К. А. ТИМИРЯЗЕВ

# ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ТИРИЧИЛИГИ

Киргиз
58
Т 41

Климентий Аркадьевич Тимирязевдин «Өсүмдүктөрдүн тиричилиги» деген китебинде өсүмдүктөрдүн ар бир органына өзүнчө илимий талдоо берилген. Китеп Тимирязевдин окуган 10 лекциясынан турат. Бул китепти окуп чыккандар өсүмдүктөрдүн клеточкасы, уругу, тамыры, жалбырагы, сабагы, өсүүсү, гүлү жана мөмөсү менен таанышат.

581.4

44803
БИБЛИОТЕКА
ИНВ № 418987

# I. ИЛИМ ЖАНА КООМ. ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ТЫШКЫ ЖАНА ИЧКИ ТҮЗҮЛҮШҮ

*Биздин коомго кирүүчү ботаникалык билимдин аз үйрөнүлүшү.— Ботаниктердин эски тиби.— Илимдин азыркы замандагы багыты.— Морфология жана физиология, форма жана тиричилик.— Ботаниканын салыштырарлык артта калышынын — логикалык жана практикалык эки себеби.— Искусство жана илим.— Дыйканчылык жана өсүмдүктөрдүн физиологиясы.— Илим менен коомдун ортосундагы өз ара катышы.*

*Гүлдүү өсүмдүктөрдүн тышкы органдарынын обзору.— Метаморфоз.— Споралуу өсүмдүктөр уруктуу өсүмдүктөргө караганда байыркыраак жана жөнөкөй.— Спора — клеточка.— Клеточка — ар кандай организмдин негизи жана башталышы. Келтирилген фактылардын организмдердин чыгышы жөнүндөгү маселеге карата болгон мамилеси.— Айтып берүүнүн планы.*

Өсүмдүктөрдүн тиричилиги жөнүндөгү окуунун негизги башталышын ботаник-физиологго, жалпыга түшүнүктүү формада жана мынчалык көп сандагы элдин алдында Москвада арандан зорго биринчи жолу чыгып сүйлөөгө учур туура келип олтурат. Бул кырдаалдын өзгөчөлүгүн эске алып, мен биздин илимдин азыркы замандагы абалы жана анын коомго болгон мамилеси жөнүндө бир-эки ооз сөз айтып кетсем, ашык болбос деп эсептеймин. Биздин коомдо табият таануунун кайсы тармагын албайлы, дал ботаника жөнүндөгүдөй мынчалык бүдөмүк түшүнүк жок болсо керек деп айтсам мен жаңылбасмын. Ошондуктан, ага коомдун көңүл коштук менен мамиле кылышы жана аны кандайдыр-бир табият таануу илими, маселен, ботаникадай аз кызыктырган илимдин жоктугу эң эле түшүнүктүү.

Менин жээним Федор Князь.

Ал — химик, ал — ботаник деп таңыркап, ал гана тургай кыжырланып кыйкырып жүрчү Грибоедовдун тушундагы Москва, албетте, алда кайда бизден артта калды.

Бирок табият таанууга карата болгон азыркы убакыттагы мамилени алсак, болжолу, ботаникке караганда химик, физиолог, геолог ардактуураак орунду ээлеп алууга жетишкендигин мен көрсөтүп гана кетким келет.

Ботаника деген сөз айтылганда эле көп адамдын, ал гана тургай, бир топ эле билимдүүлөрдүн, бирок, илимден четте тургандардын түшүнүгүндө төмөндөгүдөй: же түрү суук кара өзгөй, ал латынча түгөнгүс эки наамга, көп учурда өтө жырткыч атка ээ болгон, ал ар кандай өсүмдүктү, ар кандай чөптү көрбөй туруп эле аты, атасынын аты менен атап, учуру келгенде, золотуха болгон кезде тигил чөптү, кутурганда бул чөптү дары болот дей турган эки образдын бири келип туулат. Чындыгында тигинисинин да, мунусунун да эч нерсеге жарабастыгын айтсам чындыктан анчалык деле четте болбосмун деп эсептеймин. Маанайыңды пас кылып, муңайта турган, дал ошондуктан илимге тилектештикти туудурууга жөндөмсүз бир тип мына ушул. Бирок аны менен катар ботаника деген сөз айтылган кезде анчалык көңүлсүз образ да пайда болот: ал гүлдөрдү чексиз сүйүүчү, гүлдөн-гүлдү тандап, анын татынакай түстөрү менен өзүн ыракаттандыруучу, алардын атыр жытын жыттап, текебердүү розаны жана жөнөкөй фиалканы көксөгөн, бир сөз менен айтканда, өткөн күндөрдө ботаниканы жактоочулардын жолун жолдогондордун тибин көрсөтүүчү неме. Ботаникага карата көз караштардын эң эле көп адамдардын түшүнүгүнө байланыштуу болгон эки тип мына ушул, муну мен жеке өзүмдүн тажрыйбамдын негизинде айтып олтурам. Алар же бышыксынган номенклатор, же ышкыбоз багбан, же аптекарь, же эстетик, бирок эч качан окумуштуу эмес. Окумуштуу кандайдыр бул эки тип менен калкаланып калат. Мындай окумуштуу ботаниктер бар болду бекен? Бул ботаника дегенибиз кандай илим? Ал эмнеге умтулат? Анын кандай милдеттери бар? Ал кандай идеяларды жетекчиликке алат? Жана ал жалпы эле кандайдырбир идеяны жетекчиликке алабы? Эгерде бул маселелер жөнүндө коом бүдөмүк абалда болсо, анда ал жөнүндөгү күнөө бир жагынан ботаниктердин өздөрүндө, бир жагынан илимдин өнүгүшүнүн тарыхый жүрүшүнүн өзүндө көбүрөөк болуп жатат. Бул кырдаалдарды карап чыгууга токтололу.

Жандуу органикалык жаратылыш биздин көңүлүбүздү эки түрдүү көз караштa өзүнө бура алат: биз андан телону (затты) — өсүмдүктөрдү жана жаныбарларды көрөбүз, биз андан кубулуштарды, башкача айтканда, тиричиликти көрүп турабыз. Биз бул жандуу нерселерди организм деп атайбыз, анткени, алар организмдин бөлүктөрүн түзөт, ал бөлүктөрдү биз органдар деп, башкача айтканда, куралдар деп атайбыз. Ар бир органга, ар бир куралга бүткүл организмдин жалпы тиричилигине ылайык келген белгилүү иш, белгилүү бир катыш таандык. Ма-

шинаны, анын бөлүктөрүн алардын иштешине кызыкпай үйрөнүүгө болбогондой эле, органдарды алардын иштешине, организмди алардын тиричилигине байланыштырбай үйрөнүү да мүмкүн эмес. Маселен, кандайдыр-бир машинанын, маселен, сааттын бөлүктөрүнүн маанисин түшүнбөй туруп, анын бөлүктөрүн үйрөнүүгө ким гана чыдай алмакчы? Мындайча үйрөнүү көңүлсүз гана болбостон, ошону менен бирге жемишсиз да болор эле. Машинанын түзүлүшүн билбей туруп, анын кызматын билүүнүн мүмкүн эместиги өзүнөн-өзү түшүнүктүү. Организмди мына ушул негизсиз эки көз карашка ылайык, башкача айтканда, телону да, кубулушту да бирине-бирин байланыштырбай туруп үйрөнүү жасалма да, ал гана тургай туура эмес да болору мына ушундан түшүнүктүү. Бирок ага карабастан бул эки жасалма көз караш, предметти мына ушундай кылып бытыратуу алда качан илимге сиңип кеткен. Өсүмдүктөр жана жаныбарлар жөнүндөгү илим, биология илими эки тармакка: формалар жөнүндөгү окуу — анатомияга, же кеңирирээк мааниде айтканда морфологияга, кубулуштар жөнүндөгү, тиричилик жөнүндөгү окуу — физиологияга бөлүнгөн. Мындайча бөлүштүрүү эбегейсиз чоң даана материалды иштөөгө карата эмгектик бөлүштүрүү принцибин колдонуу зарылдыгынан, ал эми экинчи жагынан илимдин бул эки тармагы умтулган изилдөөнүн жолдорунун жана максаттарынын ар башкалыгынан келип чыккан. Анын бирөө байкайт жана сүрөттөп жазат, экинчиси текшерет жана түшүндүрөт. Бул бөлүштүрүүнүн жасалма экендигине аны ырааттуулук менен жүргүзүү мүмкүн эместиги далил болот. Иш жүзүндө бул экөө бири-бирине эч бир жакындабайт. Морфолог органдын мааниси жөнүндө, физиолог — анын түзүлүшү жөнүндө эриксизден айтууга аргасыз болот. Ошого карабастан бул ажыроо жана илимий ишти ого бетер кууш адистештирүү, келечекте тилдерди кандайдыр-бир вавилондук аралаштыруу өңдүү олуттуу коркунучту туудурат: морфолог физиологдукун түшүнбөй турган боло баштайт да, физиолог морфологдун ишине кызыгууну токтотот; ар бир адис өзүнөн тышкаркы жактарда эмне болуп жаткандыгы жөнүндө кам жебей, өзүнүн адистиги менен гана чектелип калмакчы. Кандай гана болсо да бул эки тармактын болушу азырынча качып кутулбай турган зарылдык тарабынан таңууланган факты болуп саналат, буга канчалык заарданган менен күч жетпейт. Бирок бул эки тармак эң ар түрдүү даражада жалпы көңүлдү жана илимден четте турган, анын бир кыйла ирирээк ачууларына гана кызыгуучу адамдардын көңүлүн өзүнө бурууга жөндөмдүү экиндиги түшүнүктүү.

Бизди курчап турган өсүмдүктөрдү жана жаныбарларды жөнөкөй гана санак менен жазып чыгуу, албетте, жалпы кызыгууну туудура албайт, бирок, өз жеринин флорасы жана фау-

насы менен таанышуунун аркасында ыракаттанган адамдардын санынын көбөйүшү, коомдун илимий жактан өнүгүшүнүн даражасы жөнүндө түздөн-түз далилдей тургандыгы түшүнүктүү. Сонун өсүмдүктөрдү жана жаныбарларды үзүндүлөп жазуу кандайдыр аз кызыктыруучу, мындайча айтканда, балдар китеби үчүн жана кээде чоңдор үчүн чыгарылуучу сүрөттүү китептерге ылайык келет да, супсак болуп чыгат. Тирүү кишини жутуп жиберүүчү зыянкеч өсүмдүктөр жөнүндө газетага чыккан «беш өрдөк» өңдүү кандайдыр-бир укмуш гана өзүнө жалпы көңүлдү бура алат, ал чет өлкөнүн жана биздин көп газетарлардын беттеринде пайда болуп, ал гана тургай, атайын басмаларга да чыкты[1]. Тигил же бул дүйнөнүн бардык организмдерине таандык жалпы кубулуштарды түшүндүрүү, тиричиликтин негизги закондорун үйрөнүү — башкача иш, ал өзүнүн айлана-тегерегинде болуп жаткандарды түшүнүүнү каалаган, ар бир ойчул кишинин көңүлүн бура алмакчы жана буруугa да тийиш. Жансыз жаратылыш жөнүндө да ошол туура болуп чыгат; жер кыртышын түзүүчү заттарды жөнөкөй жазып чыгуучу — минералогия, албетте, заттардын өз ара аракеттеринен келип чыгуучу кубулуштарды түшүндүрүүчү химия өңдүү, биздин планеталардын тарыхын билдирүүчү геология өңдүү зор кызыгууну туудура албайт.

Ошентип, морфологияга караганда физиология көбүрөөк, телого караганда кубулуш көбүрөөк, формага караганда тиричилик көбүрөөк, жалпы көңүл буруугa укуктуу, деп айтсак, кантип эле арсар болууга туура келсин. Тиричиликтин өзүнбү, же жансыз формада токтолуп калганынбы—мына ушул эки багыттын кайсынысы ботаникада көбүрөөк өнүккөнүн карап көрөлү.

Ботаниктердин бардык күчү дээрлик экинчи тармакка багытталгандыгын илимдин тарыхы далилдейт; окумуштуулар ушул жагынан аша чаап, форманын далдасында тиричилик бар экендигин эстен чыгарып коюшкан. Ботаниктердин басымдуу көпчүлүгү жогоруда жазылган типтердин биринчисине кирген мезгилден бери анчалык деле көп убак өткөн жок, француздук бир зоологдун сөзүн кайталоого даяр тургандар азыр да аз эместир. Ал окумуштуу илимий ишинин башынан аягына чейин бир дагы идеяны айтып чыкпастан, жалаң гана белгилеп, жазып чыккандыгы, жазып чыгып, белгилеп келгендигин париждик академияда болгон кызуу жарыш сөздөрдө айтып мактанаар эле. Эгерде, өзүнүн доору бүткөн багыттагы бул өкүлдөрдөн азыркы замандагы окумуштууларга бет бурсак, ал учурда жолун жолдоп жатып өздөрүнөн мурда жашагандарды танып, фи-

---

[1] Бул эскертүү 1876-жылга туура келет; бирок жакында эле чет өлкөлүк жана биздин кээ бир газеталар дал ошол баягы «беш өрдөктү» кайрадан учурду, таң каласың.

зиологиялык багыттын артыкчылыгын моюнга алып туруп, бүт бойдон баягы эле морфологиялык багытта бара жаткандар алардын арасынан да көп кезигет. Илимдин азыркы замандагы бул өкүлдөрүнүн пикири боюнча, ботаник — бул өмүр бою микроскопту карап, башкача айтканда, дагы эле карап көрүп, жазып жаткан, жазганда да микроскоп аркылуу көрүнүүчү майда организмдерди же ири организмдердин майда бөлүктөрүн ийне-жибине чейин жазуучу киши. Алардын иштеринин окшош эместей көрүнүшүнө карабастан, мазмуну боюнча тигилердин да, булардын да иши эң окшош; бардык айырма масштабда гана: бири кадимки эле көз менен же лупа аркылуу, экинчиси— микроскоп аркылуу карашат, бирок тигилер да, булар да карашат жана жазып чыгышат, ошондуктан балырды же мите грибокту жазуу, чөптү же жыгачты жазуудан айырмаланбайт. Физиологдун максаты — жазуу эмес, жаратылышты түшүндүрүү жана аны башкаруу. Ал бир байкуш байкоочунун ролу эмес, изилдөөчүнүн иштиктүү ролун аткарууга тийиш. Ал жаратылыш менен күрөшкө чыгууга, өзүнүн акылынын, логикасынын күчү менен, аны моюнсундуруп, ага үстөмдүк кылуу үчүн өзүнүн суроолоруна андан жооп таап алууга тийиш да, аны өзүнө баш ийдирип, тиричиликтин кубулуштарын өз эрки менен болтурууга же токтотууга, түрүн өзгөртө алгыдай же багыттап тургудай абалда болуу керек экендигин тигилер да, булар да эстеринен чыгарып коюшат. Жалаң морфологиялык, жазма багыттагы өкүлдөрдүн арасынан топтолгон материалды өздөрүнүн ой-пикирлери менен жаңыртып, баяндап келген эң акылдуу адамдар кездешет, биз жакында анын мисалдарын да көрөбүз. Бирок жалпы жонунан алардын иши даярдыгы жок кишилер биле албай турган түшүнүктөрдүн чөйрөсүндө гана жүргөн, дал ошондуктан жалпы кызыкчылыкты туудура албагандыгы өзүнөн-өзү ачык-айкын болуп олтурат. Морфологиялык кээ бир закондордун укмуштай жөнөкөйлүгү, алардан адамдын акылынын сонун эстелигин жасоочу табигый системалардын ыргактуулугу — мына ушулардын бардыгы буларды түшүнүү үчүн алардын майда-чүйдө зарыл нерселерин билбегендердин түшүнүгүнөн четте калат.

Ошентип, биз ботаниканын ушул убакка чейин коомду эң эле кызыктырган багытта көбүрөөк өнүккөндүгүн көрөбүз. Анын себеби, мурда айтылгандай, биринчиден илимдин өнүгүшүнүн тарыхый жүрүшүндө, экинчиден — ботаниктердин өздөрүнүн күнөөсүнөн болуп саналат. Ар бир илимдин тарыхый өнүгүшү, андагы татаал нерседен мурда жөнөкөй нерсенин болушун талап кылат. Физиологиянын милдети морфологиянын милдетинен бир кыйла татаал экендиги, анын маалыматтарынын запасы көп экендиги түшүнүктүү. Органикалык формаларды жазуу үчүн эч кандай алдын-ала маалыматтардын болушу керек эмес,

тиричилик кубулуштарын түшүндүрүү үчүн, башкача айтканда, аны физиологиялык жана химиялык жөнөкөйүрөөк кубулуштарга айландыруу үчүн бул акыркы кубулуштар менен алдынала тааныш болуу керек. Физиологиянын милдети дал ушунда эмеспи. Морфолог болуу үчүн, морфолог гана болуу керек. Физиолог болуу үчүн белгилүү даражада физик да, химик да, морфолог да болуу керек. Мындан физиологиялык багыттын илимде кийинчерээк чыгышы, башкача айтканда, физика жана химия өнүккөндөн кийин гана чыккандыгы түшүнүктүү. Бирок физиологиянын артта калышы бир кыйла даражада ботониктердин өздөрүнүн бир жактуулугунан болуп олтурат. Ботаниктер жалаң гана формалар менен алек болуп жатканда, химиктер жана физиктер өсүмдүк тиричилигинин адамды кызыктыруучу дүйнөсүнө терең киришип, өсүмдүктөрдүн физиологиясына негиз салгандыгынын фактысы ага далил боло алат. Физиология өзүнүн түпкү негизинен тартып ботаниктерге эмес, химиктерге жана физиктерге милдеттүү. Эгерде өсүмдүктөрдүн физиологиясында иштелгендерди, жаныбарлардын физиологиясында иштелгендер менен салыштырсак ботаниктердин бул артта калгандыгы ого бетер таң калтырат, факты такыр логикалык эместей көрүнөр эле; өзүнүн милдети боюнча өсүмдүктөрдүн физиологиясы жаныбарлардын физиологиясынан жөнөкөйүрөөк, анткени, өсүмдүктөрдүн тиричилиги жаныбарлардын жашашы менен салыштырганда анчалык көп татаал эмес, бирок да жаныбарлар жөнүндөгү биздин маалыматтар бир топ толугураак жана даанараак. Бул жолу, менимче ботаниктерди коргоо үчүн оңоюраак кырдаалды келтирүүгө болот: жаныбарлар физиологиясынын бул ийгилигин, менин оюмча, илимге байланышы жок себептер менен мындайча айтканда, чыныгы турмуштун өз касиеттеринин себептери менен түшүндүрүүгө болот.

Ар кандай илим өзүнүн гүлдөшү жана өнүгүшү үчүн коомдун нравалык жана материалдык жактан колдоосуна муктаж. Коом, өз кезегинде, өзү пайдалуу деп тапкан нерсени гана колдойт. Жаныбарлар физиологиясынын пайдалуу экендигине коомдун алда качан көзү жеткен, өсүмдүктөр физиологиясынын пайдалуулугуна ал эми гана ишене баштады. Өзүнүн келип чыгышы менен ар бир илим дээрлик кандайдыр-бир искусствого милдеттүү, өз кезегинде, ал искусство да кишинин кандайдыр-бир таламдарынан келип чыгат. Мында да так ошондой. Адам баласынын билиминин өнүгүшүнүн талашсыз тарыхый жүрүшү, болжолу, мына ушундай. Адегенде адам билимди материалдык канааттануусунун мүмкүн болгон суммасына ээ болуу үчүн өзүнүн куралы катарында гана баалайт, кийинчерээк гана билимдин өнүгүшү канааттануунун булагы боло баштайт; акыл-эстеги каалоо материалдык жактагы каалоодой эле укукка ээ болот. Билим курал катарында — бул

искусство; билим максат катарында — бул илим. Өзүнүн колдоосу алдында жаныбарлардын физиологиясын өнүктүргөн искусство — бул медицина. Ой жүгүртүү же бүдөмүк эмпиризм жолу менен өзүнүн милдетин чечүү үчүн медицина узакка аракеттенген. Натыйжа чыкпаган соң ал түпкүрүнөн баштап, жаныбарлардын тиричилик закондорун үйрөнүү, таянычты илимден издөө керек деген жыйынтыкка келген, мына ошентип медициналык мектептерде жаныбарлардын физиологиясы пайда болгон жана өнүккөн. Бирок, медицина жооп берүүчү таламдар — саламат болуу таламдары менен катар — адамдын башка таламдары да бар; ага ток болуу, кийим кийүү керек, үйү жана унаасы болуу керек. Бул муктаждыктардын көпчүлүк бөлүгүн ал тике же кыйыр түрдө өсүмдүктөрдөн алат, аларды ал багып өстүрөт же коргойт. Алардын тиричилик закондорун үйрөнүп гана, өзүнүн максатына алар кандай жол менен жетишкендигин байкап, өсүмдүктүн өзүнөн такып билип алып гана мүмкүн болушунча сапаттуу продуктыны көбүрөөк берүүгө аны аргасыз кылуу менен биз анын ишин өз пайдабызга багыттай алабыз. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы дыйканчылыктын негизи болуп калууга тийиш. Бул сөзсүз нерсе. Ушул тыянакка келгенде дыйканчылык же медицина окшош эмпиризмдин жана ой жүгүртүүнүн жемишсиз жетегинде узак убакыт бою адашып келген. Бирок, бул медицинага караганда бир кыйла кийинчерээк болгон; бул түшүнүктү коомдун массасына араң гана эми жете баштады, деп айтууга болот. Эмчи-домчу жана саяпкерлер жаныбарлар тиричилигинин закондоруна мыкты билерман эместигине биз көптөн бери күнөм санайбыз, бирок, сабатсыз старосталар же артта калган лакейлерден чыккан башкаруучулар өсүмдүктөрдүн тиричилик закондоруна мыкты билерман эместигине биз эми гана шектене баштадык. Биз ооруган кезде, албетте, врачтын жардамына кайрылабыз, ал бизди өзүнүн илиминин көрсөтүүсүнө ылайык дарылайт, бирок биз эгинди «илимдин бардык эрежеси боюнча» сээп жаткан коңшубузду шылдыңдоодон дагы эле баш тартпайбыз.

Рационалдуу дыйканчылык рационалдуу медицинадан бир кыйла жаш, ошондуктан өсүмдүктөр физиологиясына болгон талап, ага болгон суроо кийинчерээк келип чыкты. Мунун өзү өсүмдүктөр физиологиясынын тагдырына таасир этпей койбойт. Жаныбарлардын физиологиясы медициналык мектептерде өнүккөндөй эле, өсүмдүктөр физиологиясы да агрономиялык мектептерде өнүгөт. Германия жана Америка тажрыйба станциялары деп аталган тармакка жыш толуп кетти; Францияда өкмөт, Англияда жеке адамдар жана коом ошол эле максатта умтулушат; ал гана турсун кедей да жана мойнунда карызы көп Италия да жалпы кыймылдан артта калгысы жок. Бизде,

жүздөгөн миң тешеге созулган жерде, миллиондогон дыйкандардын арасында гана мындай бир дагы мекеме чыга элек.[1] Ага карабастан, билимдүү коомдун арасында илимий агрономиянын ийгиликтери үчүн ушул убакка чейин жасалгандарды кыскартууну, жоюуну, жок кылууну каалоочулардын үнүн бизде көп эле угууга болот.

Ушул станцияларда, ошондой эле агрономиялык башка мекемелерде да, эксперименталдык физиология дыйканчылык менен катар турат да, анын жолун жарык кылып, өз кезегинде, анын кылымдар бою чогултулган баалуу тажрыйбасы менен байып, аны менен бирге өнүгө бермекчи. Башка илимдердин үлгүсүнө салыштырып караганда мына ушундай болууга тийиш эле жана шексиз так ушундай болот. Бирок, азырынча, эгер биз бул жөнөкөй тажрыйба станцияларын, ошондой эле батыш европалык жана биздин университеттердин андан да жөнөкөйүрөөк ботаника лабораторияларын медицина жайланышкан кооз палаталар менен салыштырып көрсөк, эң негизгиси — эгер биз физиология менен алек болгон ондогон эле ботаниктер менен, Европанын аймагында жаныбарлардын физиологиясы боюнча иш жүргүзүп жаткан жана жүргүзүп келген миңдеген медиктер менен салыштырсак, ал учурда бул жайнаган эмгекчилердин ичинен Гельмгольцчилердин, Клод Бернарлардын, Дюбуа-Реймондордун жана башка даңктуу ишмерлердин чыгышы үчүн көбүрөөк ишеним болгондугуна, ал эми ботаниктер — физиологдор алар менен теңдеш бир да кишини али атай албай тургандыгына бат эле макул боло алабыз. Жаныбарлар физиологиясынын жеңишке ээ болушунун себеби да мына ушул материалдык, ал эми негизгиси акыл-эс күчтөрүнүн эбегейсиз молдугунда, ошондой эле өсүмдүктөр

[1] Бул сөз 1876-жылга туура келет, бирок тажрыйба станциялары жөнүндөгү маселе өзүнүн маанисин жоготкон жок, ал күндөлүк, зарыл нерселерден болуп бара жатат деп айтууга да болот. Ушул учурда Италия үлгү алууга татыктуу өлкөнүн мисалы боло алат. Кыдырып жүрүүчү кафедралар деп аталган жана ага байланыштуу болгон мекемелер эч бир өлкөдө да мынчалык өнүгүүгө жетише алган жок. Селолук калктын арасында агрономиянын илимий негиздерин мындай пропагандалоонун ийгилиги дыйканчылыктын жалпы жогорулашынын шексиз натыйжасы болгон, андан көп экономисттер өз кезегинде Италиянын финансылык абалын жакшыртуучу маанилүү факторлорду көрүп жатышат. 1902-жылы Комодо бул багытта жемиштүү иштеп жаткан көрүнүктүү ишмерлердин бири, профессор Чезаре Фортинин ишин менин өзүмө ошол жерде үйрөнүүгө туура келди. Кызыгуучулар бул маселе боюнча *И. А. Чупровдун* «Майда дыйканчылык жана анын муктаждыктары» деген сонун китебинен кеңири маалыматтарды таба алышат. Петербург, 1907-жыл. (Автор тарабынан 1907-жылы кошулган эскертүү. Тимирязевдин Чезаре Фортиде болушу жөнүндөгү жана «Кыдырып жүрүүчү кафедралар» жөнүндөгү толук түшүнүктөрдү (чыгармалар, III том), «Илим жана дыйканчылык» деген макаланы кара, *Редакциядан).*

физиологиясынын артта калышын кечирип коюуга алып келүүчү оңой кырдаал да мына ушунда болуп олтурат.

Кийинки он жылдын ичинде ботаникада жаңы агымдын байкалып, формага эле кадалып калган көңүл, турмушту көздөй бурула баштады да, ошону менен бирге коомдо, жок дегенде батыштагы коомдо өсүмдүктөр физиологиясы өзү үчүн пайдалуу жана ал тургай зарыл максатты карай умтулгандыгы жөнүндөгү сезим ойгонду, ал андан мурда граждандык укукту алган башка илимдердей эле коомдун кызматчысы болгон дегенге кубанууга гана туура келет.

Мурдатан эскерте кетейин. Илим жалаң гана практикалык тар максатка (утилатардык) умтулууга тийиш деп талап кылган өндөнтүп анын жогорку санкциясы, анын тууралыгы анын таза практикалык багытында экен имиш дегендей кылып, менин пикиримди терс түшүнүүнү мен каалабас элем. Тескерисинче, илимдин тайкы кезин мүнөздөөчү бул анын таза практикалык багыты анын максаты боло албайт жана болууга тийиш эмес. Чыныгы илимдин өнүгүшү менен анын уландысы өзүнөн өзү келип чыкмакчы. Илимдин өнүгүшү керектөөлөрдүн тышкы кысымы менен эмес, фактылардын ички логикасы менен гана аныкталмакчы. Илимий пикир, башка ар кандай пикирдей эле, толук эркиндиктин шартында өнүгө алат. Пайда табуучу талаптардын эзүүсү менен кысым көрсөтүлгөндө, ушундай эле шартта келип чыккан көркөм чыгармалар жасалма жана жупуну болгондой, бир окуяга арналып же заказ боюнча жазылган одалар жана кантаталар да жасалма жана өкүнүчтүү болгондой, илимий чыгармачылык да жасалма жана өкүнүчтүү чыгармаларды гана бере алат. Ар кандай илимдин архивдерин аңтарып көрүүгө болот, алардан тайманбаган ой максат жана алардын керектигине жараша жасалган сонун жыйынтыктоолор кыязы табылбайт. Тескерисинче, ар кандай практикалык максаттан четте турган, сан жеткис колдонуунун булагы болгон ачуулардын мисалдарына тарых калыбы, жык толгон.

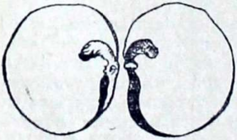
Бир кыйла узакка созулган бул сөздү жыйынтыктайын. Салыштырып алганыбызда ботаникага коомдо аз көңүл бурулат, ал жөнүндө терс түшүнүктөр бар, анткени, ал чыныгы кызыкчылыгы бар кишилердин максатынын, алардын идеяларынын тегерегинде жүрүп келген. Өнүгүүнүн тарыхый жүрүшүнүн зарылдыгынан келип чыккан бул багыт ушул илимдин өкүлдөрүнүн көпчүлүгүнүн бир тармактуулугунун натыйжасында колдоого алынып келген жана колдоого алынып жатат. Бирок, кийинки убактарда анда улам жаңы, жакшы багыт — эксперименталдык-физиологиялык багыт ого бетер көбүрөөк күчөй баштады. Илимдин бул ойгонушуна коомдо билимдин пайдалуулугун түшүнгөн пикирлердин ойгонушу да туш келет. Дый-

канчылык өсүмдүктөр физиологиясына муктаж боло баштады. Ошентип, коомдун жана илимдин таламдары тилектеш боло баштады. Бирок, бир жагынан бул тилектештик, бул таламдардын айкалышып турушу илимге тигил же бул ишти, өнүгүүнүн тигил же бул жолун буйруу үчүн коомго али укук бербей турган болсо, экинчи жагынан илим да өзүнүн очогуна кетүүгө, анын пайдалуу экендигине сөз жүзүндө ишенүүнү талап кылып, казганаттаган элден жашырынууга укуктуу эмес. Эгерде илимдин өкүлдөрү, коомдун көңүл буруп жана колдоосунан анын пайдаланышын каалашса, алар ошол коомдун кызматчылары экендигин, маал-маалы менен ага ишеним кылган коомдун алдында чыгып сүйлөп, ага отчёт берип турууга милдеттүү экендигин эстен чыгарып коюуга мүмкүн эмес. Алар коомго биз мына эмнелерди иштедик, биз мына эмнелерди жасап жатабыз, биз алдыда мына буларды жасамакчыбыз деп айтууга тийиш,— бул азыркы убакта канчалык пайдалуу жана келечекте канчалык үмүт бар экендигин өзүңүздөр текшергиле.

Илимий популярдык деп аталган адабияттын милдеттеринин бири, менин көз карашымча мына ушундай. Илимий предметти жалпы түшүнүктүү кылып айтып берүүнү көздөп, анын бир жагын гана — мүмкүн болушунча жеңил жана кызыктуу формада үйрөтүүгө умтулуп, бул милдетти көп учурда көз жаздымында калтырышат.

* * *

Өсүмдүктөрдүн тиричилигин түшүнүү үчүн, жогоруда айтылгандай, баарыдан мурда анын формасы менен таанышуу зарыл; машинанын кыймыл-аракетин түшүнүү үчүн анын түзүлүшүн билүү керек. Өсүмдүктөрдүн тиричилигинин тышкы, формалдуу көрүнүшүнө баарыдан мурда үстүртөн көз жүгүртүп көрөлү, аларды байкоо үчүн эч кандай даярдыктын, изилдөөнүн, эч кандай техникалык ыктардын да кереги жок.

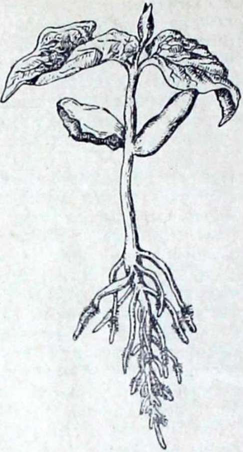


1-сүрөт.

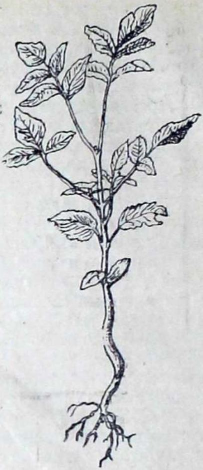
Биздин талдообузду өсүмдүктөрдүн тиричилигинин кышкы уйкудан жана селдейип калуу абалынан ойгонушунан баштайбыз. Жаз аны кандай абалда кезиктирет, бул жаңы тиричиликтин башталышы эмнеде сакталат? Ал урукта сакталат, урук болсо кыртыштын жана калың кардын астында жатып өзүнүн жашоого жөндөмдүүлүгүн сактап турат. Ал бүчүрдө сакталган, бүчүрлөр болсо өздөрүнүн

түрпүнүн коргоосу астында кыштын ызгаарын баштарынан өткөргөн. Жазында күн жылыры менен ар бир алакандай бош жерге көк чыгып, ар бир жыгачтын же бадалдын бүрү жыш күчүктөйт да, өзүнүн күрөң түстөгү керексиз болуп калган түрпүн түшүрүп, жалбырактуу бүчүрлөр чыгат. Урук (үрөн) менен бүчүрлөргө өсүмдүктөр тиричилигинин башталышы тиешелүү. Бул эки органдын андай экендигин күндөлүк тажрыйба аныктап турат. Биздин талдообузду мына ушул органдардан баштайбыз.

Баарыдан мурда урук деген эмне, ал кандай бөлүктөрдөн турат? Мисалы, жалпыга маалым буурчактан, же маш буурчактан баштайлы. Эгерде биз аны сууга чыласак, ал көбөт жана анын кабыгы сыйрылып түшөт. Биз кабыктын астындагы эттүү же катуу — кемирчек өңдүү уруктун эки үлүшүн көрөбүз. Бул эки үлүштүн орто ченинде кымындай денече кыпчылып турат. Ал алардын ортосундагы бириктиргич болуп саналат, бул денечеден көз менен, андан да оңой лупанын жардамы менен кичинекей башталгыч өсмөнү оңой эле көрөбүз, ал жаш өсмө жалбырактуу сабактан жана тамырчадан турат (1-сүрөт). Бул өсмө уруктун эки үлүшүн (алар ошондой эле урук үлүштөрү деп аталат) байланыштырып турат. Бул үлүштөр, өсмөлөрдүн бир кыйла чоң болушуна карабастан, анын как эле капталдарындагы кошумча үлүшү болуп саналат. Бирок, бул урук үлүштөрү дегенибиз кандай органдар? Ботаниктер буларды жалбырактар деп айтып жүрүшөт. Бул түссүз, жашыл эмес, тегерек, эттүү, жердин астында калуучу денечелерди жалбырак деп аташат, анын негизсиз эмес экендигин азыр эле көрөбүз. Маш буурчактын уругунан ага жакыныраак өсүмдүк фасолго өтсөк эле жетиштүү болот; фасолдун бул урук үлүштөрү жер астында калбастан, анын үстүнө чыгат жана жалбырактарга таандык болгон жашыл түскө (2-сүрөт) айланат; клендун, ясендин урук үлүштөрүнүн формасы кадимки жалбыракка өтө эле окшош, акыр-аягында липада ал четтери кырдуу чыныгы жиктүү жука жашыл жалбырак болот. Ошентип, буурчактын урук үлүштөрүнүн түсү да, түрү да жалбырактарга окшошпогондугуна жана топурактын астында жашагандыгына карабастан, аларды жалбырак деп эсептөөгө тийишпиз. Чыныгы жалбырактарга окшобогон бул алгачкы органдардан кийин өйдөлөп өскөн сабакта чыныгы жалбырактар чыга баштайт, бирок дайыма эле алар чоңойгон өсүмдүктөрдө кезигүүчү жалбырактардай болуп чыга калбайт. Маселен, жаш ясень өсүмдүгүн алып көрөлү. Ясендин жалбырактарынын формасы баарыбызга белгилүү: жалпы бутакчаларга бир нече жуп кичинекей жалбырактар жайланышкан жана анын учунда дагы бирден жалбырактары болот; ошентип, бир бүтүн жалбырак жети, тогуз же андан да көп кичинекей жалбырактан турат.



2-сүрөт.



3-сүрөт.

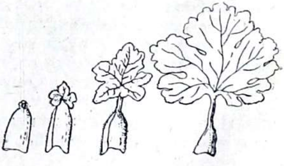
Бул татаал жалбырак деп аталат. Биз мында (3-сүрөттө) эмнени көрөбүз? Тилче өңдүү, бир кыйла эттүү келген эки урук үлүштөрүнөн кийин жээги кырдуу келген жана жалбырак талчасы (жиги) даана көрүнгөн эки жалбырак өсүп чыгат, бирок ал жалбырактар татаал эмес, жөнөкөй. Сабагынын андан жогору жеринен, үч майда жалбыракты, андан жогору жагынан беш, эң акырында жети жана тогуз майда жалбыракты, башкача айтканда, чоң жыгачтын жалбырагындай жалбырактарды кезиктиребиз. Урук үлүшүнөн чыныгы жалбыракка айлануу акырындык менен өтүп, ага чейин орто аралыктагы бир катар формалар пайда болуп турат. Ушул органдардын бири башкадан пайда болду, бул органдар басып өтүүгө тийиш болгон орто аралыктагы тепкичтер мына ушулар деген ойго эрксизден келесиң.

Эми дарактын, клен же аткаштандын, же бадалдын, мәселен, карагаттын бүчүрүнө кайрылып көрөлү. Сырт жагынан караганда биз кабыкчасы кара күрөң, катыңкы, кээде жабышкак чайыр кабыктуу өзүнчө бир органдарды байкайбыз. Эгер-

4-сүрөт.

де бүчүрдү ушаласак, же анын гүл ачышына мүмкүндүк берсек, андан кийин анын бөлүктөрүн биринен сала экинчисин үзүп, каз катар тизип койсок, ал учурда төмөндөгүлөрдү байкайбыз: анын күрөң түстөгү, кыска, учсуз, тегерек формадагы дээрлик чыныгы түрпүлөрү сыртын көздөй кетет (4-сүрөт). Андан кийин бул форма улам барган сайын узарып олтуруп, ал жашыл түскө өтөт; ушундай түрпүнүн биринин учунан даана эмес, уйпаланган бүдүрдү байкайбыз; андан ары ал бүдүр чоңоюп олтуруп, жазылып кетет. Бул бүдүр — бир аз бырышкан чыныгы жалбырак; бүчүрдүн улам ичин көздөй кеткен сайын бул орган ого бетер ачыгырак болуп, жалбырактын пластинка деп аталган бөлүгүнө айланат, ал эми биринчи түрпүнүн жазы бөлүгү ичкерип жана узарып олтуруп бутактуу жалбырактын чыныгы сабагынын формасына айланат (4-сүрөт — аткаштан, 5-сүрөт — карагат). Демек, жаш ясень өсүмдүгүнөн көргөн эле кубулушту мында да кезиктерибиз: андагы урук үлүштөрүндөй эле, мындагы катар түрпүлөр сезимсиз, орто аралыктагы форма болуп жалбыракка өтөт. Өзүнүн атайын ишине ылайык түрү өзгөргөн гана бир эле ошол органбы деген күнөм саноо дагы кайрадан туулат.

Уруктан же бүчүрдөн баштап биз өсүмдүктүн бүткүл жашыл жалбырактары болгон анын чыныгы жалбырагына чейин жеттик. Өсүмдүктөр ошондой жалбырактарды өстүрүп чыгаруу менен бирге түз жолго түшкөнсүйт да, өзүнүн боюн керип бир үлгүдөгү, бирине-бирин куюп койгондой окшош жалбырактарынын артынан жалбырагын чыгарат. Бирок, өсүмдүктөр жалгыз гана жалбырактарды чыгарбайт: белгилүү жашка жеткенде ал башка органдарды жана мөмөлөрдү берет. Демейде жалбырактан түрү боюнча таптакыр башка гүл органдарына өтүү чукулунан болот; бирок гүлдүн пайда болушу өйдөкү жалбырактарда байкалуучу өзгөрүүлөрдөн алдын ала билинип турган учурлары да көп кезигет. Жалпыга маалым болгон бир өсүмдүккө — бак

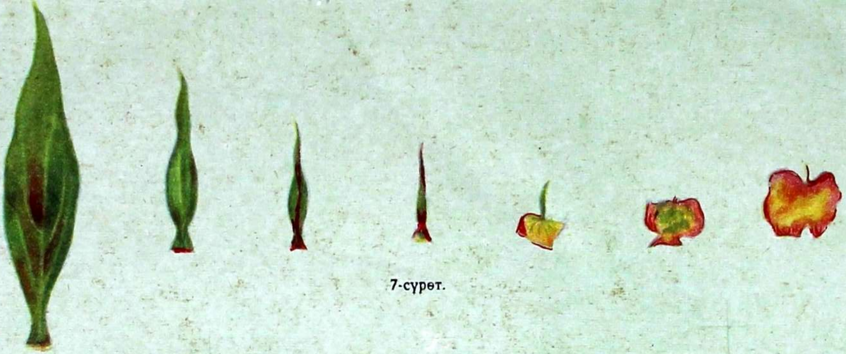


5-сүрөт.

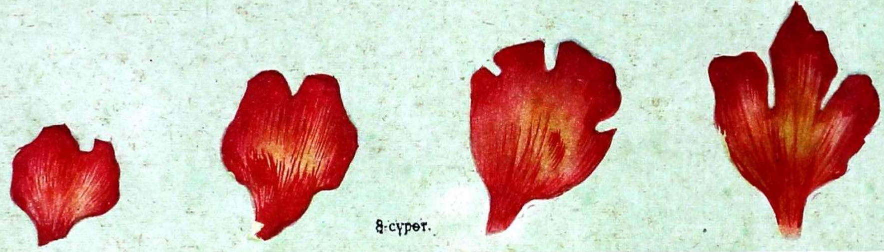
6-сүрөт.

ичинде өсүүчү пионго кайрылып көрөлү. Анын жалбырагы баарыбызга таанyш. Бирок, ушундай жалбырактын сабагынан анын гүлүнө чейинки жалбырактарын улам өйдөлөтө карап көргөнүбүздө улам кийинки жаңы жалбырактын формасы ого бетер өзгөрүлүп, ал андан ары барган сайын таанылгыс болуп калгандыгын байкайбыз. Адеп башталганда бардык жалбырак үч-үчтөн болуп жайланышкан он бир же тогуз жалбыракчадан турган болучу; мында ал үчөө гана, ал эми бул эки жалбырактын орто аралыгынан жети жана беш жалбыракчысы бар жалбырактарды да биз табар элек (6-сүрөт). Акыр аягында бардык жалбырак бир жалбыракчадан гана турат. (7-сүрөт сол жактагысы). Биз ясенде байкагандан таптакыр башкача өзгөрүүлөрдү өзүңүздөр көрүп олтурасыздар. Анда жалбырактын формасы татаалданып кеткен, мында ал ошол эле тепкич боюнча тетири жүрүп олтуруп жөнөкөйлөнөт. Бул жөнөкөй жалбыракча азырынча бүтүн жалбырактын үстүнкү бөлүгүнө окшойт; бирок ал да өзгөрө баштайт: анын кыска сабы кеңейип олтуруп жалпак түрпүгө айланат; ал эми пластинка болсо улам кичирейип олтуруп, улам ал кабык сабактын кылда учуна келгенде кичирээк жашыл тилче формага өтөт. (7-сүрөт). Эми мына ал түрпүнүн үстүнкү ойдуңунда ипичке кылдай болуп көрүнө баштады, мына ал такыр жоголуп кетти (8-сүрөт)[1]. Биздин алдыбызда көк саргыл, жээги кызгылт чел кабыктуу түрпү калды. Биздин жалбырагыбыз, мындайча айтканда, биздин көз алдыбызда өзгөрүп — анын пластинкасы жоголуп кетти. Ал эми бутак сабагынан биз жогоруда токтолуп кеткен каштандын бүчүрүндөгүдөй, чыгышы боюнча да, иши боюнча да түрпүгө окшош орган түзүлдү. Тигиниси да, мунусу да пластинка түрүндө өскөн бутак-сабак болуп саналат. Тигил да бүчүрдөгү жаш жалбырактарды сактагандай, бул да гүлдүн ички назик бөлүктөрүн сактайт. Бул орган чөйчөкчө жалбырак деп, ал эми ушундай жалбырак-

[1] Китептин ушул басылышында 7-жана 8-сүрөттөр бөлүп берилди.



7-сурет.



8-сурет.

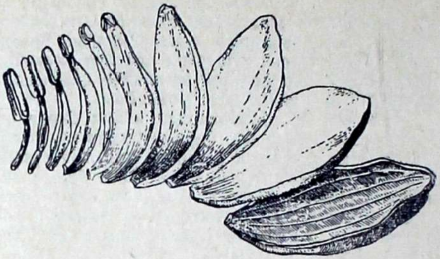
чалардын бүт тегереги чөйчөкчө деп аталат. Ошентип, чөйчөкчө жалбырак — өзгөрүлгөн жалбырак гана болот. Көп учурларда — жалбырак пластинкаларын сактап калган розанын чөйчөкчө жалбырактарын эске түшүрсөк эле бул өзүнөн өзү көзгө чалдыгат,— бирок пиондогудай мындайча акырындык менен өтүүнү биз өсүмдүктөрдөн сейрек байкайбыз.

Гүлдөгү чөйчөкчө жалбырактардан кийин бирде ак, бирде ачык түстөгү назик атлас же баркыт сымал жалбыракчалар келип чыгат, ал эми көпчүлүк адамдар жасалма гүлдөрдү мына ушундай кылып жасоого өтө умтулушат: бул — желекчелери, ал эми анын бардыгы биригип, таажыны түзөт. Биз мында, болжолу кескин өзгөрүштү кезиктиребиз: розанын желекчелери менен чөйчөкчө жалбырактарынын ортосунда эч кандай окшоштук жок. Бирок, розаны коё туруп, башка гүлдөргө өтөлү. Пиондо чөйчөкчө жалбырак менен желекчелердин ортосундагы байланыш чөйчөкчө жалбырактагы кызыл таякчадан жана желекченин (8-сүрөт) кылда учундагы чөйчөкчө жалбырактагы чуңкурга окшош болгон чуңкурунан көрүнүп турат (7-сүрөт, оң жактагысы). Бирок, мисалы, камелиянын чөйчөкчө жалбырагы кай жерден аяктап, желекчелери кайсы жерден башталгандыгы толук түшүнүксүз экенин, ошондой эле катуу жашыл чөйчөкчө жалбырактан назик ак же мала кызыл желекчелерге акырындык менен жана билинбей эле өтүп кетишин көрөбүз. Ошентип, желекче башка эч нерсе болбостон ошого айланган чөйчөкчө жалбырак, ал өз кезегинде түсү өзгөрүлгөн гана жалбырак болот, демек, желекче да жалбырак болуп саналат.

Гүлдүн ички жагына көз жүгүртүп көрөлү. Бул үчүн баарыдан мурда чоңураак болгон, маселен, лилияны тандап алалы. Гүлдүн ортосунан бир нече орган көрүнүп турат, алар ичке сабактан же бутакчадан турат, анын башынан, узатасын карай кеткен жаракасы бар эки сүйрү сары баштыкчасы туурасынан орун алат. Жараңкадан кызгылтым күбүлмө чаң чыгып турат. Бул органдар аталыктар деп, ичинде чаңы барлары — чаңдыктар деп, ал эми аларды түшүрүп турууучу бутакчалары — жипчелер деп аталат. Желекчелер менен аталыктардын ортосунда таптакыр окшоштук жоктой көрүнөт, бирок, шашпай туруп, ылайыктуу мисалды дагы издеп көрөлү. Чоң дээрлик тегерек, суунун үстүндө калкып жүргөн жалбырактары да чоң жана ак гүлдүү, биздин жылгаларда жана кара сууларда кезигүүчү кадимки чөмүч баш, албетте, ар кимге тааныш. Ошондой ак гүлдүн бирин жулуп алып, анын органдарын каштандын бүчүрүн койгондой кылып, башкача айтканда, ак желекчелеринен тартып, гүлдүн ортосун көздөй кеткен органдын сары чаңдыктары менен жана бир аз жазыраак жипче — органы менен катарлаштырып коёлу. Жипче — бул аталыктар (9-



БИБЛИОТЕКА
Ошского Государственного
пединститута
ИНВ № 418987



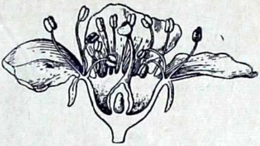
9-сүрөт.

сүрөт) экенин билебиз. Биз мында да анчалык көп билинбеген бирден экинчиге өтүүнү көрүп олтурабыз; мына чыныгы ак желекче, мына анын кылда учунда эки сары так пайда болду, алар өсөт, ал эми желекченин ылдый жагы ошондой эле ичкерет; мына сүйрү келген эки баштыкча даана көрүнө баштап, ал эми желекченин төмөнкү учу кууш тилкеге айланды да, акыр аягында мына чыныгы аталыктар, анын чаңдыктары узатасынан жарылып чаңы чыгып турат. Желекче аталыкка айланды. Анын тескерисинче аталыктардын желекчелерге айлануу фактысы мындай айлануу мүмкүн экендигинин далили болуп саналат. Бул багбанчылыкта пайдаланылат. Желекчелерге айланган, аталыктары бар мындай гүлдөр топ гүлдөр деп аталат.[1] Мисалы, кадимки пиондун беш желекчеси жана көп аталыктары бар; топ гүлдүн желекчелери көп болуп, ага ылайык аталыктары аз болот; ал эми тереңирээк карап көрсөк, ал учурда желекчелери аталыктарга өткөндүгү байкалат: бир аз бырышкан ачык кызыл жээктүү жалбырактын четинде аздыр, көптүр өнүккөн сары чаң баштыкчалары орун алат. Анын тескерисинче биздин розанын түпкү теги болгон ит мурундан биз беш гана желекчени жана көп аталыктарды көрөбүз; розада бул аталыктардын бир бөлүгү, желекчелерге айланып кеткен, ошондуктан ал бештен да бир кыйла көптүк кылат. Топ гүлдөрдүн чачпактуулук кубулушун жасалма жол менен да жүргүзүү мүмкүн. Бул ого бетер кызыктуу болмокчу. Жалбырак бүчүрүнүн жаап туруучу түрпүн да так эле ошондой жасалма жол менен чыныгы

---

[1] Чындыгына келгенде гүлдүн бөлүктөрү, калыбы биздин топ гүлдөрдүкүндөй эле аталыктар желекчелерден эмес, желекчелер аталыктардан пайда болуу керек.

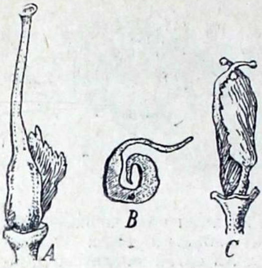
жалбыракка айландырууга болот. Демек, байкоо жолу менен гана эмес, ошондой эле тажрыйба жолу менен да бир жалбырак органы башка бирине айлана алат деп биз дайыма ачык тыянакка келебиз.



10-сүрөт.

Өз жолубузду улантып олтуруп, эми гүлдүн түпкүрүнө жетебиз. Биз аталыктардан кийин гүлдүн акыркы органын кезиктиребиз — акыркы болушунун себеби, ал анын орто ченин ээлейт да, анын өсүшүн аяктайт, демек, сабактын ошол бөлүгүнүн өсүшү ушул гүл менен аяктайт. Ал орган энелик же түйүлдүк деп аталат. Аны энелик деп, атаганыбыздын себеби, кээде ал мисалы, чиеде, (10-сүрөт) өзүнүн формасы жагынан сок билекти эске түшүрөт. Анын ылдыйкы учу сүйрөлжүн (мөмө байлагыч) тартып узун моюндуу (түтүк окшош) келип, өйдөгү учу тегерек, оозчосу болот (чаң алгыч). Анын энелик деп аталышынын себеби — ал гүлдүн мөмөгө айлануучу бөлүгү болуп саналат. Мындай энеликтер гүлдө бир же бир нече да болот. Анын ылдыйкы бөлүгү — мөмө байлагычтын ичи көңдөй, ушул мисалда бүт орган көбүнчө бөтөлкөнү эске түшүрөт. Анын ичинде бир же бир канча же ал гана турсун өтө көп тегерек ак телолор — урук бүчүрү бар. Биз бул органды дагы жаңыдан ишенбестик менен тосуп алабыз. Бул жолу — жалбыракка көлөкөсү да окшобойт. Жаңыдан ылайыктуу мисалды тандап алуу анын бир же бир нече майда жалбыракчадан түзүлгөндүгүнө бизди ынандырат. Кээ бир жарамсыз, майып гүлдөр бизге анын сырын ачып берүүчү ачкыч болот. Ага топ гүлдү да кошууга тийиишпиз. Мисалы, ушул эле чиенин же алчанын топ гүлдөрүндө бөтөлкө сыяктуу орган — энелик, кээде бир же эки чыныгы жалбыракка айланат (11-сүрөт).[1] Энеликтин жана андан чыккан мөмөнүн бул жалбырак мүнөзүн көрүү үчүн көп учурларда майып өсүмдүктөргө кайрылуунун кереги жок. Башка эч нерсе болбостон жалбырак гана экенине ишенүү үчүн буурчак өсүмдүктөрүнүн, мисалы, буурчактын, пиондун мөмөсүн (6-сүрөт) карап көрсөк эле жетишет. Алардын жалбырагы жээктери бүктөлүп, узунунан жабышып өсүп, ичи көңдөй органды түзөт. Экинчи бир учурда жетилген жемиш жарылган кезде ал демек, ал өзү түзүлгөн энелик өзүнүн жээктери менен жабышып өскөн бир нече жалбыракчадан тур-

[1] А — жарым жартылайы жалбыракка айланып кеткен түйүлдүк (энелик); В — туурасынан жара кесилген ошол эле түйүлдүк; С — эки жалбыракка айланган түйүлдүк.



11-сүрөт.

гандыгы даана байкалат. Ошентип, түйүлдүк бир же бир нече түрү өзгөрүлгөн жалбыракчадан чыгат; ботаниктер аларды энелик жалбыракчалар деп аташат. Бирок, бардык эле майып гүлдөрдө энелик чыныгы жалбырактарга айлана бербейт. Биз аны чиеден көрүп олтурабыз. Башка бир учурда ал ага жакыныраак турган органдарга — аталыктарга жана желекчелерге айланат. Талдын гүлүндө кээде энеликтер менен аталыктардын ич ара бирибирине айлангандыгын байкоого болот. Чачпактуу пиондордун ортосунан кээде чымкый кызыл желекчелерди табууга болот, алардын четинде жаркыраган ак урук бүчүрү бар: бул, болжолу, желекчеге айланып, бирок өзүнүн урук бүчүрлөрүн сактап калган энелик болуу керек. Демек, энелик өзүнөн мурда болгон бардык органдарга: аталыкка, желекчеге жана чыныгы жашыл жалбыракка да айлана алат. Бул, ушул органдардын бардыгынын түпкү теги бирдей экендигин түздөн-түз көрсөтө албайбы?

Өсүмдүктөрдү талдообузда биз эң жогорку орган — энеликке чейин жеттик; андан ары барар жери жок; эми энеликтин ичин, анын мөмө байлагычынын ичин байкап көрүү гана калат. Биз андан, мурда айтылгандай, урук бүчүрлөрүн көрөбүз. Урук бүчүрлөрү деген эмне? Мурдакыдай эле бул жолу да кээ бир майып болуп, өзгөрүлгөн гүлдөрдөн биз жооп табабыз. Энеликтери жашыл жалбырактарга айланган мындай гүлдөрдүн урук бүчүрлөрү орун алууга тийиш болгон жалбырактардын жээктеринен биз кичине жашыл жалбырактарды же бүтүндөй жалбырак бүчүрлөрүн байкайбыз. Демек, урук бүчүрлөрү жана анын бөлүктөрү да башка эч нерсе болбостон эле, жалбыракчалар жана жалбыракчалардын бөлүктөрү гана болуп саналат.

Ошентип, биз гүлдүн бардык бөлүктөрү өзгөргөн жалбырактар гана, ал эми бүткүл гүлдүн өзү өзгөрүлгөн жалбырак бүчүрлөрү деген жалпы тыянакка келебиз. Гүлдөрдүн ортосунан жалбырак менен капталган жашыл бутакчасынын чыгып калуу учурларынын көп кезигиши менен бул көз караштын адилеттүү экендиги аныкталат. Мындай бутакчалардын мөмө байлагычтын ичинен да өсүп чыгып, аларды кесип алып жерге тиккен кезде, алардын жалбырак алган учурлары да болгон.

Жашыл жалбыракка айланган, майып эмес, чыныгы нормалдуу өнгөн урук бүчүрүнүн андан аркы тагдыры кандайча

болмокчу? Өсүмдүк гүлдөп бүтүп, анын желекчелери кубулуп түшүп, аталыктары солуп бүткөндөн кийин, анын энеликтери мөмөгө айланат. Андан кийин урук бүчүрлөрү урукка, башкача айтканда, жаңы өсүмдүктөрдүн башталышына айланат. Өсүмдүктөрдүн тышкы бөлүктөрүнүн толук көрүнүшүнүн жалпы обзору мына ушуну менен аякталмакчы. Мен сиздерге өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн тышкы көрүнүштөрүнүн толук картинасын ачып көрсөттүм[1]. Биз өсүмдүктөрдүн уруктардан башталып, урук менен бүткөнүн көрдүк, мына ошентип, өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн толук циклин аяктадык. Бул циклдан кийин ошого эле окшош экинчи цикл башталмакчы жана ал муундан муунга өтүп чексиз алмаша бермекчи. Андан ары баяндоо үчүн көңүлсүз болсо да, органдардын зарыл болгон тизмесин, бир жетекчи идея — айландыруу идеясы же органдардын метаморфозасы менен байланыштырып, аны бир кыйла коөздоого аракеттендим. Илим, бул идея үчүн, негизинен, акын окумуштуу Гётеге милдеттүү. Ушул көз караш менен алганда өсүмдүктөрдүн тиричилиги кандайдыр фантасмагория болуп, кандайдыр өз кезегинде алмашылып жана биринчиси экинчисине өтүп туруучу бүдөмүк көрүнүш болуп калат. Сиздердин алдыңыздарда эми гана маалым болгон органдын белгилүү бир образы түзүлсө да, ал эми эле так эмес, таанылгыс боло баштап, ал эмнегедир дайынсыз боло баштайт, ал андан кийин аз-аздан кайрадан белгилүү боло баштайт, бирок азыр ал башка форма, башка орган жана ошол сыяктуу болуп айкындалат; ал эми андан ары болсо: адепки түпкү орган келип чыкмайынча, өнүгүүнүн толук тегеренишн аяктамайынча бирөө экинчиси менен алмашылып, бирөө экинчисине билинбей өтө берет. Ушул убакка чейин биз жалбырак органдарын гана эске алып келгенбиз, бирок алардан башка өсүмдүк телосунан биз дагы эки органды көрөбүз, алардын башталышын биз уруктан кезиктиребиз, атап айтканда, алар жалбырактар өсүүчү сабак жана тамыр болуп саналат. Бирок, адепки көз караштa ошончолук ар түрдүү, ар башка чөйрөдө жашоочу бул эки орган да, ырас, кээ бир учурларда өз ара бири-бирине айланууга жөндөмдүү. Бул учурларда сабак жердин алдына көмүлүп тамыр сыяктуу болот, тамыр жарыкка чыгып жалбырактар менен капталып, сабактын түрүн кабыл алат. Демек, сабак жана тамыр жашоо шарттарына ыкташкан бир органдын — өзөктүн өзгөрүлгөн эки органы жана ал өзөктүн уландысы, көп сандаган өзгөрүүлөргө дуушар болгон жал-

[1] Ошол убакта мурдагы Петров академиясынын студенти, биздин даңктуу жазуучубуз В. Г. Короленконун калемине таандык болгон, анын эң сонун картинасы (узундугу бир канча саржан) лекция убагында бардык элдин көңүлүн өзүнө тартты. Тилекке каршы бул сонун картина 1880-жылы болгон өрттүн учурунда ботаникалык кабинеттин бардык коллекциялары менен бирге күйүп кеткен.

бырак, анын түрпү, желекчелери, аталыктары жана башкалар өсүмдүктүн өсүшүндө болуучу негизги тышкы органдары мына ушулар.

* * *

Өсүмдүктөр жөнүндө таралган түшүнүккө ылайык, биз ушул убакка чейин, урук өсүмдүк тиричилигинин башталышы жана акыркысы болуп саналат дегенге жол берип келдик. Бирок, күнөм саноонун туулушу да мүмкүн. Урукту биз өсүмдүк тиричилигинин чыныгы башталышы, чыныгы алгачкы точкасы дей алабызбы, балким, анын чегин андан ары жылдырууга биздин күчүбүз жетер, эң эле жөнөкөй башталышына чейин аны байкай аларбыз? Чындыгында эле, биз тарабынан баяндалып жаткан урук — али өтө татаал тело, биз анын түйүлдүгүнүн өзүнөн бүткүл дээрлик бөлүктөрү менен өсүмдүктүн бүтүндөй башталышын байкайбыз.

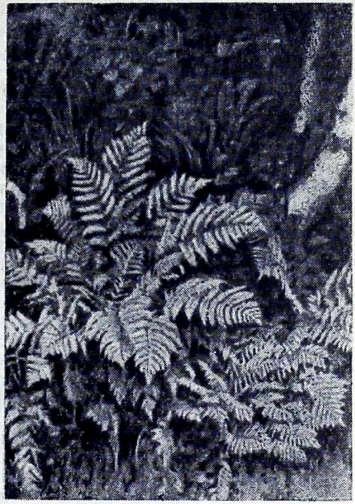
Өсүмдүк организминин бул эң жөнөкөй башталышын табуу үчүн биз эми гана таанышууга үлгүргөн, урук жана гүлдөрү бар типтүү өсүмдүктөрдөн, өсүмдүк жөнүндө кадимки түшүнүк берүүдөн четте турган өсүмдүктөргө кайрылууга тийишпиз.

Эгерде сиздер бир аз кыялданып чындыктан бир замат баш тартып, ой менен Москванын чет жакасындагы кооз жерлердин бирине, маселен, Кунцевого барып калсаңар, андагы жалгыз аяк жол менен Кунцев кабагына түшкөн кездеги элестерди өзүңүздүн эсиңизге түшүрүүгө аракеттенесиз. Ал учурда сиз анын жашыл чөбүн аралап жүрүп олтурган сайын, анын нымдуу, бууга каныккан атмосферасы сизди курчап алган сайын, сиздин көзүңүзгө таптакыр бөтөнчө өсүмдүктөр көрүнгөндүгүн эстейсиз. Кадам сайын кабактын түбүнөн же анын четтеринен төө куштун жашыл канаттарынын бир тутамы же жерге сайылып коюлган пальманын кылды учуна окшош кооз жайылган папоротниктер (12-сүрөт[1]) сороюп чыгып турат. Ал эми андан төмөнүрөөк саздак жээкте жана жылганын суусунун өзүндө же саз чөөттөрүндө, анда-санда сакталып калган кара баштуу кырк муундар жыш тарбайып турат (13-сүрөт). Бул көрүнүштөн ар дайым башка жыт келип турат; эрксизден кабактын башында калган өсүмдүктөрдөн бул өсүмдүктөр таптакыр башкача деп сезесиң. Ырас, бул өзүнөн-өзү келип чыккан элес бизди алдабайт; бул папоротниктердин жана кырк муундардын дүйнөсү, чындыгында, таптакыр өз алдынча дүйнө, туурараак айтканда, алда качан геологиялык доордо биздин планетаны каптап тур-

---

[1] Петров академиясындагы бактын арасындагы папоротниктин (Тимирязев) фотографиясы.

ган өсүмдүктөр дүйнөсүнүн калдыгы. Бул папоротниктердин, кырк муундардын жана аларга жакын, ошондой эле биздин токойлордогу эң эле жөнөкөй плаундардын, башкача айтканда, кээ бир жерлеринде саргарган баштары (14-сүрөт) көрүнүп турган, катыңкы, мох окшош өсүмдүктөрдүн бардыгы, же туурараак айтканда, аларга жакынырак формалар ошол убактарда биздин планетада таш көмүр түзүлгөн кэзде басымдуулук кылган өсүмдүктөрдөн болгон. Кээде бул өсүмдүктөр менен терезени коосдошот. Көмүрдө алардын калдыктары, бүтүн сөңгөктөрү, жалбырактардын, мөмөлөрдүн тагы бар; бул калдыктар боюнча анча-мынча кыялдануунун жардамы менен жер бетиндеги адам баласынын көзү көрбөгөн мурдакы өсүмдүктөрдүн түрлөрүн, ландшафтарды элестетүүгө болор эле. Ошол ыраакы доордун токойлору азыркы кээ бир нымдуу тропикалык өлкөлөрдө гана сакталып калган жана биздин оранжерияларда өстүрүлүүчү жыгач сыяктуу папоротниктерди өз ичине алган. Биздин жерге жайылып өскөн жапыс плаун эбегейсиз зор кабырчактуу жыгачтардан (лепидодендра) болуп, ал эми Түштүк Американын кээ бир жерлеринде гана дагы эле бир нече ондогон фунт бийиктикке чейин жетүүчү биздин ичке, жапыс өсүүчү кырк муун, ошондой жыгач каламиттерден, эквизетиттерден болуп көрүнүүчү.



12-сүрөт.

Мен азыр түшүндүрүүгө муктаж болгон сүйлөмдү бир нече жолу колдондум, ал бизди өзүбүздүн сурообузга байкоосуздан алып келмекчи. Мен, плаундар — папоротниктерге жана кырк муундарга теги жакын жана бул өсүмдүктөрдүн азыр өсүп турган бардык формаларынын теги кендерге жакын, деп айттым.

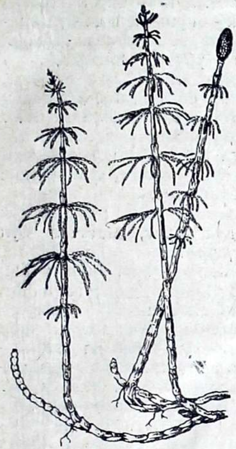
Теги жагынан булардын жакындуулугу эмнеде, бул папоротниктер, кырк муундар жана плаундар башка жалбырактуу жана ийне жалбырактуу өсүмдүктөрдөн эмнелери менен айырмаланышат?

Папоротниктердин өсүшүндөгү кээ бир өзгөчөлүктөр окумушу жок кишилердин көңүлүн да алда качан өзүнө бурган; Иванов күнүнүн алдындагы түнү папоротниктердин гүлдөшү жөнүндөгү элдик ишеним баарыга маалым. Бул ишенимдин негизинде папоротник эч качан гүлдөбөйт, башка өсүмдүктөрдөгүдөй анын гүлү да жок деген факт жатат. Бул болсо кырк муун менен плаундарга да туура келет; бул өсүмдүктөрдүн бардыгы тең гүлсүздөр деп аталат. Эгерде алардын гүлү болбосо, ал кезде гүлдөгү урук бүчүрүнөн пайда болуучу алардын уругу да болууга тийиш эмес[1]. Алар кантип көбөйүшөт? Эгерде биз папоротниктин жалбырагынын астыңкы бетине, кырк муундун кара тобурчагына, плаундун сары башына көңүл бура турган болсок, ал учурда алардын бардыгында бышып жетилген убакытта төмөндөгүдөй жалпы кубулуштар болот. Аларды алакандын же ак кагаздын бетине силкип койсок эле, биз мапмайда бозомук келген же сары чаңды чогултуп алабыз. Бул чаң микроскоп аркылуу гана көрүнүүчү эң майда телолордон турат; алар ушунчалык майда болгондуктан бир чейрек жерге катары менен алардын жарым миңге жакыны сыйлыгышаар эле. Ар бир ошондой чаң жаңы өсүмдүктүн өсүп чыгышына мүмкүндүк берет. Плаун уругу деп аталуучу, башкача айтканда плаундун башынан куюлуп түшүүчү жана аптекаларда пилюлдерге чачуучу сары, колго кармап көргөндө назик порошок (14-сүрөт) мына ушул. Мен бул порошоктун бир уучун чырактын жалынына таштасам чаңдын туманы чагылгандай дүр этип бөлүнө түшөт; бир кезде аны театрда чагылгандын чагылышын элестетүү үчүн пайдалануучу. Мындай дүрт этмеде болочоктогу өсүмдүктөрдүн миллиондогон түйүлдүктөрү өлүп калат. Микроскопиялык бул телолорду ботаниктер споралар деп, ал эми алар тарабынан көбөйүүчү гүлсүз жана уруксуз өсүмдүктөрдүн бардыгын — споралуу өсүмдүктөр деп аташат. Аталган өсүмдүктөрдөн башка эңилчектер да, демейде турмушта балыр сыяктуу өсүмдүктөр деп аталуучу — балырлар да, козу карындар да, биз демейде көк дат деп атоочулар да ошого кирет.

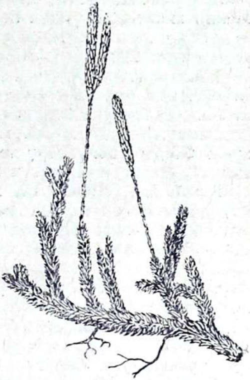
Ошентип, споралуу өсүмдүктөр, мейли микроскопиялык көк дат болсун же жыгач папоротниктери болсун өзүнүн келип чыгышы менен көзгө көрүнбөгөн чаң — спорага милдеттүү экендигин биз көрүп олтурабыз. Спора дегенибиз эмне? Ал биз

---

[1] Акыркы лекциядан бул тыянактын биротоло туура эмес экендигин көрөбүз.



13-сүрөт.



14-сүрөт.

уруктан тааный албаган, өсүмдүктөрдүн изделип жаткан жөнөкөй чыныгы башталышы болбос бекен?

Чындыгында, спoранын ичинде суюк жана жарым суюк заты бар экендигин жана ал катуу кабыктуу тарсылдактан турарын микроскопиялык изилдөөлөр көрсөтүп олтурат. Бул клеточкалар—кичинекей клеткалар деп аталат. Биз клеточкаларда ар кандай организмдин жөнөкөй адепки башталышы бар экендигин көрүүгө тиийшпиз; аны өз алдынча жашоого жөндөмдүү бөлүктөргө бөлүүгө биздин кудуретибиз жетпейт; бул — барып турган чек, биздин морфологиялык анализибиз андан ары жүргүзүлбөйт, бул—органикалык бирдик. Бул жерде уруктун адегенде бир гана клеточкалардан турган кезиндеги анын уругунун түзүлө башташын биз байкай алабызбы, ал өзүнүн тамыры, сабагы жана урук үлүштөрү менен дароо эле түзүлө калган жоктур да? деген суроо өзүнөн-өзү келип чыгат. Ар кандай уруктуу өсүмдүктөрдүн бир клеточкадан башталарына келерки аңгемелерден ишене алабыз; бул клеточканы биз урук бүчүрүнүн түзүлүшү менен толугураак таанышкан кезде табабыз. Де-

мек, споралуу же уруктуу ар кандай өсүмдүктөр бир клеточкадан башталат; алардагы айрымачылык—биринчисинде бул клеточка өзүн өстүрүп чыгарган өсүмдүктөрдүн бөлүнгөндүгүндө, экинчисинде ал өнүгүп татаал органга — урукка айланып, ошол бойдон энелик өсүмдүктөн бөлүнгөндүгүндө болуп олтурат. Мейли жөнөкөй өсүмдүк болсун же адам болсун, бардык тирүү нерсе бир клеточкадан башталат. Кээ бир микроскопиялык эмес өсүмдүктөр бул бир клеточкалуу түзүлүшүн бүткүл өзүнүн тиричилиги боюнча сактап калат, ал эми башкалары болсо өзүнүн өнүгүшүндө бир клеточкадан экиге, бир канчага, сан жеткис көп клеточкаларга бөлүнүп татаалданып кетет.

Демек, ар кандай өсүмдүк клеточкадан гана түзүлбөстөн анын бардык бөлүктөрү клеточкалардан турат, клеточка—бул кирпич, андан өсүмдүктүн имараты түзүлөт.

Кээде ага түздөн-түз, эч кандай машакатсыз, экинчи бир учурда анчалык татаал эмес жолдор менен ишенүүгө болот. Мисалы, бышкан дарбыздын жука бир тилимин байкап көргүлөчү жана ал икрага же бисерге окшош болгон өз ара өтө бош байланышкан тарсылдактардан турарын өзүңүздөр да көрөсүздөр. Бул — бышкан мөмөнүн этинде өз ара байланышын кадимкидей жоготуп, эркин болуп калган клеточкалар. Экинчи бир учурда бул байланыш өзүнөн өзү бузулбастан, аны белгилүү каражаттын жардамы менен гана жоюуга болот. Мисалы, чийки картошканын бир тилими бизге бүтүндөй бир тело болуп көрүнөт, микроскоптун жардамы болмоюнча анын түзүлүшү кандай экендигин байкоо кыйын, бирок эзилип бышкан картошканы карап көргүлөчү, анын айрым клеточкалардан тургандыгын сиздер эч кандай куралсыз эле өз көзүңүздөр менен даана көрө аласыздар. Бышырган кезде ысык суу же буу клеточкалардын аралыгындагы байланышты жок кылып, алар эркин болуп калышкан. Клеточкалардын мындайча ажырашы катуурак органдарда бир кыйла кыйыныраак болот. Мындайча кылып ажыратууга мүмкүн болбогон, эч кандай катуу орган жок, мейли кичинекей жыгачтын жаракасы болсун, же чиенин данеги болсун, же болбосо тышкы көрүнүшү боюнча пилдин сөөгүнө эң эле окшош келген мобул эле пальманын уругу болсун баары бир алардын баары эң эле катуу. Токарлар аны пилдин сөөгүнүн ордуна ар түрдүү майда-чүйдө буюмдарды жасоодо колдонушат. Мындай катуу телолордун клеточкаларынын ортосундагы байланышты бузуу үчүн кээ бир химиялык заттардын таасирин колдонуу да зарыл.

Өсүмдүк заттарынын клеточкадан тургандыгына ишенүү үчүн аларды ажыратып туруунун кереги да жок: өсүмдүктүн кайсы гана бөлүгүнөн болбосун устара менен жука жана жалтыраган бир тилимин кесип алып, биз микроскоптун жардамы менен карап көрсөк, анын өз ара бириккен, топтолушкан кле-

точкалардан тургандыгына ишене алабыз. Ал клеткалык ткандар деп аталат.

Бул айтылгандардын баарынан кийин клеточка менен таанышболбой туруп алардын айкалышынан пайда болгон өсүмдүктөрдүн органдарынын түзүлүшүн жана тиричилигин билүү мүмкүн эместиги түшүнүктүү. Заттарды изилдөөнү биз химиядагыдай, жөнөкөй телолордон, элементтерден баштап, андан кийин алардын бирикмелерине өтөбүз, ошентип, бул учурда да өсүмдүктөрдүн органдарын үйрөнүү, алардын жөнөкөй органы клеточкадан башталууга тийиш.

* * *

Кадимки аңгемелердин жалпы планын жаза салуу үчүн биз таанышып өткөн тигил фактылар жетиштүү эле болот. Өсүмдүктөр өзүнүн тиричилигинде бир катар органдарды өстүрүп чыгарат. Ал органдардын бир гана тышкы көрүнүшү жана айлана чөйрөгө карата болгон абалы алардын ар түрдүү максаттарга кызмат кылууга, бир катар милдеттерди аткарууга тийиш экендигин түздөн-түз көрсөтүп турат. Жерге көмүлгөн тамырдын мааниси, абаны көздөй жарыкка умтулган жашыл жалбырактыкындай эмес; урук үлүштөрүнүн мааниси, желекчелердикиндей эмес; абада эркин учуп жүрүүчү чаңчалар менен анын аталыктарынын мааниси, мөмө байлагычтын түпкүрүндө сакталуучу урук бүчүрлөрүнүкүндөй эмес экендиги талашсыз. Физиолог баарыдан мурда ар бир органдын маанисин — анын кызматын билүүгө тийиш. Демек, адегенде анын эки милдети бар: «Орган болгондон кийин анын кызматын табыш керек; кызматы болгондон кийин органды табыш зарыл». Баарыдан мурда, албетте, ал жөнөкөй органдын — клеточканын кызматы менен, анын жалпы жана жеке көрүнүштөрү менен таанышуу керек. Ар башка органдардын мааниси ага даана болгондон кийин, алар өздөрүнүн иштерин кандайча жакшы аткаргандыктарына жана өзүнүн айлана чөйрөсүнө ылайыкташтырылгандыгына көзү жеткенден кийин, аларды өз ара аракеттеринин канчалык зарылдыгы бар экендигин жана кандай айкалышкандыгын ал билүү керек. Ал эми органдардын өз ара аракеттеринин натыйжасы организмдин жалпы тиричилиги болуп чыгат. Мына ушунда гана ал өзүнүн максаты аяктай элек деп, бул жекече суроолордун бардыгынан бирөө, бардык суроолордун эң эле жалпы суроосу алдыга сунуш кылынарын өзү бүдөмүк түшүнө баштайт. Бул таң каларлык органдардын бардыгы, акыр аягында, организмдердин өзү кандайча түзүлгөн, тирүү жаратылышты үйрөнгөн кезде бизди таң калтырган эң сонун даражага алар кандайча жетишкен?

Бул жалпы маселени физиолог чечүү үчүн умтулууга тийиш

болгондордун ичине кошуу менен биз жаратылышты изилдөөчүлөрдүн бул маселенин коюлушу мүмкүн жана орундуу деп эсептеген жаратылышты изилдөөчүлөрдүн тарабына өтө баштагандыгыбызды көрсөтөбүз. Азыркы убакта табият таануу жагынан эки мектеп чыгып, эки лагерь күрөшүп жаткандыгы белгилүү. Биринчи мектептин аша чапма өкүлдөрү жандуу жаратылышты өзгөрбөөчү, белгилүү кыймылсыз формага куюлган тирүү жандыктардын кандайдыр бир музейи деп эсептөөгө даяр; алардын пикири боюнча натуралисттин милдети бул формага жалпы каттоо жүргүзүп, ар бирине тийиштүү белги тагып, коллекциянын ичинен ылайыктуу орунга коюу гана болуп саналат. Экинчи мектептин өкүлдөрү — бир бүтүн нерсе катарында каралуучу органикалык жаратылыш өзгөрөт, айланат: органикалык дүйнө кечээ кандай болсо бүгүн андай эмес, эртең бүгүнкүдөн да башкача болот деп көрсөтүшөт.

Азыркы убакта жер жүзүнө таралган жан-жаныбарлар акырындап өзгөрүү жолу менен өзүнөн мурда жашагандардан, ошону менен бирге эң татаалдары анчалык татаал эместерден келип чыккан. Бул мектептин башында Дарвин турат, ал топтолгон көп маалыматтардын баарын бир бүтүн системага салган да, ошол убакка дейре так эмес умтулууларга белгилүү бир туура багыт берген. Биринчи көз караштын жактоочулар үчүн органдардын жана жалпы эле организмдердин кандайча түзүлүп, алардын өркүндөгөндүгү жөнүндө суроонун болушу да мүмкүн эместиги түшүнүктүү. Алар үчүн организмдер эч качан кошулуп, эч качан өркүндөбөгөн, алар ошол бойдон, биз азыр көрүп олтурган даяр түрүндө бир бүтүн формада таралган. Органикалык жан-жаныбарлар өзүнүн табийгаты боюнча өзгөрмөлүү, алар татаалданып же жөнөкөйлөнүп, бирок дайыма өркүндөп бири экинчисинен келип чыккан деп ишенгендер үчүн гана төмөндөгүдөй суроо берилиши мүмкүн: органикалык формалар кайдан келип чыккан жана алар өзүнүн кызматына жана чөйрөсүнө карата эмне үчүн мындайча ылайыкташтырылган? Бул суроолорго азыркы өзүнүн абалында илим кандайча жоопторду бере ала тургандыгын мен жыйынтыктоочу аңгемеде карап чыгууга умтуламын. Жаңы окуунун артыкчылыгын биротоло ишендире албасам да, жок дегенде башкача түшүндүрүлбөй кала бере турган фактыларды анын жардамы менен кандайча түшүндүрүлгөндүгүн көрсөтүүнүн ыңгайлуу учурун колдон чыгарып жиберүүнү каалабас элем.

Таң каларлык мисалдарды тандап алып жана салыштырып, өсүмдүктүн бүткүл өсүшүн метаморфоза жөнүндөгү окуунун көз карашы жагынан элестетүүгө мен аракет кылдым. Көрсөтүлгөн фактылардын кээ бирлерине токтололу. Эгерде өсүмдүктөр биротоло, бир бүтүн формада түзүлгөн болсо, ал учурда бул өткөөл органдарга, бул желекчелерге, желекчелерге болбосо

аталыктарга, аталыктарга болбосо (чөмүч баштыкы) пиондун чөйчөкчө жалбырактарынын чокусундагы куйрукчаларга биз кандай маани бермекпиз? Мындай алганда бул өткөөл органдар өздөрү келип чыккан органдардын кызматына да, өздөрү айланууучуларга өз алдынча ылайык келе албаган такыр пайдасыз органдар. Ошондуктан алар айрым учурларда гана, сейрек сакталып калган. Алар жеке-жеке жаратылышы жагынан такыр түшүндүрүлбөйт. Бирок, биз башкача бир талкуулоого өтсөк эле өсүмдүктөрдүн сан жеткис бардык формалары жеке-жеке жана биротоло түзүлбөстөн убакыттын өтүшү менен бири экинчисинен өнүгүп, татаалданып жана жөнөкөйлөнүп, бирок дайыма өркүндөө менен, башкача айтканда, өзүнүн тиричилик шарттарына ылайыктануу менен өзгөргөндүгүнө көзүбүз жетсе эле ал органдар толук белгилүү мааниге ээ болот. Ошол кезде бул өткөөл формалардан биз өнүгүүнүн чыныгы баскычтарын, өркүндөөнү көздөй, өсүмдүккө керектүү органды чыгарууну карай акырындык менен кадам шилтегендигин көрөбүз. Ошондо гана карама-каршы көз караштарды жактоочулар да мүмкүн деп эсептешкен, бирок алардын көз карашы жагынан бүдөмүк метафизикалык метаформоз идеясы да толук белгилүү реалдуу мааниге ээ болмокчу. Ал эми метаформоз деп белгилүү убакытта мейкиндикте болуп өткөндү айтабыз. Бул атыр жыттуу ачык түстөгү желекчелердей эле түссүз калың урук үлүшү да өзүнүн жаңы кызматына тымызын көнүп качандыр бир кезде кадимки жалбырактын башталышынан келип чыккан. Ал эми бул эки ортодогу өткөөл формалар өтүүнүн сакталып калган формалдуу гана далили болуп саналат. Бул — эстеликтер, биз алардын негизинде өсүмдүктөр дүйнөсүнүн тарыхын түзөбүз, дал ошондуктан алар илим үчүн баалуу. Бирок, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн тарыхы бар деп айтсак туура болобу? Геология буга бар деп жооп берет, анын мисалын биз өзүбүз да эми эле көрдүк. Биздин папоротниктер, кырк муундар жана плаундар — качандыр бир кездерде эбегейсиз жер жүзүн ээлеген өсүмдүктөрдүн кайрадан өсүп чыккан тукумдары, начарлаган уруулары, булар азыркы кездеги өсүмдүктөр дүйнөсүнүн өкүлдөрү тарабынан кылынган кысымдан эми токойлордун түпкүрлөрүндө, коо-кабактарда баш калкалоого аргасыз болгон өсүмдүктөр гана экенин биз көрдүк. Демек, мурдакы убактарда жер бетин башка өсүмдүктөр ээлеген да, бул өсүмдүктөр эң эле өркүндөгөн уруктуу өсүмдүктөргө өз ордун бошотуп берген эң эле жөнөкөй, споралуу өсүмдүктөргө таандык болгон. Андыктан, биринчи жактан, төмөндө биз кезиктире турган метаморфоза фактысы, ага окшош болгон дагы көп фактылар, экинчи жактан, геологиялык летопись—өсүмдүктөр дүйнөсүнүн тарыхы бар экендигин далилдейт, ошентип, өсүмдүктөрдүн формаларынын чыгышы жөнүндөгү биздин сурообуз толук закондуу маселе болуп саналат.

Ошентип, физиологдун көз жүгүртө турган горизонту улам барган сайын кеңейүүдө. Айрым органдардын, баарыдан мурда калган бүт органдарды түзүүчү жөнөкөй органды, башкача айтканда, клеточканын тиричилигин билип, органдардын өз ара аракеттеринин жалпы көрүнүшүн, башкача айтканда, бир бүтүндөй өсүмдүктүн бүт тиричилигин билип физиолог бул бир бүтүндөй каралып жаткан бүткүл өсүмдүктөр дүйнөсүнүн канчалык түшүнүктүү экендигин түшүнүүгө умтулат да, ушул жол менен өтө кеңири жана табышмактуу суроого — өсүмдүктөрдүн чыгышы жөнүндөгү жана анын өркүндөө себеби жөнүндөгү суроону же, башкача сөз менен айтканда, гармония жөнүндөгү, органикалык дүйнөнүн пайдалуулугу жөнүндөгү суроону ачууга умтулат, айкындоого тырышат.

Бирок, бул акырындык менен өйдөлөгөн синтетикалык жолго чыгуудан мурда, биздин талдообузду ого бетер тереңдетүү зарыл. Бул өсүмдүктөрдү органдарга, органдарды клеточкаларга бөлүштүрдүк, бирок, ушул убакка дейре биз бул клеточканын тышкы негизин гана көрүп келдик. Бизге анын ичин, ошол өсүмдүктөр пайда кылуучу, сан жеткис заттарды иштеп чыгаруучу микроскопиялык лабораторияны карап чыгуу, ал заттар менен таанышуу жана аларды өздөрүнүн негизги, жөнөкөй, башталма бөлүктөрүнө бөлүү зарыл. Ушул максатта таразалар жана химиялык реактивдер микроскопко жардамчы болуп бизге кызмат кылат. Андай үйрөнүү келерки аңгеменин негизин түзмөкчү.

# II. КЛЕТОЧКА

*Заттын түбөлүктүүлүгүнүн закону.— Өсүмдүк затынын тышкы чөйрөдөн келип чыгышы. Өсүмдүктүн элементардык жана жакынкы составы жөнүндө түшүнүк.— Жакынкы химиялык негиздердин негизги үч тобу: белоктор, углеводдор, майлар.— Өсүмдүктү химиялык жана микроскопиялык жактан изилдөө.— Өсүмдүктөрдүн азык заттарды кабыл алышы.— Заттардын диффузиясы. Коллоиддер жана кристаллоиддер.— Заттардын клеточкада айланышы алардын өтүшүн түшүндүрөт. Клеточканын азыктанышынын негизги механизми.*

Өсүмдүк тиричилигинин эң эле көрүнүктүү белгиси өсүү болот; муну анын аталышынын өзү эле көрсөтүп турат. Өсүү кубулушун анализдеп келип, ал клеточканын көбөйүшүндө экендигине көзүбүз жетти. Бул кубулуштун мазмунуна ого бетер тереңирээк кийлигишүү менен, мурда жок жерде заттын пайда болушуна, топтолушуна ишенебиз. Биз эмен жыгачынын уругун жерге чачсак,— эмен өсүп чыгып, көзгө көрүнбөгөн чаңды — спораны чачсак,— папоротник өсүп чыгат. Бул зат кайдан алынат? деген суроо өзүнөн өзү келип чыгат. Бирок, бул суроонун өзү эле, зат жаңыдан пайда болбойт жана жок да болуп кетпейт деген ишенимге алып келиши мүмкүн. Материянын жок болуп кетпөөчү же сакталып калуучу бул закону чынында эле табийгат жөнүндөгү биздин бардык илимий түшүнүктөрүбүздүн негизин түзөт. Байыркы адамдар, жок нерседен эч нерсе пайда болбойт деп ойлошкон, бирок алар, эгерде күйүп кеткен зат эч нерсеге айланып кетпей тургандыгын далилдөөгө же өсүмдүк заты кайдан алынгандыгын чечүүгө туура келсе, бул жобону тажрыйба жүзүндө далилдөөгө, албетте кыйналышаар эле, талыкпай жүргүзүлгөн узак тажрыйба менен гана материянын сакталуу законун өсүмдүк тиричилигиндеги кубулуштарга кол-

донуунун мүмкүнчүлүгүн актап чыгууга туура келген. Илимдин жетишкендиктери менен тааныш эмес адамдар узак убакыт бою өсүмдүктөрдүн заттары жерден алынат деп ишенип келишкен, ал гана тургай азыр да ишенишет. Антсе дагы бул көз караштын негизсиз экендиги мындан үч жүз жылча мурда эле тажрыйба жүзүндө далилденген. Илимий табият таануу эрасынын салтанаттуу жарчыларынын бири, өздөрүн схоластикалык метафизиканын тору чырмап алгандыгына карабастан оң илимге жол салышкан, тунук жана тайманбас ойчулардын бири Ван-Гельмонт болгон. Мистик жана ошону менен бирге гениалдуу экспериментатор,— Ван-Гельмонт, өсүмдүктүн заты кайдан келип чыгат деген суроону чечүүгө жакындаган, биринчи так тажрыйбаны жасаган. Бул тажрыйба өсүмдүктөрдүн физиологиясы жагынан биринчи так тажрыйба катарында гана маанилүү болбостон, ошону менен бирге химиялык маселени чечүүдө салмак өлчөмдөрүн колдонуунун биринчи учурлары катарында да чоң мааниге ээ, анткени, инструментти биринчи колдонуу менен химия Ван-Гельмонтко милдеттүү экендиги белгилүү, ал инструмент кийинчирээк Лавуазьенин колуна тийгенде бул илимде төңкөрүш жасалган. Ван-Гельмонттун өзүнүн сөзү менен ал тажрыйбаны жазып көрсөтөбүз:

«Мен — дейт ал,— мешке кургатылган эки жүз кадак топуракты карапа идишке салып, ага салмагы беш кадак болгон талдын калемчесин тигип койдум. Беш жыл бою өскөн талдын салмагы жүз алтымыш тогуз кадак жана үч унция болду. Идиш керек болгон кезде дайыма жаандын же перегонкаланган суу менен сугарылып турду. Идиш өтө кенен келип, жерге көмүлгөн болучу, ал эми аны чаң-топурактан сактоо үчүн мен аны көп жеринен көзөлгөн калай менен жаап койдум... Мен өсүмдүк, өткөн төрт күздүн ичинде күбүп түшүргөн жалбыракчаларын ченеген жокмун... Акыр аягында мен топуракты дагы кургаттым, анын салмагы эки унциясы кем эки жүз кадак болгонун аныктадым. Демек, жыгачынын, кабыгынын жана тамырынын салмагын жүз алтымыш төрт кадакка жеткирүү үчүн бир гана суу жетиштүү болду». (ortus medicinae, P.[109]) Бул тажрыйба топурак өсүмдүк затынын бирден бир жана ал гана тургай негизги булагы эместигин далилдейт. Ван-Гельмонт бул булакты өзү өсүмдүктү сугарган сууда деп ойлогон, бирок биз азыркы убакта өсүмдүктүн түзүлүшүнө жер жана суу гана катышпастан, ошондой эле аба да катыша тургандыгын билебиз. Ошондой болсо да өз убагы үчүн Ван-Гельмонттун тыянагы абдан туура болгон заттын үчүнчү, башкача айтканда, газ түрүндөгү формасы жөнүндө эч кандай белгилүү түшүнүк ага чейин илимде болгон эмес; газ жана ал гана тургай газ деген сөздүн өзү жөнүндөгү өзүнүн алгачкы маалыматтары үчүн илим ага милдеттүү. Өткөн кылымдын акырында гана, мындай-

ча айтканда пневматикалык химия, башкача айтканда газдардын химиясы деп аталган илимдин өнүгүшү менен, өсүмдүк заттарынын келип чыгышы үч окумуштуунун: Пристли, Ингенгуза жана Сенебьенин изилдөөлөрүнүн натыйжасында толук айкын болмокчу, чындыгында эле айкын болду.

Бул үч чөйрө—жер, суу жана аба өсүмдүктүн түзүлүшүнө өздөрүнүн кайсы составдык бөлүктөрү менен катыша тургандыгын билүү үчүн бизге өсүмдүктүн өзүнүн составын билүү зарыл. Лавуазьенин убагынан берки химия, зат түзүлмөк гана тургай, белгилүү мааниде өзгөрбөйт да, өз ара айланууга жөндөмсүз болгон жөнөкөй телолор же элементтер деп аталган нерселердин белгилүү саны болот деп үйрөтөт. Демек, биз өсүмдүктө кандайдыр бир жөнөкөй тело бар деп тапсак, ал өсүмдүктө түзүлө албастыгын, ал анын ичинде башка жөнөкөй телодон жасалбай тургандыгын билип, биз аны айлана-чөйрөдөн издейбиз.

Өсүмдүктөн химиялык элементтердин бардыгы эле кезиге бербейт, ал гана турсун кезиге тургандарынан, биз өсүмдүк тиричилигинде көрүнүктүү роль ойной турган негизгилери жөнүндө гана айта кетебиз. Өсүмдүктүн химиялык составы жөнүндө түшүнүк алуу үчүн биз ага жогорку температуранын таасирин тийгизип, ысытабыз. Баарыдан мурда суу бууга айланып учуп кетет, 100° тан бир аз жогорку температурада биз өсүмдүктүн кургак заты деп аталган нерсесин алабыз. Бул — биздин анализдеги биринчи кадам. Ал өсүмдүктүн түрлүү бөлүктөрүндө суу өтө ар түрлүү санда экендигине бизди ынандырат. Дагы катуураак ысытуу менен, биз өсүмдүктүн кургак заты күрөң боло баштаганын, карарып, от алып, акыр аягында тутанып жана жалындап күйө баштаганын байкайбыз, натыйжада, алган затка салыштырганда анчалык чоң эмес кадимки ак күл пайда болот. Заттын көп бөлүгү демек, күйүп кетти. Бул күйгүзүүнү белгилүү этиеттик менен жүргүзүп, учкан газдарды текшерүү менен өсүмдүк затынын бул күйүүчү бөлүгү төрт жөнөкөй телодон: катуу углероддон жана үч газдан: кислород, водород жана азоттон тургандыгына биздин көзүбүз жетет. Дайыма углероду бар, ошондой эле күйөр алдында тутана баштышынан көрүнүп турган өсүмдүктүн бул күйүүчү составдык бөлүгү анын органикалык заты деп аталат. Бүт организмдер андан тургандыктан ал органикалык деп аталат. Мурда, ал жандуу телолордо, организмдерде гана түзүлө алат, жасалма жүзүндө, лабораторияда составы боюнча анчалык татаал эмес телолорду гана алууга болот, жансыз, органикалык эмес, жаратылыш алардан турат, деп да болжолдошкон. Бирок, бул болжолдоолор азыркы убакыттагы органикалык химиянын ийгиликтери менен олку-солку болду: азыркы кездеги химик көп сандаган телолорду жасай алат, мурда анын түзүлүшүн жандуу организмдин сыры деп эсептешкен эле. Белгиленген заттар-

дын бардыгы эле төрт элементтен турбайт, анын кээ бирлери үчөөнөн гана: углерод, водород жана кислороддордон, же экөөнөн—углероддон жана водороддон гана турат. Ошону менен бирге элементтер ар түрдүү телолордо өтө ар башка катнаш менен биригишкен, ошондуктан ар түрдүү өсүмдүктөрдө же ошол эле өсүмдүктүн бипбирдей эмес бөлүктөрүндө элементтер ар түрдүү сандагы катыш менен биригише тургандыгы түшүнүктүү. Ошондой болсо да, эгерде биз ар түрдүү өсүмдүктөрдү жана алардын айрым бөлүктөрүн көп сандаган анализдөөдө пайдаланып, биз бул анализдерден жалпы орто анализди чыгарсак, ал учурда өсүмдүктүн болжолдуу орточо элементтик составы жөнүндөгү түшүнүккө ээ боло алабыз. Кургатылган өсүмдүк затынын жүз бөлүк салмагында орточо эсеп менен төмөнкүдөй заттар бар:

| | | |
|---|---|---|
| 45,0 | процент | углерод |
| 6,5 | « » | водород |
| 1,5 | « » | азот |
| 42,0 | « » | кислород |
| 5,0 | « » | күл |

Өсүмдүк затынын белгилүү санын түзүү үчүн катуу жана газ түрүндөгү жөнөкөй заттар өз ара кандайча өлчөмдө биригүүгө тийиш экендиги жөнүндө бул таблица бизге даана түшүнүк берет.

Эгерде өсүмдүктүн органикалык күйүүчү бөлүгүнөн биз күлгө өтүүчү болсок, ал кезде анын составына элементтер бир кыйла көбүрөөк санда кирерин көрөбүз. Бул жерде алардын негизгилерин гана санап чыгабыз, анткени, алар менен төртүнчү лекцияда жакыныраак таанышууга туура келет.

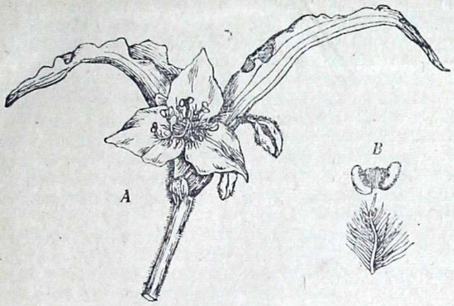
Элементтер

| *Органикалык заттар:* | *Күлдөр:* | |
|---|---|---|
| Углерод | күкүрт | калий |
| водород | фосфор | магний |
| кислород | хлор | кальций |
| азот | кремний | темир |

Күлдүн биринчи төрт элементи кислоталарды түзөт, ал эми кислоталар экинчи кыркадагы төрт металл менен туздарды түзөт.

Өсүмдүктөрдүн кандай элементтерден тургандыгын билип, биз эми бул заттардын кайдан жана кандай булактардан алынышы мүмкүн экендигин алдын-ала айта алабыз.

Абадан, атмосферадан өсүмдүк эркин кислородду жана азотту, анчалык көп эмес углекислоталарды, углерод менен



15-сүрөт.

кислороддон турган газды, ошондой эле кислород менен водороддон турган азоттун анча-мынча бирикмесин кезиктирет. Өсүмдүк, кыртыштан бул заттардын бардыгынан тышкары башка телолорду да кезиктирет. Алар өздөрүнүн учуп кетпөөчү касиети менен абада боло албайт,— чындыгында булар өсүмдүктөрдүн башка элементтерин өз кучагына алган туздар болуп саналат. Бул туздардын бир бөлүгү кыртыштын суусуна эрип кетип, өсүмдүктүн суюк чөйрөсүн түзөт, ал эми анын экинчи бөлүгү катуу формада сакталат.

Ушул убакка дейре биз өсүмдүк заты кандай элементтерден турарын билдик, же туурараак айтканда, бул затты кайсындай элементтерге ажырата аларыбызды билдик, жана ошону үчүн биз аны бөлүп-жарып, күйгүзүүгө тийиш болгон элек. Өсүмдүк өсүп турган кезде эмнелерден, кандай заттардан, элементтердин кандай бирикмелеринен турарын, албетте, элементардык анализ далилдеп бере албайт. Бул үчүн биз башкача жолду тандап алууга, баарыдан мурда биз айтып өткөндөй, өсүмдүк тарабынан өндүрүлүүчү ар түрдүү заттарды иштеп чыгаруучу кичинекей клеткага ушул эң эле кичинекей лабораторияга, көз жүгүртүп карап көрүүгө тийишпиз. Клеточканы көрүү анчалык кыйын эмес. Өсүмдүктөрдүн бардык бөлүктөрү алардан турат; бирок аны тирүү бойдон, эч бир мерттенбеген бойдон көрүү, бир клеточкадан же клеточканын бир түрдүү кыркасынан турган өсүмдүктүн бөлүктөрүнөн көрүү ыңгайлуу. Маселен, өсүмдүктүн түгү ошондой. Үйдө же жылыткыч жайда көп эле кези-

гүүчү узун, кууш жана шире жалбырактуу жана кызгылт гүлдүү үч желекче жөнүндөгү өсүмдүк өзүнүн аты боюнча болбосо да, түрү боюнча көп кишиге албетте маалым. Бул — tradescantia (15-А сүрөт). Бул гүлдүн аталыгы кызгылт тартып түкчүйүп турушу менен айырмаланат (15-В сүрөт). Анын түкчүйүшү түктөрүнүн көптүгүнө жараша болот, ал эми ар бир түк тегерек же сүйрү, эллипс формасындагы теспе окшош тизилген клеточкалардын бир катарынан турат. Ушундай түктүн бирин ийне менен ажыратып алып аны микроскоптун астына сала турган болсок, түктүн улам барган сайын өйдө жагына жакшыраак тегерек формадагы, ылдыйкы бөлүгүнө — эски сүйрү клеткалары жайгашканын көрөбүз (15-С сүрөт).

Биз баарыдан мурда ушундай клетканын ар биринен эки бөлүктү: клеточканын ичинде болгондорду бүт көрүүгө мүмкүндүк берүүчү анын өтө тунук жука чел кабыгын жана клеточканын ичиндеги суюктукту көрөбүз. Биринчи кезекте клеточканын ичи протоплазма деп аталуучу бир түрдүү коюу масса менен толгон, анын ичинде тегерек телосу, ядросу бар, ал жөнүндө келечекте сөз болмокчу. Кийинчирээк бул коюу протоплазмада көзөнөктөр же тешиктер пайда болот, алар суюктук менен толуп сырдын тешиктерине окшойт. Ошентип, суюктук экиге: протоплазмага жана клеточканын суу окшош ширесине бөлүнөт, андан кийин шире коюуланып көбүктөнө баштайт. Кийинчерээк протоплазма менен ширенин ортосундагы катнаштар ширенин пайдасына өзгөрөт; протоплазманын суюктугу бир кыйла азайып, ал эми ширенин суюктугу болсо көбөйөт. Акыр аягында клеточканын ичи бүт дээрлик суу окшош суюктукка толуп, ал эми протоплазма болсо клеточканын ички бетин катмар түрүндө гана каптап же аркак окшош анын эки бетин ич жагынан чалып алат. Клеточканын ичиндеги суюктуктардын бул бөлүштүрүлүшү Традесканциядан өзгөчө даана көрүнөт, анткени, ширеси кызгылт түскө боёлсо, анын протоплазмасы түссүз болот. Бул эки заттын — протоплазма менен ширеден тышкары клеточканын ичинен көп учурда дагы башка бир затты: майланышып жылтыраган кичинекей тамчыларды же тегерек тарткан бүдүрлөрдү байкайбыз, алардын касиети менен биз келечекте жакшыраак таанышабыз. Клеточка кийинчерээк өсө түшкөндө көп учурларда анын ичиндегилери жоголот жана анын ордуна аба толот. Клеточканын бир гана негизин же скелетин түзүүчү клеточканы биз жансыз деп эсептөөгө тийишпиз; мисалы, жыгачтын ширесиз кургак бөлүгү мына ошондой жансыз клеточкалардан турат. Ошентип микроскоп, жандуу клеточкада төмөндөгү заттар: протоплазмалар, ширелер жана тамчылар, бүдүр түрүндөгү башка заттар да көп экендигин көрсөтөт.

Азырынча микроскоптун бул кызматы менен чектелип, дагы эле химиянын жолдоруна, анын реактивдерине жана тараза-

ларына кайрылабыз бирок, бул сапар адегенде биздин талдообузга токтолобуз, аны аягына чейин, элементтерге дейре жүргүзбөстөн, өсүмдүктөрдүн составына кирген заттарды бузбастан, аларды өсүмдүктө кандай болсо, ошондой бойдон алуу менен бөлүштүрүүгө гана умтулабыз. Бир сөз менен айтканда, өсүмдүктүн жакынкы составдык бөлүгү менен — анын акыркы башталыш бөлүгүнөн, башкача айтканда, элементтерден айырмаланышы менен таанышабыз.

Өсүмдүктөр дүйнөсү өстүрүп чыгаруучу сан жеткис бардык заттар менен,— биз лабазда жана аптекада, жыгач устада жана кондитерде, була токуучуда жана боёкчуда кезигүүчүлөрдүн бардыгы менен таанышуу жөнүндө бул жерде сөз да болууга мүмкүн эместиги түшүнүктүү. Биз өтө таралган заттар менен же, тагыраак айтканда, алар менен таанышпай туруп өсүмдүк тиричилигин түшүнүүгө мүмкүн болбогон заттардын топтору менен гана чектелебиз.

Үлгү үчүн кандайдыр бир өсүмдүктүн органын, мисалы, эгиндин данын алабыз. Аны ун түрүндө алмакчыбыз. Ун ар түрдүү заттардын кошундусу экендигине азыр биздин көзүбүз жетет. Аларды бири-биринен ажыратуу үчүн кичинекей тоголок камыр жууруп, аны узак убак эзгилеп, ийлеп суу менен жууйбуз. Адегенде апаппак ун аралаш суу агып, бирок кийинчерээк ал тазарып тунук боло баштайт. Бул кезге жеткенде колубузда камырдын ордуна бозомук тартып резинадай же булгаарыдай чоюлган жана жабышкан тоголок зат калат. Бул, камырды өз ара чапташтырып турган клейковина — желимдегич деп аталган ундун негизги бөлүгү болуп саналат. Эгерде экинчи жактан биз камырды жууган сууну бир стаканга тундуруп койсок анын бат эле туптунук таза болуп, анын түбүнө мапмайда ак ундай зат чөгүп калганын көрөбүз. Бул — крахмал, башкача айтканда баарыга тааныш болгон зат, ал кирге салууда, ошондой эле картошканын уну деп аталып накта бойдон кисель кайнатууга колдонулат. Ошентип биринчи жолу эле жууган кезде биз унду негизги эки бөлүккө: желимдегичке жана крахмалга бөлдүк, эгерде биз унду баарыдан мурда эфирге салып тундуруп, ачык идишке эфир учуп кеткенге чейин коюп койсок ал кезде идиштин түбүнө майланышкан калдыктын чөккөнүн көрөр элек. Демек, ун менен дан негизинен үч заттан: желимдегичтен, крахмалдан жана майдан тура тургандыгын байкадык.

Бул заттарды бөлүштүрүүнүн айтылып өткөн жолдору биз жакынкы талдоо дегенибизди көрсөтүүдө өөн учураса да ачык мисал боло алат. Бул талдоодо биз телолорду мүмкүн болушунча алардын турушун өзгөртпөстөн туруп, алардын эрүү же эрибөө, учуп кетүү, кристалл болуп чөгүп калуу жана башка касиеттерин пайдалануу менен айрым бөлүктөрүнө бөлүштүрүүгө умтулабыз. Алынган үч тело: крахмал, желимдегич, май

өсүмдүк заттарынын маанилүү үч жана эң эле таралган топторунун өкүлдөрү болуп да кызмат кылмакчы.

Бул үч топ — углеводдор, белок заттары жана май деп аталат; калган заттар демейде же салыштыра келгенде эң эле аз санда, же өзгөчө органдарда, же өсүмдүктөрдө кездешет, демек алар өсүмдүк тиричилигинин жалпы кубулуштарына таасир этпейт. Ар түрдүү өсүмдүк продуктыларынын эң эле таралган түрлөрүнүн жакынкы составдык башталышын салыштырып көрсөтүүчү талдоонун таблицасы мына төмөндөгүлөр; бул талдоолор айтып өткөн жоболорду толугу менен далилдейт, буга ылайык өсүмдүктөрдүн негизги массасы саналып өткөн заттардын үч тобунан турат.

100 үлүштө

| беде (өсүмдүгү) | | буудай (ун) | люпин (урук) | зыгыр (урук) |
|---|---|---|---|---|
| Углеводдор . . . | 16,6 | 74,8 | 46,5 | 26,5 |
| Белок заттары . . | 3,7 | 11,8 | 34,5 | 20,5 |
| Май . . . . . | 0,8 | 1,2 | 6,0 | 37,0 |
| Күл . . . . . | 1,7 | 0,7 | 3,5 | 5,0 |
| Суу . . . . . | 78,0 | 12,6 | 14,5 | 12,3 |

Водород менен кислород сууда канчалык болсо, аларда да ошончолук кезиккендиктен углеводдор тобу ушул наамга ээ болуп олтурат. Анда углерод болгондуктан да, углеводдор көмүрдөн жана суудан турган сыяктанат. Углеводдордун бул тобуна төмөндөгү заттар кирет: жөнөкөй тростник же кызылча канты, ошондой эле жүзүм канты же глюкоза, бул эски мейизден кезигет; камедь — чие жыгачынын сабагынан таамп туруучу чие желими буга мисал боло алат, крахмал жана акыр аягында клетчатка — бул башкача айтканда, өсүмдүктөрдүн катуу сабагын, анын клеточкасынын капталын түзүүчү кагаз менен була кездемелеринде колдонулуучу зат болуп саналат. Углеводдордун тобун кээде канттуу заттар деп аташат. Анткени, алардын кээ бирлеринин өкүлдөрү, биз мурда көргөндөй чындыгында эле накта кант болуп саналат, ал эми башкалары болсо оңой эле кантка айланып кетиши мүмкүн. Мисалы, күкүрт кислотасынын начар эритиндисинин таасирин крахмалга тийгизүү аркасында картошка патокасын даярдоого болот. Ошол эле кислота менен клетчаткага таасир этип аны да кантка айландырууга болот. Ушул эле жол менен эски чүпүрөктөрдү да кантка айландырууга мүмкүн экендиги белгилүү. Биз жазып олтурган телолор белгилүү бир ыргак сыяктуу катарды көрсөтүп турат. Кант жана глюкоза сууда бат эрип, кристаллга айланып кетүүгө жөндөмдүү; камедь, мисалы, чие желими сыяктуу былжырак илээшме коюу

суюктукту түзүү менен сууда эрийт, бирок кристаллга айланып кете албайт; крахмал болсо муздак сууда эрибейт, ал эми ысык сууда көөп желим түзөт. Акыр аягында клетчатка муздак сууда да, ысык сууда да эрибейт жана көөп да чыкпайт.

Биз эми бул заттардын жок дегенде негизгиси бар экендигин кандай жол менен билүүгө боло тургандыгын карап көрөлү. Алардын бардыгы түссүз, бирок аларды мүнөздүү түскө боёо үчүн бизде тийиштүү каражат бар. Бир стакандагы түссүз суюктукка бир аз жүзүм канты эритилген, экинчи бир стаканда чымкый көк түстүү суюктук бар; мен бул көк суюктукка биринчи стакандагы түссүз эритиндиден бир аз куюп аны бир аз жылытамын; ал ылайлана баштап, киргилт жашыл түскө айланат, анын түбүнө адегенде сары, күрөң, андан кийин чымкый кызыл түстөгү калдык түзүлөт; ал калдык стакандын түбүнө чөгөт, ал эми суюктук болсо түссүз болуп калат. Демек, жүзүм канты биздин көк түстөгү суюктукка кызыл калдыкты калтырууга же анын тескерисинче (Фелингдин реактиви деп аталган) көк суюктук өзүнүн түсүн өзгөртүүнүн натыйжасында жүзүм канты бар экендигин билгизүүгө жөндөмдүү. Бул реакция өтө сезгич. Ошондуктан эритиндиде бул канттын кенедей эле күкүмү болсо да билгизе алат. Фелинг суюктугу өтө аз болсо да жүзүм кантынын бар экендигин байкоого мүмкүнчүлүк берүүчү өтө баалуу каражат экендигин биз көрдүк. Крахмалдын бар экендигин байкоо үчүн йод эритиндиси ошондой эле баалуу каражат экендигин көрүүгө болот. Мен бир чоң стакан суу алып, ага крахмалдан жасалган желимдин бир нече тамчысын кошуп, аны аралаштырамын. Ошентип, бул сууда билинер-билинбес гана крахмал бар. Ага йоддун сары эритиндисинин бир нече тамчысын кошомун, стакандагы бардык суюктук ошол замат эле көгүлтүр түскө боёлот. Эгерде мен, мисалы, бир тамчы йод эритиндисин бир үзүм камырга же бир сынык ак нанга тамызып көрсөм ошондой эле алардын бетинде каракөк, ал гана турсун кара так пайда болот. Анткени, тигинисинде да, мунусунда да, крахмал бар. Бирок, эгерде мен ошол эле йод эритиндиси менен желимдегичтин бир кесимин суулай турган болсом кара тактын ала албаймын. Анткени, крахмалдын бардыгы суу менен жууган кезде жуулуп кеткен эле. Демек, йод түссүз крахмалды көгөртөт да, крахмалдын бары-жогун билдирүүчү көрсөткүч же реактив болуп берет. Клетчатканы да ушундай эле жол менен байкоо үчүн тийиштүү затты табуу керек. Йоддун жалгыз өзү аны көгөртө албайт, бирок йод, хлордуу цинк менен бирге аны көк түскө айландырат. Бул эритиндинин бир тамчысын ак кагазга тамызсаң, ал бизге белгилүү клетчаткадан тургандыктан, анын бетинде көк так пайда болот. Эң эле таралган углеводдорду: жүзүм кантын, крахмалды жана клетчатканы билүү үчүн кол-

донуучу биздин реактивдерибиз, биздин каражаттарыбыз мына ушулар.

Экинчи топко — белок заттарына өтөбүз. Алардын белок заттары деп аталуучу себеби тооктун жумурткасынын белогу (агы) алардын типтүү өкүлдөрүнөн болуп саналгандыгында. Бул белок заттарын эритилген түрдө, ширеден, мисалы, капустадан сыгылып алынган ширеден же, эрибеген түрдө, мисалы, эми эле биз буудайдын унунан алган желимдегичтен кезиктиребиз. Бирок, капустанын ширесин ысыта баштай турган болсо — анда ак бүртүктөр пайда болот: мында белок, жумуртканы бышырганда ал катып калгандай болуп катуу затка айланат. Химия бизге бир катар реактивдерди сунуш кылат, алардын жардамы менен биз белок заттарынын бар экендигин биле алабыз. Эгерде эң эле ишенимдүүсү боло албаса да өтө далилдүү бир реактивге токтолобуз. Бир стакан сууга эзилген жумуртканын бир аз белогуна, мен канттын кадимки эритиндисин жана күчтүү күкүрт кислотасын кошомун,— бул учурда калдык пайда болот, ал кайрадан эрип ал суюктуктун баары бара-бара кызыл түскө боёлот. Демек биз кант менен күкүрт кислотасынан белок заттарынын бар экендигин билдире турган каражатты кезиктиребиз.

Эми үчүнчү топ: май же суу майлары калды. Аларды мүнөздүү түскө боёого жөндөмдүү келген жөнөкөй жана далилдүү реактивдер жок, бирок, биз көргөндөй май же суу майы бар деп болжолдогон затты алчу болсок, маселен, аны эфир майы менен иштете турган болсок — эфир аны бөлүп чыгарат да, эритет, андан кийин бул эритиндини бир аз абага койсок эфир учуп кетет, биз өзүнө мүнөздүү касиеттери бар майды же суу майды алабыз.

Жазылып кеткен реакциянын бардыгын биз эми түздөн-түз микроскоптун алдында клеточка менен тажрыйба жүргүзүүдө колдоно алабыз. Биз клеточканы байкоо үчүн алган сууга кантты жана күкүрт кислотасын кошууга аракеттенсек, анда биз протоплазманын кызыл түскө боёлгонун көрөбүз — мунун өзү ал негизинен белок заттарынан тургандыгын далилдейт. Фелингдин реактиви менен таасир этебиз, эгерде клеточканын ширесинде жүзүм канты болсо кызыл түстөгү калдыктын чөккөндүгүн байкайбыз. Йод тамчысын тамызсак анда клеточканын ичиндеги түссүз майда бүдүрлөр көк түскө боёлот: бул — крахмал болуп саналат. Хлордуу цинктеги йод эритиндисин алабыз, клеточканын бүткүл бети көк түскө боёлот, демек ал клеточкадан турат. Акыр аягында эфирди куйсак, анда биздин көңүлүбүздү бурган андагы майлуу жылтырак тамчылардын эрип, жоголуп кеткенин көрөбүз. Демек, булар майдын тамчылары эле. Ошентип, химиялык анализ менен микроскопиялык изилдөө дайыма байланышта болуп бири-бирин толуктап ту-

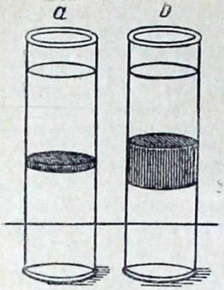
рат. Өсүмдүктөрдөгү көп орун алган заттар — углеводдор экендигин анализ (38-беттеги таблицаны кара) көрсөттү; микроскоп болсо бул улеводдор клеточканын чел кабыгын түзө тургандыгын, алар крахмалдын бүдүрү түрүндө же клеточканын ширесинде кант түрүндө эритилгендигин далилдеп олтурат. Белок заттарына саны боюнча экинчи орун таандык экендигин жана өсүмдүктүн жаш бөлүктөрү эски бөлүктөрүнө караганда азот заттарына бир кыйла бай экендигин анализ көрсөттү; протоплазма негизинен азоту бар белок заттарынан түзүлө тургандыгы, ошондой эле протоплазма жаш клеткаларда көп экендиги микроскоптон билинди. Акыр аягында микроскоптук анализдер өсүмдүктөрдө жана клеточкада майлуу заттардын бар экендигин көрсөтөт.

* * *

Өсүмдүктүн клеткасындагы негизги заттар менен биз таанынштык. Биз мурда эле бул заттардын бардыгын, ал өзүн курчаган заттардан, газдардан, туздардан жана башкалардан иштеп чыгарат деген жыйынтыкка келген элек. Башкача айтканда, ал азыктанууга, өзүнө керектүү азыкты четтен алууга тийиш. Ар бир клеточка өзүнүн азыгын кыртыштан, абадан же коңшулаш клеточкадан алып турууга тийиш. Мында тоголок, тешиги жок, кармоочу органы да болбогон бул клетка айлана чөйрөдөгү заттарды өзүнө кандайча жакындатат, аны кантип өзүнө тартып алат? деген суроо өзүнөн-өзү келип туулат.

Өсүмдүк клеточкасынын азыктанышынын бул биринчи фазасын түшүнүү үчүн биз аны убактысынча четке калтыра туралы да, ал гана эмес ботаниканын негизинен таптакыр четтеп, накта физикалык кубулуштар менен иш алып барып, жандуу жана жансыз жаратылышта бирдей болучу заттардын кээ бир жалпы касиеттери менен таанышалы. Бул жолго биз келечекте да бир нече жолу кайрылмакчыбыз, бул — ал гана эмес тиричиликтеги кандайдыр бир кубулушту түшүндүрүүгө умтулган кезде колдонулуучу бирден-бир туура жол болуп саналат, анткени, физиологдун тили менен айтканда түшүндүрүү деген сөз тиричиликтин татаал процесстерин физикалык-химиялык жөнөкөй кубулуштарга айландыруу дегендикке жатат.

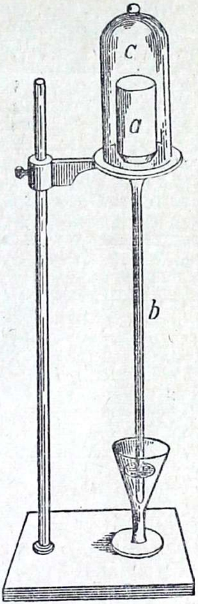
Заттардын бөлүктөрүнө дайыма кыймылда болуу касиети таандык, биз кыймылсыз материяны билбейбиз деп үйрөтөт бизге физика. Бул кыймыл заттардын суюк жана өзгөчө газ түрүндөгү абалында ачыгыраак көрүнөт. Заттардын газ түрүндөгү бөлүктөрү бат кыймылдайт, алар чар тарапка умтулат, мейкиндикке тароого, өздөрү али ээлеп ала элек жердин баарын ээлөөгө умтулат, анын үстүнө өздөрү жете ала турган мейкиндиктин бардыгына алар текши бөлүштүрүлгөнгө чейин бул кыймыл улан-




16-сүрөт.

тыла берет. Бул жөндөмдүүлүк, заттардын чар тарапка умтулушу, мейкиндикке чачылышы—*диффузия* деп аталат. Өзгөчө газ түрүндөгү же учуп кетүүчү заттарда диффузия кубулушу бар экендигине оңой эле ишенүүгө болот. Эгерде мен эфирдин анчамынчасын, анын аз гана бөлүгүн абага чачып жиберсем ошол эле замат жакын айлана-чөйрөдө, андан кийин залдын ыраакы бурчтарында баарыга маалым болгон гофман тамчыларынын жыты аңкый түшөт. Эфир бууга айланды жана ал суу бүткүл залга тарап кетти. Ошондой эле суюктуктардын диффузиясын да байкоо кыйын эмес; бул жолу бир катарыбызга тааныш болгон суу менен вино жөнүндөгү тажрыйбаны эске салсак эле жетиштүү болор; эгерде суунун үстүнө кызыл винону этияттык менен куйсак, ал учурда, эки суюктук тең бири-биринен кескин ажыраган, дапдаана эки катмарды пайда кылат. Бирок, акырындык менен алардын ортосундагы даана чек жоюла баштайт — вино сууга аралашып, суу виного аралашат; эки суюктук тең аралашып кетет. Ошол эле тажрыйбаны андан да далилдүү формада көрө алабыз (16-сүрөт). Мына түссүз дээрлик эки суюктук, аларды бири-бирине куйган кезде кыпкызыл түстөгү суюктукту берет. Бул кууш жана узун идишке эки суюктуктун оорурагы түбүнө куюлуп коюлган. Ал эми анын үстүнө белгилүү этияттыкты сактоо менен жеңилирээк келген экинчи суюктук куюлган. Алардын чек арасында тилкедей болгон ичке кызыл түстөгү эритменин катмары пайда болуп, бирок убакыттын өтүшү менен бул билинер-билинбес ичке кызыл тилке чоңоюп олтуруп жана акыр аягында кеңдиги бир нече элиге жеткен тасмага айланат, ал эми бир нече саат же балким бир нече күн өткөндөн кийин бул суюктук бүт текши кызыл түскө боёлот. Болжолу эки суюктук тең бири-бири менен аралашса керек, ал эми мунун өзү көзгө күрөнбөгөн бөлүктөрдүн кыймылына, алардын мейкиндикке таралууга умтулушуна жараша болот, анткени, андай болмоюнча оор салмактын аракетине каршы жаңы бөлүктөрдүн кандайча ылдый түшүп, ал эми оорураактарынын кандайча жогору көтөрүлгөндүгүн биз түшүндүрө албайбыз. Ар түрдүү заттар мындайча таралууга, диффузиялануга ар түрдүү даражада жөндөмдүү — башкача сөз менен айтканда, ар түрдүү заттардын бөлүкчөлөрү ар башка ылдамдыкта кыймылга келет.

Муну газдардан оңой эле көрсөтүүгө болот. Мына бул жумшак чоподон (а) азыраак күйгүзүлүп жасалган идиштин (17-сүрөт), ылдый жагына айнек түтүк (б) бириктирилген, ал түтүктүн ылдыйкы учу кызартылган суунун ичине салынып коюлган. Түтүктүү идиштин ичинде аба бар. Бул приборлордун максаты идиштеги жана түтүктөгү абанын көлөмүнүн кымындай өзгөрүшүн байкоо болуп саналат. Эгерде кандайдыр бир себеп менен абанын көлөмү чоңоё турган болсо, анын тескерисинче, эгерде абанын көлөмү прибордо азаюучу болсо, ал учурда кызыл түстөгү суюктук түтүк боюнча өйдө көтөрүлө баштайт. Азырынча тигил же бул да өзгөрүш болбостон жөн гана бир калыпта турат, анткени, прибордун ичиндеги жана тышындагы аба бир калыпта. Бирок, эгерде биз бул идишти башка бир аба менен, башка газ менен курчай турган болсок, ал учурда болжолу, эки газдын ортосунда, боору газ өткөрүүчү идиш аркылуу өз ара алмашуу болуп өтөт; бири экинчисинин ичине кирип кетүүгө умтулат. Бирок, болжолу эгер эки газ тең тароого умтулса, алардын бөлүктөрү ар түрдүү ылдамдыкта кыймылга келет, бул учурда прибордогу көлөмдүн убактылуу өзгөрүүсү пайда болот, ал чоңоёт же кичиреет, бул ар кайсы газдын батыраак кыймылга келишине жараша болот. Бир сөз менен айтканда



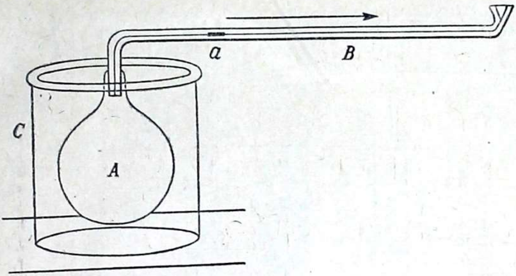
17-сүрөт.

бул жерде бир нече мүнөттөн кийин ушул залдын эшик алдында эмне болсо, ошондой абал келип чыгат. Маселен, азыр залдын ичинде үч жүз киши бар деп коёлук, макул, узакка созулган лекцияга тажап кетип анын качан бүтөрүн чыдамсыздык менен күткөн жүз адам батыраак чыгып кетүүгө шашылат, ал эми эшиктин сыртында болсо башка бир жүз адам келерки лекция үчүн залдын ичине кирүүнү каалап топурап турат дейлик. Эгерде чыгуучулар залдын ичине киргендердей ылдамдык менен чыга турган болсо, анда ошол замат залдагылардын саны өзгөрбөйт; эгерде сааттап көпкө талыкшып, тикесинен тик турушкан кирүүчү адамдар чыгуучуларга караган-

да күчтүүлүк кылып кетишсе, ал учурда адегенде залдагы адамдардын саны көбөйөт, зал жык толот да, бир аз убакыт өткөндөн кийин тышка чыгууну каалагандар чыгып бүткөндөн кийин катышып олтургандардын саны мурдагы үч жүз бойдон калат. Мында да так ошондой эле мен, боору көзөнөктүү идишти газ менен курчап салсам, анын бөлүктөрү идиштин ичине андагы тышка чыгуучу абага караганда батыраак кире баштайт, бул учурда бир нече убакытка идиштин ичине газдын бөлүктөрү батпай калат да, ашык газдар түтүктүн ылдый жагынан көбүктөнүп кайра чыга баштайт. Мен водород толтурулган айнек идишти аламын; бул газ абага караганда жеңил болгондуктан аны тешиги ылдый караган идиште бир канча убакыт кармап туруууга болот. Мен бул идишти (колоколду) (с) боору аба өткөрүүчү идишке (а) кийгиземин. Ал идиштин ичинде кадимки аба, колоколдун астында водород бар; эгерде водороддун бөлүктөрү абанын бөлүктөрүнө караганда батыраак кыймылдоого жөндөмдүү болсо, газдын ички көлөмү чоңоюуга тийиш; газдын көбүктөрү рюмкадагы кызыл түстөгү суюктук аркылуу мөлтүлдөп чыгып жаткандыгын сиздер көрөсүздөр жана угасыздар, эми мен колоколду алып таштаймын, эмики шарт биротоло өзгөрүп, водород идиштин ичине кирип, аба сыртына чыгат, водород сыртын көздөй — аба болсо ичин көздөй умтулат, бирок водороддун бөлүктөрү абанын бөлүктөрүнө караганда батыраак жылат. Прибордогу көлөм кичирее баштайт да, эми сиздер түтүктүн ичиндеги кызыл суюктук кандай бат өйдөлөгөндүгүн көрүп турасыздар.

Ошентип, газдар суюктуктарга караганда диффузияга жөндөмдүү экендигин, башкача айтканда алар өздөрү болбогон мейкиндикке кирүү үчүн жөндөмдүү экендигин көрдүңүздөр. Бул водороддун идишке кирүү үчүн умтулгандыгы анын мурда ал жерде жоктугунан жана идиштен чыга качууга умтулушу залдагы абанын ичинде анын жоктугунан болуп олтурат. Ар кандай газ түрүндөгү телолор, ошондой эле суюктуктарда эритилген телолор да өздөрү жете турган бардык мейкиндикти ээлөөгө шашылышат, алардын ичине текши таралып алышат.

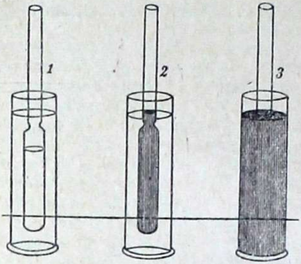
Газдар менен суюктуктардын диффузиясынын бул кубулуштары биз козгоп кеткен клеточканын азыктанышы жөнүндөгү маселеге кандай тиешеси бар экендигин карап көрөлү. Мисалы, клеточкага эң эле окшош сөлөкөттү бере турган мына бул приборду (18-сүрөт) алалы. Бул жука айнек окшош туптунук, клетчаткага эң эле окшош заттан же болбосо тагыраак айтканда химиялык жактан бир аз өзгөртүлүп клетчатканын өзүнөн сууланып жасалган барсылдак (ыйлаакча). Бул зат сүрөтчүлөрдүн коллодиуму гана болуп саналат. Барсылдак (А) ичинде кызыл түскө боёлгон тамчысы (а) бар горизонталдуу айнек түтүк (В) менен бириктирилген; тамчынын барсылдакты көздөй же андан кайра артын көздөй жылышы боюнча биз барсылдактагы аба-




18-сүрөт.

нын көлөмүнүн кичирейишин же чоңоюшун биле алабыз. Мен барсылдакты ичи бош кенен склянкага (С) түшүрөмүн жана ага углекислотаны куюп коёмун, бирок, сиздер аны көрө албайсыздар, анткени, углекислота аба окшош түссүз газ. Бирок, мен аны куйдум деп айтууга укуктуумун, анткени, углекислота абага караганда оор жана аны көзгө көрсөтпөй туруп идиштен идишке куюуга мүмкүн. Жеңил водородду ылдыйкы бөлүгү ачык идиште бир канча убакыт кармап турууга мүмкүн болгондой эле углекислотаны да үстү ачык идиште кармап турууга болот. Барсылдак ичине салынган идишке, углекислотанын бир тамчысын тамызган кезде кызыл түскө боёлгон суюктуктун тамчысы кыймылга келди да ал стрелка менен көрсөтүлгөн багытты көздөй жылып жүрүп олтурду, бул капталдары нымдуу барсылдактын — биздин жасалма клетканын капталынан өтүп абага караганда батыраак жылгандыгын байкоого мүмкүндүк берет. Демек өсүмдүк клеткасына өзүнүн ичине газды соруп алуунун эч кандай кажаты жок. Маселен, мындай газ углекислота болушу мүмкүн. Эгерде мындай газ анын ичинде жок болсо ал учурда ал газ өзүнүн диффузияга жөндөмдүүлүгүнүн натыйжасында өзүнөн-өзү келип кире баштайт.

Эми биз өсүмдүк клеточкасы кыртыш суусунда эриген заттарга карата кандай мамиле кыла тургандыгын карап көрөлү. Узун баштык окшоп ошол эле коллодиумдан жасалып чыракдандын шишесинин үч жаккы бөлүгүнө бириктирилген бир нече приборлорду алабыз (19-сүрөт). Коллодиумдан жасалган баштыкчалар, кыртыштын ичиндеги азык заттары менен жакындашкан кезде өсүмдүктөр өзүнө соруп алуучу тамыр клеточкаларын түзөт деп айталы. Биз мурда айтып өткөндөй өсүмдүктүн негизги жөнөкөй бөлүгү тузду жана темирди талап кылат; биз аларды



19-сүрөт.

мисал үчүн алып көрөлү, анткени, алар көрсөтмөлүү реакцияны түзгөндүктөн эритиндиден алардын билинербилинбес изин байкоого болот. Мисалы, менин бул стаканымда темир тузунун бир нече тамчысы куюлган суу бар. Апа экинчи бир суюктукту (таннинди эритиндисин) кошомун, эми суудай болгон түссүз суюктук сыядай болуп карарат. Ал гана турсун эми аны сыядай деп айтууга болбойт, анткени, бул сыянын нак өзү. Ичине суу толтурулган коллоид баштыкчасын ичинде суусу бар идишке (1) салып, идиштин ичине темир тузун, ал эми баштыкчага — таннинди куябыз; бир мүнөттөн кийин баштыкчанын ички боор жагында бозомук так пайда болот, ал эми дагы бир нече мүнөттөн кийин баштыкчадагы суюктук бүт бойдон сыяга айланат (2). Ошентип биз темир тузу биздин клеточкага анын капталы аркылуу өзү киргендигин көрдүк жана биз анын кириши, клеточканын өзүндө тышкы идиштегидей коюу жана күчтүү эритинди болгонго чейин улантыла бере тургандыгын билебиз, анткени, ошол кезде клеточкага ар бир минутуна канча бөлүк кирсе, ошончолук бөлүк клеточкадан чыгып турмакчы — бир сөз менен айтканда тең келүүчүлүк өкүм сүрөт. Биздин мисалыбызда мындай тең салмактуулукка жетишүүгө болобу? деген суроо туулат. Болжолу, жок: биздин темир тузубуз клеточкага кирүү менен, таннинге биригип кетип өзүнчө бир бирикмени түздү, биз аны жөнөкөйлөтүп сыя деп атамакчыбыз; анын ичинде сыя бар, бирок темир тузу жок, ал эми тузу болбогондуктан анын жаңы өлчөмү тышкы идиштен келип кошулмакчы; анын жаңы өлчөмү кайрадан сыяга айланат жана ал улам ошондой боло берет. Эгерде баштыкчанын ичинде таннин жетиштүү болсо, ал учурда тең салмактуулукка эч качан жетишүүгө болбойт, ал эми темир тузу үзгүлтүксүз агым менен биздин клеточкага агып кире берет. Ошентип темир тузунун эритмесинен темир тузун бүт алуу үчүн, аны ички баштыкчага которуу үчүн, танниндин эритмеси куюлган коллоид баштыкчаны ала коюп темир тузу эритилген идишке салабыз. Бул приборду бир нече күнгө же бир нече саатка чейин ошол бойдон калтырабыз, ошол учурда тышкы идиштин ичинен биз темир тузун таба албайбыз: биздин жасалма клеточкабыз аны бүт бойдон жеп жана соруп түгөтөт.

Биз, болжолу, өсүмдүк клеточкасына азык заттарынын келип киришин жөнөкөй физикалык жол менен түшүндүрүүгө жакындап калдык окшойт. Газ же эритме түрүндөгү заттардын клеточкага өздөрү келип киришин, алардын ичиндеги болгон заттары менен тышындагысынын өлчөмү тепетең болмоюнча уланта бере тургандыгын биз көрдүк. Андан ары биз, эгерде заттар клеточкага кирүү менен өз формасын ал жерде өзгөртүп, башка бир бирикмеге кирип турса ал учурда тең салмактуулук эч качан пайда болбойт; бул учурда ал дайыма үзгүлтүксүз агым менен клеточканы көздөй кире берип, анда жыйыла берет. Биз бул мисалдан өсүмдүктөр массасынын чоңоюу себебин, башкача айтканда анын ичинде заттын топтолушун көрөбүз, бирок биздин түшүнүгүбүздү толуктоо үчүн анын ичинде дагы бир звено жетишсиз болуп олтурат. Биз клеточкага заттар сырттан жеңил эле кирет, бирок ал заттар анын ичинде өзгөрөт, клеточканын өзүнүн ичиндеги заттар тышка чыкпайт деген түшүнүккө жол берген учурда гана клеточканын ичиндеги заттардын топтолушу бизге толук айкын болот. Бул болжолдоолорду азыр жүргүзгөн тажрыйбабыз толук далилдей алат. Чындыгында эле суюктук коллоид баштыкчасынын ичинде гана карарат: анын тыш жагындагы суюктук суудай түссүз. Эгерде таннин же анын темир тузу менен болгон бирикмеси — сыя, клеточкадан чыгып кете алса, анын мындай болбостугу талашсыз эле. Текшерүү үчүн тажрыйбаны тетири тартипте жүргүзөбүз: темир тузун клеточканын ичине, таннинди тышкы идишке куябыз, бир аз убакыттан кийин тышкы идиштин ичинде карарган агымдын пайда болгонун байкайбыз, акыр аягында анын ичиндеги суюктук бүт бойдон карарып, коллоид баштыкчасы андан ары көрүнбөй калат (19, 3-сүрөт). Аны идиштин ичинен сууруп алабыз, ал эми анын ичиндеги эритме мурдакысындай эле туптунук түссүз бойдон калган. Темир тузу гана жука калканча аркылуу өтүп, кайсы багытта болбосо да жыла тургандыгына, бирок таннин да, анын темир менен болгон бирикмеси да ал аркылуу өтө албай тургандыгына эми күнөм саноого болбойт. Болжолу эки түрдүү тело болсо керек: бири клеточканын чел кабыгы аркылуу өтүп кетүүгө жөндөмдүү, экинчиси жөндөмсүз, биринчи учурда темир тузу, экинчисинде — таннин мисал боло алат.

Чындыгында эле бул эки тело, химиялык телолордун эки тибинин, эки категориясынын өкүлү боло алат. Биринчи категориянын телолору өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын чел кабыгы аркылуу оңой өтөт; экинчи категориянын телолору болсо араңдан зорго өтүшөт же болбосо таптакыр өтө алышпайт. Суюк телолордун диффузиялары жөнүндө айтып келип, биз бир тело бат, экинчиси акырындык менен диффузияланганын, бирөөлөрү өтө бат кыймылга келип, экинчилери акырындык менен кыймылдаганын байкаганбыз; эми биз тигил акырындык менен диффузия

болучу телолор, чел кабык аркылуу ого бетер акырындык менен өтөт деп кошумчалай алабыз. Химиктер биринчи категориядагы телолорду кристаллоиддер деп аташат, анткени, алардын бардыгы кристалл түзүүгө жөндөмдүү; экинчи категориядагы телолорду — коллоиддер же желим өңдүү телолор деп аташат,— алардын бардыгы кристалл түзүүгө жөндөмсүз.

Ошентип, биз өзүбүздүн тажрыйбабыз жөнүндө жана өсүмдүк клеточкасынын азыктануу кезинде болуп өткөн кубулуштарды билүү үчүн, жалпы ачкычты да бир эле убакыттын ичинде ала алабыз. Темир тузу түз эле таннинге барып кошулат, анткени, ал кристаллоид, ал эми таннин болсо — коллоид. Клеточканын азыктанышына кайрылуу менен, биз ошол эле кубулуштун жалпы белгилерин кезиктиребиз. Чындыгында эле клеточка айлана чөйрөдөн кандай телолорду кезиктирет? Газдарды, сууну жана анда эрүүчү туздарды, башкача айтканда кристаллдуу телолорду, жалпы жонунан айтканда, демек, өтө бат жылып жүрүүчү жана анын чел кабыгы аркылуу жеңил гана кирүүчү заттарды кезиктирет. Бул клеточканын ичинде кандай телолор бар, тыштан алынган заттарды ал эмнелерге кайрадан иштеп чыгарат? Негизинен белок заттарына, майга, камедга, крахмалга же акыр аягында клетчаткага айландырат,— демек, акырын жылуучу, калканчы аркылуу өтө албоочу коллоид заттарга же акыр аягында такыр эрибөөчү заттарга айландырат, төмөндөгү таблицадан буларды оңой эле байкоого болот.

Негизгилери

| Өсүмдүк заттары: | Алардын булактары: |
| --- | --- |
| Клетчатка | Углекислота |
| Крахмал | Суу |
| Белок заттары | Туз |
| Май | |
| Эрибөөчү телолор жана коллоиддер | Газдар жана кристаллоиддер |

Клеточка дайыма өзүнүн ичинде жеңил диффузия жасоочу заттар менен курчалган. Мисалы, абанын углекислотасы өзү жакындаган ар бир клеточкага дайыма кирүү үчүн умтулат. Эгерде бул углекислота анын ичинде углекислота бойдон калчу болсо, бул учурда ал эң эле аз кирер эле; иш жүзүндө ал клеточканын ичинде: углекислота менен суудан углевод түзүлө тургандыгын, ал эми бул өзгөрүү углекислотанын улам жаңы санынын кирип турушуна алып келерин биз төмөндө көрөбүз. Демек,

азыктануунун эки фазасы: азык заттарынын кабыл алынышы жана алардын клетканын өздүк заттарына айланышы, алардын сиңиши өз ара байланышта болуп турат. Бир процесс экинчисине шарт түзөт: эгерде сиңүү болбой турган болсо, ал учурда заттардын жаңыдан кирип турушу да болбос эле; эгерде заттардын жаңыдан кирип турушу болбосо, анда эч нерсе сиңбес эле. Андан тышкары ушул заттардын сиңүү кезинде алар кыйынчылык менен жылуучу же таптакыр жылбай турган формаларга айланып кетишет, бул учурда алар мейкиндикке кайра чыга албайт жана клеточкаларга топтоло беришет.

Мындайча жалпы физикалык көз караш жагынан өсүмдүктөрдүн азыктанышын кароо менен биз алар жөнүндө башкача, демейдеги айтылып жүргөндөргө таптакыр окшобогон түшүнүктөрдү алабыз. Өсүмдүктөр да клеточка да азык заттарын өзүнө тартпайт, сорбойт, ал эми анын тескерисинче өзүнө таандык болгон жылып жүрүүсүнүн аркасында заттардын өзү клеточкага кирип турат. Мейкиндикке ташталган клеточка, бизге микроскопиялык борборду гана түшүндүрөт, андагы кандайдыр бир микроскопиялык чорчо — иримдин таасиринен дайыма бузулуп турат, бул жеңил эле жылуучу зат ал иримче чорчонун ичине үзгүлтүксүз агым менен умтулуп жана анда өзгөрүү менен өзүнүн кыймылдагыч касиетин жоготуп, запас болуп топтолуп олтурат. Өсүмдүктөр клеточкасы — бул өз ичине заттарды оңой гана өткөрүп, бирок аны өз ичинен кайра чыгарбай турган капкан жана корук. Өсүмдүк тиричилигинин башкы белгиси: массанын көбөйүшү, заттардын топтолушу мына ушундан түшүнүктүү болуп жатат. Клеточканын азыктанышы жөнүндөгү айтылып өткөн жалпы түшүнүк өсүмдүктүн бүткүл азыктануу кубулуштарын үйрөнгөн кезде биз үчүн ар бир кадам сайын дээрлик зарыл болуп чыкмакчы. Ага биз төмөн жакта ишенмекчибиз. Мейли биз кыртыштын астында жаткан заттын эсебинен тамырдын азыктанышы жөнүндө, жалбырактардын атмосферанын эсебинен абадан азыктанышы жөнүндө айтсак да, бардык учурда биз түшүндүрүү үчүн баягы эле негизги себептерге: диффузияга, башкача айтканда, заттарга таандык болгон жайылып тарап кетүү жөндөмдүүлүгүнө, өзү бар жерден, өзү жок жерге умтулушуна жана жеңил кыймылдоочу формага өтүшүнө токтолмокчубуз.

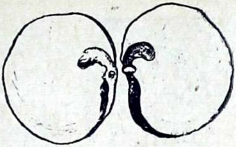
Ошентип, өсүмдүк клеточкасынын азыктанышынын негизги кубулуштары менен таанышуу, алар тирүү организмдерге эле таандык эмес, анын тескерисинче материянын жалпы касиеттеринен келип чыгуучу диффузия кубулуштары болот деген тыянакка алып келет. Азыкты кабыл алуунун негизги механизми жандуу жана жансыз жаратылыш үчүн жалпы болгон закондордун негизинде башкарыла тургандыгына биз эми ишенебиз.

## III. УРУК

*Уруктун түзүлүшү жана өнүүнүн тышкы көрүнүшү.— Өнүүнүн үч шарты: суу, аба, жылуулук.— Суунун механикалык жактан мааниси.— Суунун химиялык жактан мааниси.— Ферменттер,— Диастаз.— Пепсин.— Курт-кумурскаларды жечүү өсүмдүктөр.— Түйүлдүк бөлүктөрүнүн өз алдынчалыгы.— Түйүлдүктүн жасалма азыктанышы. Өсүмдүктөрдө азык заттарынын алмашуусунун механизми. Уруктун абага карата мамилеси; углекислотанын чыгышы, кислороддун сиңиши бул дем алуу дегендикке жатат.— Салмактын жоголушу жана дем алуунун натыйжасы катарында температуранын жогорулашы;— айлана-чөйрөдөгү температуранын мааниси.— Төмөнкү, жогорку жана жакшы — температуралар.— Уруктун өкүмдүүлүгүнө анын жашынын таасири.— Уруктун көпкө жашашы.— Өнүү мезгилинин жалпы мүнөздөмөсү.— Жөнөкөй өсүмдүктөрдө болучу, өсүмдүктөрдүн айрым органдарынын ортосундагы кызматын бөлүштүрүү.*

Өсүмдүктүн тиричилик иши жөнүндөгү биздин обзорубузду кардын калың катмарынын коргоосу астында бүткүл кыш бою жаткан же жазында дыйкандын колу менен жерге себилген уруктун өнүмү байкалган кезден тартып баштайбыз. Өсүмдүктүн тиричилигиндеги анын ушул биринчи көрүнүшү сыяктуу кубулуштар окумуштууларды да, ой жүгүртүүчүлөрдү да, акындарды да мынчалык көп ойлонууга аргасыз кылган эместир. Ал гана турсун, бул кубулуш кандайдыр бир поэзиялык сырды өз ичине катып тургансыйт, биз андан өсүштүн өзүнүн түздөн-түз көрүнүшүн, катуу уйкудан ойгонуунун жана жандануунун символун көрөбүз. Чындыгында эле бул бир заматта ойгонгон кандайдыр бир телонун тирденишиндеги кызыктуу азгырма нерсе, жансыз жаратылыштын телолорунан, болжолу, анчалык деле айырмаланбай келсе керек. Бул жашыруун тымызын тиричиликте кандайдыр бир сыр бар, ал бир заматта тышка чыга келет. Бул

кубулушту курчап, ой жүгүртүүнү сүйгөн поэзиялык көз карашка эч кандай барбай туруп эле ага илимдин так анализин колдонууга аракеттенебиз, бул татаал кубулушту, аны түзүүчү эң жөнөкөйүрөөгүнө бөлүштүрүүгө умтулабыз, өнүп чыгуучу уруктун өспөй жөн жатканынан кандай айырмасы бар экендигин, ошондой эле бул өсүштү пайда кылуучу импульстун, козгогучтун эмнеде экендигин түшүндүрүүгө аракеттенебиз.

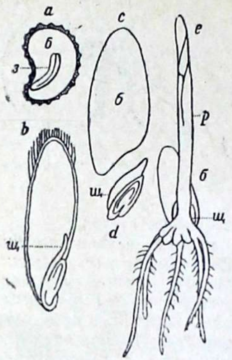


20-сүрөт.

Уруктун өнүшү анын тыш жагынан караганда көөп калышы менен, кабыгынын жарылып, кичинекей тамырынын чыгышы, андан кийин анын айсалыктап, башкача айтканда биринчи жалбырактары бар сабактын чыгышы менен мүнөздөлөт. Бул органдар өнүгүү менен көлөмү жагынан чоңоё берет. Болжолу, бул өнүгүү, өсүп жаткан бөлүктөргө азык болуучу, кандайдыр бир заттардын эсебинен жүргүзүлүүгө тийиш. Ошондой болсо дагы өнүү мезгилиндеги мындай бат өсүшүнө карабастан өсүмдүк кыртышка көз каранды эмес. Өнүү демейде жердин алдында өтөт; бирок алар жерден тышкары да өнүшү мүмкүн.

Мына бул кийиздин үстүнө өстүрүлгөн көк жашыл калып крессаны, газ торчосунда (кездеме) өнүп жаткан маис менен маш буурчактын уругун карап көрүнүздөр, аларды тегерете аба курчап, тамырларына гана келтирилген суу тийип турат.

Эгерде биз өнүп жаткан урукту, маселен, маш буурчак же фасолдун өнүп чыккан уругун тагыраак карап көрсөк, ал учурда биз, тамыры узарып өскөн сайын жаш жалбырактуу сабак, биринчи жуп жалбырактар, башкача айтканда, урук үлүштөрү бырышып, сүйрү тартып, болжолу, көлөмү жагынан кичирейе баштаганын байкайбыз (20-сүрөт). Бул байкоолор өсүмдүктүн бир бөлүгүнүн өнүгүшү экинчи бирөөнүн эсебинен боло тургандыгы жөнүндө бизге мисал боло алат. Башка уруктар, мисалы дан эгиндеринин үрөндөрүнүн түзүлүшү буурчак менен маш буурчактын уругуна караганда бир канча татаал болуп саналат. Эгерде биз буудайдын данын узатасынан кесип көрсөк ал учурда кабыктын алдында бири-биринен биротоло бөлүнүп турган эки бөлүк бар экендигин байкайбыз (21-ь, с жана д сүрөттөрү). Ылдый жагында бир аз четтерээк өнүп келе жаткан соё жайланышкан, анын түйүлдүк, башкача айтканда өсүмдүктүн башталышы экендигине (21-ь, д, е, сүрөттөрү) өнүп турган данды көрүп ишенүүгө болот. Анын ичинен жалбырактын бүчүрүн да жибек тамырдын башталышын да байкоого болот. Уруктун калган жана чоң бөлүгү бир түстөгү ун өңдүү ак массадан, белок деп аталган заттардан турат (21-с, б сүрөттөрү), ал эми түйүлдүктүн белокко



21-сүрөт.

жакын жердеги катуу бөлүгү калканча деп аталат (щ, 21-ь, д, е сүрөттөрү). Калканча дегенибиз бул өзгөчө жол менен өнүгүп жетилүүчү жалбырак, башкача айтканда, түйүлдүктүн урук үлүштөрү болуп саналат. Бирок мындагы урук үлүштөрү экөө эмес, бирөө гана болот. Белок деген сөз химиктердин сөзүнө караганда, ботаниктердин сөзүндө, болжолу, таптакыр башка түшүнүккө ээ болот: тигинде биз белок же белок заттары деп белгилүү затты айтабыз. Ал эми мында болсо — уруктун белгилүү бир органы белок деп аталат. Белоктун касиети же анын ар түрдүү уруктардагы абалы ар башка болушу мүмкүн. Мисалы, дандын белогу ак түстө болуп ундун негизги массасын да ошол белок түзөт, анткени дандын түйүлдүгү эң эле кичине болот. Түйүлдүк четте жатып, өзүнүн калканчалары менен белокко тийип турат. Ал эми мисалы, апийимде болсо, түйүлдүк бардык жагынан белок менен капталып, анын ичине кирип алган жана бул белок унга окшошпой майлуу болуп майланышып турат. (21-а сүрөтү, б-белок, 3-түйүлдүк). Акыр аягында кофе уруктарынын негизги бөлүгү сөөктөй катуу заттан-белоктон турат, анын капталында гана эң эле кичине түйүлдүгү бар. Буга ишенүү үчүн төмөндөгүдөй кызык тажрыйбаны жасап көрүүгө болот. Кофенин уруктары биздин колубузга келип түшкөнчө өзүнүн өнүп чыгуу жөндөмдүүлүгүн эбак жоготкондугу белгилүү, анткени, алар бул касиетин бир нече күнү гана сактай алышат; эгерде аларды кайнак сууга же баарынан да жакшыраак шакарлуу эритмеге жибитсек, ал учурда болжолу, өлүү уруктун өнүп чыга баштаганы шекилдүү кызык кубулушту көрөбүз. Бир саат ал тургай жарым сааттан кийин жарылган чел кабыктын астынан кардай аппак соёсу өнүп чыгып, андан кийин көп учурда кичинекей түйүлдүк бүт бойдон сыртка түртүлүп, чыгат. Бул кубулушту түшүндүрүү кыйын эмес: кофе уругунун сөөктөй катуу белогу ысык суунун же шакардын таасири аркасында жумшарып, серпилгич боло баштайт жана улам көөп олтуруп өзүнүн кычыгына кыпчылган түйүлдүктү сыртка сыгып чыгарат.

Ошентип, биз уруктар эки түрдүү боло тургандыгын көрөбүз, биринде өтө өнүккөн, калың урук үлүштөрүн кезиктирсек, экинчисинде — ун сымал, май сымал же мүйүздөй катуу белокту

кезиктиребиз. Урук үлүштөрү өнүп жаткан кезде, урук үлүшү бырышып, өзүнүн көлөмү жагынан кичирейгендей эле, белок да сиңип кеткенсип бара-бара жок болуп кетет. Урук үлүштөрүндөгү же белоктогу — бул заттардын азайышы анын соёсунун көбөйүшүнө, башкача айтканда, урук үлүштөрүндөгү же белоктогу топтолгон азык запасынын эсебинен жаш өсүмдүктүн өсүшү келип чыкпайбы деген күнөм саноо бизде пайда боло баштайт. Бирок, бул заттардын бардыгы тынч жаткан уруктун ичинде бар эмеспи — эмне үчүн алардын которулуштурулушу өсүп-өнүү кезинде гана байкалат. Эгерде биз мурда өткөн аңгемеде таанышып кеткен фактыларды эске түшүрсөк бул суроого толук түшүнүктүү жооп алабыз. Белоктогу же урук үлүштөрүндөгү азык заттары катуу же эрибеген түрдө сакталып турат. Ун же болбосо майдаланган дан менен жүргүзүлгөн биздин анализибизди эске түшүрөлү. Биз анда эрибеген крахмалды, эрибеген желимдегичти жана майды тапканбыз. Бул заттардын бардыгы кыймылга келбей турган, клеточкадан клеточкага өтүп жүрүүгө жөндөмү жок заттар болуучу, анын андай болушу өзүнөн өзү түшүнүктүү, анткени мындай болбосо запас да түзүлбөс эле.

Ошентип, урукта түйүлдүк бар экендигин ал эми анын белгилүү бир бөлүгү — анын урук үлүшүндө же ага жакын жердеги белокто, аны түйүлдүк пайдалана албай турган, кыймылсыз жаткан азык заттар-бар экендигин көрөбүз. Түйүлдүктүн бул запастардан пайдаланышы үчүн, бул тим жаткан капиталды кыймылга келтирүү үчүн кандай шарт болуу керек? деген суроо туулат.

Бул шартты баарыбыз билебиз. Демек суу керек — суусуз урук өнүп чыкпайт; жылуулук керек,— жазы суук болгон жылы себилген дан күн жылымайынча тышка өнүп чыкпайт; акыр аягында аба керек,—жерге терең көмүлгөн дан узак убакыт өнүп чыкпай жата бериши мүмкүн.

Ошентип,— суу, жылуулук жана аба — урукту өнүп чыгууга мажбур кыла турган негизги үч шарт мына ушулар; аларды ирээти менен биринен кийин бирин карап көрөлү.

* * *

Эң алды менен сууну карап чыгалы. Уруктун суусу дайыма өтө аз,[1] бул — алардын маанилүү өзгөчөлүктөрүнүн бири. Нымдуу урук жан серек абалында болуп калуу менен өзүнүн негизги жөндөмдүүлүгү — келечекте жан алуу өбөлгөсүн сактап калуу жана ушул бойдон кышты кыштап, нечен жылды, кала берсе жүздөгөн жылдарды башынан өткөрүү жөндөмдүүлүгүн жоготот. Кургак эмес урукту сактоо да мүмкүн эмес, күз жаанчыл болсо

---

[1] (38) беттеги таблицаны карагыла.

биз урук ала албайбыз, анткени — алар бөлүнүп туруп, тамыры менен туруп да өнө берет. Демек, уруктун өнбөй турушунун негизги себеби суунун жоктугу болуп саналат. Бирок ага суу тийер замат эле тирдене баштаганын байкайбыз. Урук көөп, өзүнүн коргоочусу болуп турган чел кабыкты жарып чыга баштайт. Суунун мындайча сиңиши демейде бир кыйла күч менен өтөт. Англиялык окумуштуу Гельз он сегизинчи кылымдын башында эле мына ушул кырдаалга көңүл бурган: ал кичинекей чоюн казанга толтура буурчак салып, аны суугa чылап жана капкак менен жаап койгон, ал капкакты улам оор салмактуу таш менен бастыра берген, ошентип, ал буурчактын көпкөн уругу эки жүз кадакка чейинки салмакты көтөрө ала тургандыгын көрсөткөн. Мындай учурларда көпкөн урук идиштин капталдарына бир нече атмосферада кысым көрсөтө тургандыгын Гофмейстер да далилдеген. Мурда белгилүү болгондой, уруктун бул касиетин баштын сөөгүн бири-биринен ажыратууну каалаган кезде анатомдор колдонгондугу белгилүү: ал үчүн баш сөөгүнүн ичине буурчакты толтуруп аны суу менен чылап коюшат; баш сөөгүнүн ички бетине кысымдын текши таралышынын натыйжасында анын сөөктөрү жик-жиги менен ажырай баштайт. Суунун урукка тийгизген механикалык таасири мына ушундай; ал керексиз болуп калган чел кабыкты сыйрып таштоого жана кыртыштын айлана-чөйрөдөгү бөлүктөрүнүн каршылыгын жоюуга жардам берет. Ал эми суунун химиялык таасири андан да маанилүү; ансыз эч нерсе эрий албайт, андыктан азык заттарынын запасы да которулуштурулбайт. Ошондой болсо да, бул үчүн жалгыз гана суу жетишсиз, анткени биз көргөндөй бул заттардын бардыгы сууда эрибейт; аларды эригендей кылуу үчүн алар алдын ала өзгөрүлүүгө, башка заттарга айланууга тийиш. Маселен, крахмал кантка, глюкозага айланып кетсе ал сууда эригидей болуп калар эле. Бир заттын экинчиге өтүшү толук мүмкүн, биз билгендей картошканын патокасын даярдоо так мына ошого негизделген жана мындайча айлануу чындыгында эле бар экендигине бат эле ишенүүгө болот. Арпанын кадимки данын, андан кийин анын угутун, башкача айтканда өнгөн арпаны тиштеп көргөнүбүздө угуттун даамы таттуу экендигине, ал эми биринчисинин эч кандай даамы жок экендигине биздин көзүбүз жетет. Бирок, чынында эле алардын даамы мындай эместир; бул учурда биз өткөн лекцияны окуганда көрсөтүлгөн куралга кайрылабыз; андан биз көк суюктук (Фелингдин реактиви) глюкоза менен бириккенде чымкый кызыл калдыкты бергендигин көргөнбүз. Угуттун суудагы тундурмасын алып, ага Фелингдин реактивин кошсок кызыл калдыкты алабыз. Өнгөн дандын четинен жука тилип алып, аны микроскоптун астына коёбуз, ага ошол эле реактивдин бир тамчысын тамызганда андан клеточканын кызыл түскө боёлгонун көрөбүз. Ошентип, даам менен химиялык реакциялардын

так жолдору өнгөн данда кант менен глюкозанын пайда боло тургандыгына бизди ишендирет. Бул кантты крахмалдан түзүлдү дегенибиз туура болоор беле? Бул суроого сан анализи жана микроскопиялык байкоолор жооп берет. Биринчиси уруктун өнүшүнө жараша андагы крахмалдын санынын азая тургандыгын көрсөтөт; экинчиси крахмалдын көзчөлөрүнүн өзгөрүүсүн даалайт;алар өздөрүнө мүнөздүү формаларын жоготуп, чет-чети-нен сындырылгандай болуп, кээде эрип кеткенсип айрым бөлүктөргө бөлүнөт, бир сөз менен айтканда эрип жоголуп кетет.

Эми крахмалдын кантка айланышы кандайча боло тургандыгын жана эмне үчүн андай болорун түшүндүрүүгө умтулабыз. Жасалма жол менен биз аны, картошканын патокасын алуу кезиндегидей эле күкүрт кислотасынын таасири менен жасай алабыз; бирок урукта күкүрт кислотасынын эркин түрү кайдан болмок эле. Ошондой болсо да эгиндин уруктарында алар өнгөн кезде өзүнчө бир зат — *диастаз* пайда болот жана ал крахмалга күкүрт кислотасы сыяктуу таасир кылат. Диастаз заттардын бүтүндөй бир тобунун, жалпысынан ферменттер деп аталгандардын өкүлү боло алат. Фермент деп анчалык көп эмес санда пайдаланылса да башка заттардын химиялык жактан өзгөрүшүн туудура ала турган заттарды түшүнүү керек. Мындай ферменттер өтө көп. Мисалы, ачуу миндаль өзүнөн-өзү миндалдын жытын да, даамын да пайда кыла албайт; бирок, ферменттин таасиринин натыйжасында анын жыты да, даамы да пайда болот. Анткени урук сууга чыланган кезде фермент таасир кыла баштайт. Горчицанын уругунун ичинде мирозина ферменти болбосо анын мурунду жарган жыты да жана даамы да болбос эле, бирок, ал суунун таасири менен анын ичиндеги бир затты бир канчага (мирон кислотасы деп аталуучу тузду) ажыратып, андан бууга айланып кетүүчү мурунду жарган жыты бар горчица майын бөлүп чыгарат. Бул кубулуштун болушуна өтө кызыктуу тажрыйбанын жардамы аркылуу ишенүүгө болот. Аптекаларда кээде гарчичниктерди сатышат, ал эки кичинекей баракчадан турат. Анын биринин бетин экинчисине каптап, сууга чылоо керек. Ар бир барак өз алдынча горчичникти түзбөйт, бирок аларды бири-бири менен тийиштирип көрсөк эле горчицага мүнөздүү ачуу жыт чыгат. Бул бир баракка фермент сүйкөлгөндүктөн, экинчисине фермент таасир кыла турган зат сүйкөлгөндүктөн болуп олтурат; ал эми фермент болсо сууга чылангандан кийин гана таасир кылат. Бул келтирилген мисалдар өсүмдүк ферменттеринин таасири жөнүндө толук түшүнүк берет. *Диастаздын* таасири да так эле ошондой, аны угуттун тундурмасынан, башкача айтканда өнгөн дандан оңой эле алууга болот. Крахмалдын миндеген жана андан көп бөлүктөрүн кантка айландыруу үчүн диастаздын сууда эритилген бир эле бөлүгү жетиштүү. Бул учурда суюктук канчалык жылуу болсо, кантка айлануу да ошончолук бат болот.

Ошентип белокто же урук үлүштөрүндө жыйылган крахмалдын эсебинен уруктун түйүлдүгүнүн азыктанышы ого бетер түшүнүктүү болот. Бул процесстин жаныбарлар организминде алар тоюттанган кезде болуучу процесси менен окшош экендиги эң эле кызыктуу. Шилекейде, аш казан ширесинде, азыкты жутуучу каналдардан бөлүнүп чыгарылуучу нерселерде крахмалды кантка айландыруучу диастаз сымал ферменттер бар. Бир сындырым ак нанды бир топ убакытка чейин соруп турсаң ал бара-бара таттуу тартып кетет. Бул, демек жогору жакта көрсөтүлгөнгө ачык далил боло алат. Демек, жаныбарлар менен өсүмдүктөр түйүлдүгү, эрибеген крахмалдан пайдалана алышат, бирок аны алдын ала эриме кантка айландырып алуу керек.

Мүйүздөй катуу белоктору бар маселен, кофенин даны, курманын (финиктин) данеги сыяктуу уруктарда да ушуга окшогон кубулуштар болууга тийиш. Алардын белогунун бул касиети данектин клетчаткадан турган бетинин калыңдыгына жараша болот. Өнүп чыга баштаган кезде бул клетчатка эрийт да, түйүлдүккө азык болуп берет. Мындайча эрүү өзгөчө ферменттин бар экендигин болжолдоого аргасыз кылып, ал фермент табылган болучу.

Запас заттардын экинчи тобуна — белок заттарына өтөбүз. Биз көргөндөй буудайдын данында алар унда эрибеген түрдө, демек кыймылсыз желимдегич түрүндө болот бирок, эрүүчү белок маселен, тооктун жумурткасынын белогу же өсүмдүктүн белогу кыймылсыз келет, анткени ал — *коллоид,* башкача айтканда чел кабык аркылуу өтпөй турган зат. Кыймылга келип, клеточкадан-клеточкага өтүүгө жөндөмдүү болуу үчүн, мына ошентип өсүмдүктүн азыктанышына жароо үчүн, белок заттары крахмал глюкозага айланган сыяктуу эле өзгөрүлүп турууга тийиш. Жаныбарлар организминдеги азыктануунун кубулушу менен таанышуу, өнүп келе жаткан урукта пайда болуучу кубулуштарды түшүндүрүү үчүн бул жолу да бизге ачкыч катарында кызмат кылмакчы. Ашказан ширесинде, бир эки үч тамчы кислотанын кошулушу менен эле эрибеген белокту, маселен катуу бышкан тооктун жумурткасын же бышкан этти эрий турган абалга келтирүүчү пепсин деген фермент бар. Бул учурда аларды пептон деп аталган нерселерге айландырат. Пептондор жалан гана сууда эрибестен, ошону менен бирге жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн чел кабыктары аркылуу өтүүгө да жөндөмдүү. Узак убакыттарга чейин өсүмдүктөр дүйнөсүндө ушуга окшогон нерселер белгисиз болуп келген, мына ошондуктан белок заттарынын жылып жүрүшү түшүнүксүз бойдон кала берип, кийинчерээк гана белок заттарынын өсүмдүктөрдүн организминде да ошондой эле өзгөрүлө тургандыгын далилдөөчү фактылар, чар тараптан бир убакытта пайда боло баштады.

Өткөн кылымда эле чымын кармоочу өсүмдүктөрдүн бар

экендиги көрсөтүлгөн, алар өздөрүнүн дүүлүктүргүч жалбырактары менен өздөрүнө келип конгон курт-кумурскаларды кармап алып, андан кийин аларды азык кылышат. Бирок, бул факты өзүнүн баркына ылайык бааланбастан, ал гана турсун скептиктер тарабынан күнөм саноону туудурду. Ага Дарвин жаңыдан көңүл бурбаган болсо, таптакыр унутулуп калмак эле. Дарвин бул курт-кумурска жегич өсүмдүктөрдүн тизмесин бир кыйла көбөйтүп, алардын азыкты кабыл алуудагы өтө кызыктуу иши менен майда-чүйдөсүнө чейин ботаниктерди тааныштырды. Бул кубулуштардын механикалык жактарын түшүндүрүүнү келечектеги аңгемелердин бирине калтыруу менен биз бул жерде эрибей турган белокту азык заты катарында кабыл алууга өсүмдүктөр жөндөмдүү экендигин көрсөтүүчү мисал катарында гана аларга токтолмокчубуз.Өсүмдүктөрдүн азыктанышынын бул кубулушун Дарвин сазда өсүүчү кадимки эле росянкадан эң жакшы изилдеген. Бул өсүмдүктөрдүн жалбырактарында анын түктөрү тарабынан чыгарылып туруучу былжыр бар, ал курт-кумурскаларды кармап калат. Мына ошол былжырда, болжолу, пепсинге окшош зат болуу керек. Түктөр дүүлүккөн кезде бул затка кислота кошулат да, ошол кезде ал ашказан ширесиндей белокту эритүүчү жөндөмдүүлүккө ээ болот. Табигый шарттагы курт-кумурскалардай эле жасалма тажрыйба өткөргөн кезде бул жалбырактарга түшүрүлгөн жумуртканын белогу же эттин бир кесими да өсүмдүк тарабынан эритилип, сиңирилип кетет. Эрибей турган белок заттарынын эсебинен азыктануу мүмкүнчүлүгүн далилдөөчү бул тажрыйбалар өнгөн уруктардан пепсинге окшош ферменттерди издөөгө окумуштууларга түрткү берди. Аларды билүү анчалык узакка созулган жок; бул ферменттер адегенде чанактуу өсүмдүктөрдөн, андан кийин кара-куурайдан, зыгырдан, акыр аягында арпанын угутунан табылган болучу. Коон жыгачы (carica papaya) деп аталган өсүмдүктүн сүттүү ширесинен табылган фермент өзгөчө кызыктуу. Ал ашказан ширеси окшош таасир кылат. Демек белоктун запастарынын эсебинен түйүлдүктүн азыктанышы да түшүнүктүү болуп калат: өсүмдүк өнүп жаткан кезде пайда болуучу пепсин сымал фермент белокко таасир кылат, башкача айтканда ал белокту эрүүчү жана жылып жүрүүчү формага айландырат. Белок заттарынын бир бөлүгү урук өнүп жаткан кезде ого бетер өзгөрөт, алар кристалга өтүүгө жөндөмдүү болгон заттарга — кристаллоиддерге айланат жана алардын жылып жүрүшү мурдагыдан да көрүнүктүү болот.

Ошентип, дан өсүмдүгүнүн түйүлдүгү биз азыктануубузда колдонуучу крахмал, желимдегич менен гана азыктанбастан аларды адамдыкына окшош ферменттердин жардамы аркылуу глюкозага, пептонго айландыруу менен адамдагыдай эле жол боюнча сиңирет. Май заттарынын запастарынын эсебинен азыктануу жөнүндөгү биздеги маалыматтар аздык кылат, бирок бул

жагынан да кээ бир көрсөтмөлөр бар. Май ошол бойдон клеточканын сууга чыланган капталынан өтө албайт бирок, майдын сууда бат эрүүчү заттардан,— глицерин жана май кислотасынын бирикмесинен тургандыгын билебиз, ошондой эле өсүмдүктөр өнүп жаткан кезде атайын ферменттин жардамы менен май өзүн түзүүчү кислотага жана глицеринге бөлүнө тургандыгы байкалат деген болжолду айтууга мүмкүндүк берүүчү фактылар бар. Булардан тышкары эркин май кислотасынын болушу суудагы майдын тамчысын майдалоого, ошону менен бирге эмульсия деп аталган нерселерди башкача айтканда, майы бар ак суюктукту бөлүп чыгарууга жардам берет. Аларды биз сүт, мисалы, уй сүтү, мендаль сүтү, апийим жана башкалардын сүтү деп атайбыз. Эмульсиянын ушундай түзүлүшү жаныбарлар организминин азыктанышында маанилүү роль ойнойт, ал майлуу уруктардын түйүлдүгүнүн азыктанышында да кээ бир ролду ойной тургандыгы сөзсүз мүмкүн.

Жаш соёнун азыктанышындагы кубулуштун алгачкы жагы биз тараптан чечилди. Кыймылсыз жаткан запас материал суунун жана ферменттердин таасири астында кыймылга келип, жаш соёнун сиңирип алуусуна жарап калат, эми биз түйүлдүктүн өөрчүшү ушул запастардын эсебинен болот деп түздөн түз далилдей алабыз. Түйүлдүктүн мындан аркы өөрчүшүн токтотуу үчүн, анын тамырчасы менен жана сабагынын начар өсүп калышы үчүн, чанактуу өсүмдүктөрдүн урук үлүштөрүн кесип коюу жетиштүү болот. Түйүлдүктүн өөрчүшүнүн токтолушу анын жарадар болушуна байланыштуу деп ойлоого жарабайт, тескерисинче түйүлдүктүн оңою менен өлбөй тургандыгын тажрыйба көрсөттү. Биз анын узатасынан да, туурасынан да кесе алабыз, эгерде кесилген ар бир бөлүктө азыктын запасы бар урук үлүштөрү боло турган болсо, ал өнө бермекчи. Ал гана турсун тамырчаны биротоло кесип алып, анын каптал жалбыракчасын урук үлүштөрү менен байланышкан бойдон калтырсак ал учурда сабак бүтүн түйүлдүктүкүнө караганда бат өнүгөт, анын тескерисинче эгерде биз сабак чыгаруучу бүчүрдү кесип, тамырчаны урук үлүштөрү менен байланышын үзбөй калтырсак ал учурда зыян тартпаган түйүлдүккө караганда анын өнүгүшү да батыраак өтөт. Ал өзүнөн өзү түшүнүктүү, анткени бул учурда эки органдын бири экөө үчүн даярдалган азык заттарынан пайдаланат. Белоктуу уруктардын түйүлдүгү өзүнүн азыктануусунун булагы — белок менен органикалык байланышта болбойт: ал же ага бек жабышып, же аны менен курчалып турат, бирок тигил жана бул учурда да ал эч кандай зыян тартпай туруп эле, андан бөлүнүп кете алат. Дал ошондуктан белоктуу уруктар түйүлдүктүн азыктануу кубулуштарын үйрөнүү үчүн бизге өтө ыңтайлуу болуп саналат. Дандын белогу адегенде кургак, ун сыяктуу келип, өнүү убагында суюлуп, боткого же сүткө окшоп калат. Түйүл-

дуктүн өзүнүн белокко жакындаган бөлүгүнүн тышкы клеточкалары жана биз калканч деп атаган бөлүгү (21-ь, с, д, е, щ, сүрөттөрү), түк түрүндө болуп, өнүп жумшарган белокко кирет да, анын азык эритиндисин соруп турат. Гречиханын жана башка көп өсүмдүктөрдүн түйүлдүгү андан да ыңгайлуу шартта: ал белоктун сүттөй суюк массасына чөмүлүп турат, демек, азык заттарын өзүнүн бүт денеси менен сорот. Эгерде ушул кезде түйүлдүктү белоктон ажыратып койсо анын өнүгүшү токтолуп калат, бирок аны белоктон бөлүп алып, ундан же крахмалдан жасалган камырга салып коюп анын өнүгүшүн жасалма жол боюнча улантууга мүмкүн. Түйүлдүктүн ийгиликтүү өнүгүшү анын камырдан гана азыктангандыгын көрсөтпөйт. Ошону менен бирге крахмалдын түйүлдүккө тийишип турган бүртүктөрү ошол жеринен бузула баштагандыгын, алар жылмаланып түйүлдүк тарабынан сорулгандыгын биз өз көзүбүз менен көрүп ишенмекчибиз.

Түйүлдүк урук үлүштөрүнөн же белоктон азык заттарын өзүнө соруп алат деген сөздү биз бир нече жолу колдондук, бирок, болжолу, бул сөз каймана гана айтуу болот, ал эми азык заттарынын түйүлдүккө которулуп өтүүсүн биз өткөн лекцияда таанышкан диффузиянын жалпы кубулуштарынын негизинде түшүндүрүүгө тийишпиз. Чындыгында да бардык азык заттар, өсүмдүк өнүп жаткан кезде эриген формага айлана тургандыгын, ал эми бул эритиндилер болсо диффузиянын законторуна ылайык уруктун бардык бөлүктөрүнө, ошонун ичинде түйүлдүккө да текши бөлүнүүгө тийиш экендигин биз көрдүк. Бирок, бул текши бөлүштүрүү менен бул тең салмактуулук менен диффузиянын ролу да чектелет. Бул тең салмактуулукту эмне бузат, мындайча айтканда салмактын борборун белоктон түйүлдүккө эмне которуштурат? Заттын белоктон түйүлдүккө которулушун биз эмне менен түшүндүрөбүз? Өткөн аңгемеде темир тузунун тышкы идиштен биздин жасалма клеткага, башкача айтканда кайрадан эрибөөчү абалга өтүшүн баяндагандай эле жол менен түшүндүрмөкчүбүз. Түйүлдүккө кирген эритмелер, анын клеткасынын түзүүчү ишине, жаңы органдардын өөрчүшүнө жумшалмакчы. Эриме углевод, глюкоза эрибей турган углеводго-клетчаткага, жаңы өнүп чыгуучу соёнун клеточкаларынын капталына айланат; эриме жана диффузиялануучу белоктор бул клеточкалардын эрибес, диффузияланбас протоплазмасына айланат. Биз мурда билгендей мындайча айлануу глюкозанын жана башкалардын жаңы сандарынын түйүлдүккө киришин туудурат. Мындайча эрүү жана жаш соёдо заттын топтолуп калышы заттын, уруктун бир бөлүгүнөн экинчи бөлүгүнө куюлуштурулушу өңдөнгөн нерсе алар бири-бирине тийишип турган кезде дайыма улантыла бермекчи. Эки адам кез-кези менен өздөрүнүн кыймылдуу мүлктөрүн тепетең кылып бөлүшүп турууга макулдашкан дейли. Алардын бири этиятсыздык менен дайыма өзүнүн кый-

мылсыз мүлкүн кыймылдуу мүлккө, ал эми экинчиси кыймылдуу мүлкүн кыймылсыз мүлккө айландырып турган деп айталы. Натыйжада биринчисинин мүлкү бүт бойдон экинчисинин чөнтөгүнө түшкөн болор эле. Акыркысы биринчисинин мүлкүн бүт жеп бүтөөр эле. Как эле ошондой түйүлдүк да азыкты белоктон жана урук үлүштөрүнөн соруп алат. Ал азыкты улам өнүккөндүгүнөн соруп алып жатат жана азыкты соруп алып жаткандыгынан өнүгүп жатат — мында анын себеби менен натыйжасы тиричиликтеги ар кандай иштей эле өз ара бекем байланышта болот.

Ошентип, биз түйүлдүктүн азыктануу кубулушунун негизин өткөн лекцияда мен түшүндүрүп кеткен клеточканын азыктанышындагыдай эле диффузиянын жана айлануунун жалпы кубулушу түзө тургандыгын биз көрдүк, мындан башкача болууга мүмкүн эмес эле, анткени, түйүлдүктүн тиричилиги, аны түзүп турган клеточкалардын тиричилигинен түзүлөт.

* * *

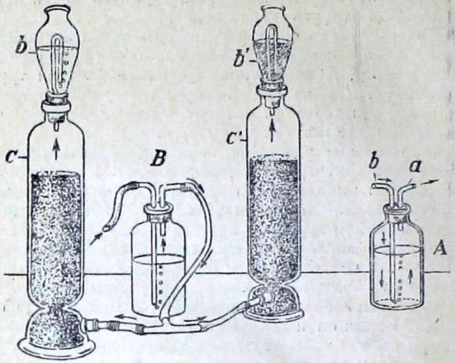
Буга чейин биз урук өнүп жаткан кезде заттардын бир органдан экинчи органга которулуша тургандыгына көзүбүз жетти. Өлчөмдөрүнүн чоңойгонсугандыгына карабастан, жаш өсүмдүктүн өсүшүнө карабастан, анын ичинде ушул убакта чыныгы кошумча өсүү, башкача айтканда заттын массасынын көбөйүшү байкалбайт. Урук менен соёну таразага тартуу менен ага ишенүүгө болот. Бирок, бул үчүн жөнөкөй гана таразага тартуу жетишсиз болор эле; эгерде биз адегенде урукту, андан кийин анын жаш соёсун таразага тартып көрсөк, ал учурда акыркысы дайыма оорураак болот жана бул көрүнүштү түшүнүү да кыйын эмес. Өсүмдүктүн ар түрдүү бөлүгүндө суу ар түрдүү санда болорун биз көрдүк — анын уругунда ал аз, бүтүндөй өсүмдүктүн өзүндө ал бир кыйла көп [1]. Өнүп жаткан кезде сууну адегенде урук, кийинчирээк тамырчасы соруп алат, анын салмагынын көбөйүшүн ошону менен түшүндүрүүгө болот. Эгерде биз урукту да жана жаш өсүмдүктү да жүз градуска чейин алдын алып кургатсак, башкача айтканда, алардын кургак салмагын белгилесек, ал учурда көлөмүнүн көбөйүшүнө карабастан өсүмдүк өнүп чыккан кезде салмагы жагынан бир кыйла азаят. Бул зат кайда кетти? деген суроо туулат. Жаныбарларда учуроочудай катуу жана суюк нерсенин бөлүнүп чыгышын биз демейде байкабайбыз, ал болгон учурда да биз аларды эсепке алмакчыбыз жана ошол кезде жоголгон салмактын бардыгына алар дегеле тең келбей тургандыгына көзүбүз жетмек. Урук газ түрүндөгү

[1] (38) беттеги анализдердин таблицасын карагыла.

продуктуну жоготот, анын бир бөлүгү абага учуп кетет деген түшүнүккө жол берүүгө туура келет.

Бул болжолдоолор өнүп чыгуунун көрсөтүлгөн үч шартынын экинчисин жана абанын маанисин карап чыгууга бизге түздөн-түз түртку берет. Абанын кислород менен азоттон тургандыгы бизге белгилүү. Урукка дал кислороддун керек экендигин тажрыйба түздөн-түз көрсөтүп олтурат. Кыртышка терең көмүлгөн же суунун астында жаткан урук, кислороду жок аба менен курчалса кайра калыбына келбейт, өнүп да чыкпайт; өнүп келе жатканы өөрчүшүн токтотот. Ага сөзсүз кислород керек. Бул кислороддун таасири эмнеде болуп олтурат? Аны урук сиңирип ала тургандыгын далилдөө кыйын эмес. Кислородсуз эч нерсе күйбөйт, ансыз күйүп жүргөн нерселер да өчүп калат. Демек, өнүүчү уруктар кислородду сиңирери ырас болсо аларды бир канча убакытка чектелген көлөмдөгү абага койсок биз бул абаны кислородсуз калтырып, анын күйгүзүүгө жөндөмдүүлүгүн жараксыз кылып коёбуз. Оозу кенен бул склянканын түбүнө мындан он саат мурда өнүп келе жаткан урукту салып, анын оозуна бекем тыгын коюп койгонбуз; мен аны ачып, ага күйүп жаткан чычаланы салам: ал ошол замат өчөт,— болжолу бул склянкадагы аба эбак эле кислородсуз калса керек. Андагы кислородду урук өзүнө сиңирип алган да.

Урук менен жаныбарлардын азыктануу кубулушундагы бир катар окшоштукту көргөндөн кийин, жаныбарлар абанын кислородун кандай максат үчүн керектесе урук деле ошол максатка жумшабайбы? — деген суроону берүүгө биз укуктуубуз. Анын дем алышы үчүн кислород кызмат кылбайбы? Дем алуу деген, албетте, силерге белгилүү болгондой өзүнүн негизи жагынан ошол эле күйүү деген сөз. Биз кислородду демге алабыз; ал кан менен дененин бардык бөлүктөрүнө таралып, анын углероду менен водородунун бир бөлүгүн кычкылдандырып, күйгүзүп жиберет да, аны углекислота жана суу түрүндө кайра тышка чыгарат. Алдыда боло турган жөнөкөй тажрыйба менен буга женил эле ишенүүгө болот. Биз дем алгандагы жана дем чыгаргандагы газ ар түрдүү келет, дем чыгаргандагы газда углекислотаны башка газдардан ажыратуу үчүн төмөндөгүдөй эки белгиден пайдаланышат. Эгерде углекислотаны акиташтын суусу аркылуу, башкача айтканда, акиташ кайнатылган суу аркылуу өткөрсөк, ал учурда бул туптунук суу ылайланып олтуруп борду түбүнө чөктүрөт. Башкача айтканда акиташ менен углекислотанын бирикмесин түбүнө чөктүрөт. Мен склянканы алам, (22-сүрөт) андагы пробка аркылуу анын ичине иймекей эки түтүк киргизилген; ал түтүктүн бир учу акиташтуу сууга тийип, экинчи кыскараагы суюктукка жете бербей турат. Адегенде кыска түтүктү (а) оозума алып абаны өз ичиме тартам; экинчи узун түтүк аркылуу тышкы аба көбүктөнүп суюктукка өтөт, бирок ал ылайланбайт.



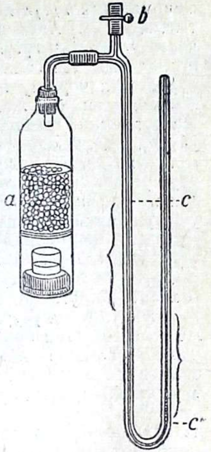

22-сүрөт.

Склянканы өзүмө каратып узун түтүктүн учун оозума саламын да, өз ичимдеги абаны чыгарамын; ал дагы көбүрүп олтуруп суюктук аркылуу өтөт, бирок бул жолу ал ошол замат эле сууну ылайлантат. Суунун түбүнө чөккөн ак калдык чынында эле бор экендигин жана анын ичинде углекислота бар экендигин далилдөө үчүн бир нече тамчы уксус кошомун,— калдык бат эле эрий баштайт жана андагы көбүктөнгөн газ, мен эми эле дем чыгарганда чыккан углекислота гана болуп саналат.

Углекислотаны билүүнүн экинчи тажрыйбасы төмөндөгүчө жүргүзүлөт. Күчтүү шакарлардын бардыгы углекислотаны эң эле бат жутат. Ичинде углекислотасы бар бир учу ачык айнек түтүк алып, аны бармак менен басып туруп шакардын эритмеси куюлган идишке саламын. Мен бармагымды аларым менен түтүктөгү суюктук бат эле өйдө көтөрүлө баштап, акыр аягында ал түтүккө жык толот; анын ичиндеги углекислота бүт жоголуп кетти, башкача айтканда аны суюктук сиңирип алды.

Углекислотанын бар экендигин билгизүүчү куралга ээ болуу менен биз эми өнүп келе жаткан уруктар дем алабы деген суроого кайрылабыз. Суроонун теңметеңин биз чечип да койдук; алардын кислородсуз күнү өтпөй тургандыгын да жана аны алар сиңирип ала тургандыгын да биз көрдүк; алар дем алгандагы кислороддун ордуна углекислотаны бөлүп чыгара тургандыгын далилдөө гана калат. Тажрыйбанын далилдүү болушу үчүн аны мындайча формада жүргүзөбүз. Кадимки эле абанын агыны (кан-

дай гана жол менен болсо да баары бир, бул тажрыйбанын негизине тиешеси жок техникалык тактык болот) стрелка менен көрсөтүлгөн (22-В сүрөтү) түтүк аркылуу ортоңку идишке кийрилет жана ал күчтүү шакардын эритмеси аркылуу көбүктөнүп өтүү менен ар кандай абада өзгөчө көп адам дем алган залда болуучу углекислотанын тагын калтырат. Бул идиштен эми углекислотасы жок калган абанын агыны эки жакка бөлүнөт да, эки идиш аркылуу (сүрөттө стрелка менен көрсөтүлгөндөй) өтүү менен (с жана с') эки прибордун өйдө жагындагы воронкага куюлган (ь жана ь[1]) акиташ суусу аркылуу алардын ар биринен көбүктөнүп тышка чыга баштайт. Эки прибор тең бипбирдей. Алар аркылуу бирдей эле абанын агыны өткөрүлөт, бирок оң жактагысына (с[1]) бир катмар өнүп чыккан кара куурайдын же буурчактын уругу салынып коюлган, ал эми сол жактагысына да ошол эле өнгөн урук салынат, бирок, ал сулема менен ууктурулуп алдынала өлтүрүлгөн болчу. Приборлор аркылуу өтүүчү аба дайыма уруктун үстү жагын каптап чыгып, андан соң воронкалардагы суюктуктар аркылуу өтүп турат (ь жана ь[1]). Кандайча айырма болгондугун сиздер эми көрүп олтурасыздар; сол жактагы идиштин воронкасындагы суюктуктун өзүнүн тунуктугун сактап калса, оң жактагысы — ылайланып, сүт өңдүү түскө айланат; бир нече минуттан кийин анда бордун өтө көп калдыгы түзүлөт. Өнүп чыккан уруктун катмары аркылуу өткөн абанын углекислотасы бар экендиги айкын ачык болду. Ошентип урук, кислородду өз ичине жутат да, углекислотаны бөлүп чыгарып турат. Бул эки процесстин бири-бири менен байланышта экендигин, башкача айтканда жутулган кислороддун ордуна углекислота бөлүнүп чыгарыла тургандыгын көрсөтүү гана калат. Муну төмөндөгү тажрыйбадан көрүүгө болот. Бул тажрыйба ошону менен бирге дем алуу процессинин кубаттуулугун баамдоого мүмкүндүк берет. Айнек идиш (колокол), (23-сүрөт) зым тор менен экиге бөлүнгөн; анын жогорку бөлүгүнө кара куурайдын өнгөн уругу салынса, тешиги каучук тыгыны менен бекемделген анын астыңкы бөлүгүнө күчтүү шакардын эритиндиси бар кичинекей стакан коюлат. Идиштин жогорку тешиги да



23-сүрөт.

манометрдик түтүк деп аталган иймекей каучук тыгыны менен тыгындалган. Анын ортосуна боёлгон суюктугу жана бекитме чоргосу бар (ь) түтүкчө коюлган. Прибордун ичинде жана тышында аба тең салмактуулукта болсун үчүн бул чорго ачык турат. Бул чоргону жабар замат түстүү суюктуктун деңгээли, манометрдин сол жактагы иймекейинен көтөрүлө баштап, оң жактагысынан төмөндөй баштайт, анын бул деңгээли бат эле бир учурда с де, экинчисинде с' де болуп калат. Бул тажрыйбанын маанисин бат эле түшүнүүгө болот: идиштин өйдөкү бөлүгүндөгү урук углекислотаны чыгарат, биз билгендей аны, асты жагына коюлган кичинекей стакандагы күчтүү шакар бүт жутуп алат; ушунун натыйжасында прибордун бардык жеринде абанын көлөмү азаят, аны манометрдин сол жактагы иймекей түтүгүндөгү суюктуктун көтөрүлүшүнөн байкоого болот. Бул тажрыйба урук сиңирген газдын ордуна углекислота пайда болгондугун көрсөтөт, анткени, углекислота приборго толтурулган аба менен жөн гана кошулса, ал учурда: же прибордогу абанын көлөмү чоңоюп, же ал өзгөрбөгөн бойдон калар эле (углекислота бөлүнүп чыккан сайын шакар сиңирип турмак дейли) ошентип экөөнүн бирөө болмокчу эле. Көлөмү жагынан кичирейүүнүн себеби кислородду урук сиңирип, анын ордуна көлөмү ошондой эле, бирок аны шакар соруп алган жөнөкөй углекислотанын бөлүнүп чыгарылышына байланыштуу болот; мында ал кислородду соруп алуунун жана дем менен углекислотаны чыгаруунун өлчөмү болуп кызмат кылат. Суюктук ушунчалык тез өйдө көтөрүлгөндүктөн лекциянын жүрүшүндө мага бул чоргону (Б) бир нече жолу ачып, боёлгон суюктукту бир деңгээлге түшүрүп туруума туура келет. Манометрдеги суюктуктун дайыма мындай жылып турушу уруктун кулакка угулбас, көзгө көрүнбөс, дабышсыз, бирок ошондой болсо да катуу дем алышын билдирет.

Жаңы изилдөөлөр болжолу, бизге эбак тааныш ферменттердин атап айтканда диастаздын түзүлүшү, дем алуу менен тыгыз байланышта экендигин көрсөтүп олтурат. Сууга көптүрүлгөн уруктарды абанын ордуна водород толтурулган идишке салган кезде алар андан ары өнүккөн эмес, алардын ичинен диастазды табуу да мүмкүн болгон эмес, ошондой болсо да аба менен байланышта турган ошондой эле уруктардын ичинде диастазы бар соёлор өсүп чыккан. Ошентип, дем алуунун өсүмдүктөрдү тирдентүүчү жакынкы натыйжаларынын бири бизге түшүнүктүү болуп олтурат.

Кургак заттын салмагынын дайыма жоголуп турушу жөнүндө дем алуу фактысы бизге түшүнүк берет, ал бизди уруктун абага болгон мамилесине көңүл буруума аргасыз кылат. Дем алуу дегенибиз — органикалык заттын углероду менен водородунун акырындык менен күйүшү болуп саналат; чындыгында эле уруктун жана андан өнүп чыккан соёнун элементардык анализин са-

лыштыруу менен анын салмагынын кемиши ушул элементтердин эсебинен боло тургандыгына, ал эми азоттун саны болсо өзгөрүлбөгөн бойдон кала тургандыгына биз ишене алабыз.

* * *

Өнүп келе жаткан урукта дем алуу процессинин негизги көрүнүштөрү жаныбарлардын организминдегидей эле боло тургандыгына ишенгенден кийин, биз андан ары дагы кадам шилтөөгө жана төмөндөгүдөй суроо берүүгө укуктуубуз: өсүмдүк организминдеги бул процесс, жаныбар организминдегидей эле натыйжа менен бирге ишке ашырылбайбы? Дем алуу чындыгында жай күйүү болуу менен айбандын температурасын бир калыпта кармап, аны жылытып турат; ал өнүгүү үчүн зарыл болгон жылуулукту берүү менен башталгыч жаш өсүмдүктү да жылытып турабы? Өнүп чыгуу үч шартка байланыштуу: бул суроо бизди ошонун акыркысын жылуулуктун таасирин карап көрүүгө алып келет.

Жалаң гана так жүргүзүлгөн тажрыйба эмес, ошону менен бирге жөнөкөй эле байкоолор, өнүп жаткан кезде, болжолу, дем алуунун натыйжасында уруктун бир топ ысый тургандыгына бизди ишендире алат. Арпадан угут өндүрүп жаткан кезде термометрсиз эле анын ичине колду салып көрүп ал улам барган сайын ысып бараткандыгын билүү мүмкүн экендиги алда качан байкалган. Чирип кеткен урук өзүнөн өзү түтөп кеткен учурлар да болгон, бирок бул жерде кадимки тиричиликке чирүү жана тутануу процесси, башкача айтканда буга микроскопиялык организмдин тиричилиги да кошулуп кетет. Түтөп кетүү булагынын бул кемтигин мүмкүн болушунча четтетүүгө умтулган өтө тагыраак тажрыйбалардан: өнүү температурасынын айлана-чөйрөдөгү температурадан төрт, он жана андан да көбүрөөк градуска жогорулашын байкоо мүмкүн болгон. Бул жылуулук өнүп келе жаткан соё үчүн пайдалуу болуу керек. Анткени, дыйкандардын көп сандаган байкоолору жана ботаниктердин андан да так тажрыйбалары өнүп чыгуунун ылдамдыгы, башкача айтканда, адегенде соёнун пайда болушу, андан кийин түйүлдүктүн уламдан улам өсүшү түздөн-түз температурага байланыштуу экендигин ошону менен бирге өнүп чыгуу мүмкүнчүлүгүн токтотуучу чек, ар түрдүү өсүмдүктөрдө ар башка экендигин көрсөтүп олтурат. Көп өсүмдүк үчүн ал өнүп чыга баштай турган төмөнкү температураны жана бул жөндөмдүүлүгүн ал өсүмдүк жогото турган эң эле жогорку температураны көрсөтүүгө болот. Өнүп чыгуунун ылдамдыгы бул чектердин аралыгында белгилүү температурага чейин өсүп олтуруп, андан кийин төмөндөй баштайт. Ошентип, биз үч температураны байкайбыз: өнүп чыгуу чегин түзүүчү төмөнкү жана жогорку, ошондой эле процесс ого бетер

ийгиликтүү өтүүчү, башкача айтканда батыраак таасир кылуучу жакшы температуралар болот. Маселен, биздин дан эгиндерибиз нолдон жогорку эки-үч градуста эле өнө баштайт жана ал улам жогорулаган сайын бат өсөт, бирок 15—16° R градустан тартып бул процесс кайрадан акырындайт да, отуз градуска жакындаганда таптакыр токтолот. Ноль градуста, башкача айтканда суу тоңуучу температурада эч кандай тиричиликтин, демек өнүп чыгуунун да болушу мүмкүн эмес деген болжолдоолор көпкө чейин айтылып келген, бирок жакында эле уруктар музга да өнүп чыгат деген өтө кызыктуу байкоо жүргүзүлгөн. Ал тажрыйба мындайча жасалган: бир чоң муздун бети оюлган; ал оюндуга урукту салып, башка экинчи бир чоң муз менен жаап коюшкан; мунун бардыгын ящиктин ичине салып аны калыңдыгы бир кез келген муз менен курчап коюшат да, январда жана мартта муздак жер кепеге алып барып коюшат. Эки айдан кийин, башкача айтканда, март жана май айларында ар түрдүү өсүмдүктүн: буудайдын, кара буудайдын, буурчактын, капустанын, горчицанын уруктары өнүп чыккан бойдон табылган; алардын ичке соёлору муздун жараңкаларынын арасынан кылтыйып көрүнүп турган. Кээ бир альпа өсүмдүктөрү кардын арасында гүлдөп турат. Бул таң каларлык күтүлбөгөн, бирок толук ишенимдүү тажрыйбада өзүнө окшош альпа өсүмдүктөрүнүн гүлдөшүнө тиешелүү, өзүнө окшош фактылардай эле өсүмдүктүн өнүп чыгышын анын дем алышынан чыгуучу жана аны курчап турган музду эритүүгө жөндөмдүү жылуулук менен түшүндүрүүгө болот. Ноль градуста эч кандай тиричиликтин болушу мүмкүн эмес, анын себеби бул градуста суу тоңуп калууга тийиш деп жалпысынан эсептеп келишкен, бирок ал туура эмес, анткени суу ноль градустан төмөнкү температурада да тоңбой калышы мүмкүн. Маселен кылдай ичке түтүктөгү суу — 10 градуста да тоңбойт.

Ошентип, өнүп чыгуу жана жалпысынан алганда тиричилик процесстери да чакан чекте, нолдон 10 градуска чейинки чекте гана өтө тургандыгын биз көрүп олтурабыз. Бул чек жөн жаткан уруктарга тиешелүү эмес. Алар өзүнүн ичинде суунун жоктугунан жана кургак болушунан температуранын өтө төмөн чектерине да туруштук берип, андан эч кандай зыян тартпайт. Ушул бойдон аларды бир жагынан 100—120 градуска чейин жылытууга, ал эми экинчи жагынан суюк абанын жардамы менен алынуучу төмөнкү температурага дуушар кылууга болот, бирок, алардын өнүп чыгуу жөндөмдүүлүгүн жоюуга болбойт. Демек, жөн жаткан уруктар температурага карата бир кыйла чыдамкайлыгы менен айырмаланат да, анын маанилүү касиеттеринин бири как эле мына ошонун өзүндө болуп олтурат.

Өнүп чыгуу шартынын үчүнчү факторунун, башкача айтканда, жылуулуктун мааниси мына ушундай. Жылуулуктун ушул ылдамдатуучу таасиринен, сууктуктун жабыркатуучу таасири-

нен белгилүү бир чекте болушунан тирүү организмдерге гана таандык кандайдыр бир касиет бар экен деп ойлоого жарабайт. Анын тескерисинче бул жердеги химиялык жана физикалык процесстердин көпчүлүк бөлүгү температурага жараша боло тургандыгын биз билебиз. Мисалы, температура жогорулоо менен диффузия жана кылдай ичке идиштердеги суюктуктардын жылышы тездейт; температуранын жогорулашы менен диастаздын крахмалга тийгизген таасири да күчөйт. Бирок, эгерде температура жогорулоо менен физикалык жана химиялык кубулуштар ылдамдаса, эмне үчүн температуранын андан ары жогорулашы уруктун өсүп өнүшүн акырындатып, аны жабырката баштайт? деген каршы чыгуулардын болушу мүмкүн. Эмне үчүн белгилүү, эң ыңгайлуу температура бар? Тирүү организмдин өзгөчөлүгүн мына ушундан көрүүгө болбойбу? Азырынча мындай болжолдоонун зарылдыгы жок; кээ бир тиричилик кубулуштарын ылдамдатууга жардам берүүчү химиялык процесстерге жылуулук таасир этсе, ал эми ошол эле жылуулук тиричиликтин бир кезде болушуна жолто кылуучу процесстерди да туудура тургандыгын биз билебиз. Мисалы, бардык тирүү клеточкалардын негизин түзгөн протоплазманын ичиндеги белок заттары 50 градуска жакындаганда жумуртканын агына окшоп ката баштайт, бирок, кантсе да, мындай температурага чейин эле өзгөрө баштаса керек. Эгерде температуранын жогорулашы уруктун өсүп өнүшүнө бир эле убакытта жакшы таасир этүүчү процесстерди да жана тосколдук кылуучу процесстерди да туудура тургандыгы түшүнүктүү болсо, ал эми орточо бир белгилүү температурада бул таасир ого бетер күчөмөкчү, мындай учурда температуранын оң жана терс таасири эң эле жакшы айкалышып турат. Ошентип, температуранын өнүп жаткан урукка тийгизген таасиринен да анда болуп жаткан кубулуштарды физикалык-химиялык жактан түшүндүрүүдөн баш тартууга бизди аргасыз кылуучу эч кандай себептерди кезиктирбейбиз.

Уруктун өнүп-өсүшүнүн дагы бир жагы, тилекке каршы, анын азырынча өтө аз үйрөнүлгөн жагы калып олтурат; бул ар түрдүү өсүмдүктүн өзүнүн тиричилигин, башкача айтканда, өнүп чыгууга жөндөмдүүлүгүн сактап калуучу, өтө эле ар башка даражасын чечүү дегендикке жатат. Өнүп чыгууга жөндөмдүүлүгүн жылдар бою, он жылдап жана жүз жылдап сактап калуучу уруктар бар. Энелик өсүмдүгүнөн ажыратып алгандан кийин бир нече күн өтөрү менен өнүп чыга ала турган жана андан кийин ошол эле жөндөмдүүлүгүн бат эле жоготуп коюучу уруктар да бар; мисалы, кофенин, талдын уруктары мына ошондой; ошондой эле бир кыйла убакыт өтмөйүнчө өнүп чыкпай турган үчүнчү бир түрдөгү уруктар да бар; данектүү мөмө-жемиштеринин көпчүлүгү ушул акыркы категорияга кирет. Мында да, балким, кубулуштарды көңүл коюп изилдеген кезде анын жакынкы себебин

табууга болот. Өзүнүн өнүп чыгуу жөндөмдүүлүгүн узак жылдар бою сактап калуу касиети эч кандай деле таң каларлык иш болбоого тийиш эле; эгерде уруктун ичинде керектүү өлчөмдөгү суу болбосо же өзүнүн чел кабыгы же башка бир жагы менен атмосфералык таасирден демек, химиялык өзгөрүүлөрдү туудуруучу шарттардын биринен ажыратылып турса жана ал албетте механикалык жактан мерттенбеген учурда, ага убакыт кандайча таасир этерин түшүнүү кыйын. Чындыгында эле жүз жылдан ашык убакыт гербарийлердин арасында жаткан уруктар ийгиликтүү түрдө өнүп чыккандыгынын талашсыз фактылары да бар. Египет мүрзөлөрүнүн ичинде миң жылдар бою жаткан мумий буудайы деп аталган нерсени мисалга келтиришет, бирок бул мисал толук далилденген эмес. Узак жылдар бою жана жансерек абалда жатып калуу жөндөмдүүлүгүн, ошону менен бирге кайра жандануу жөндөмдүүлүгүн сактап калуу урукка гана таандык эмес. Микроскопиялык эң төмөнкү жөргөмүш сымал курттар жана башка жаныбарлардын бир катары порошок болгонго чейин кургатылса да, ошол бойдон жылдар бою сакталып, сууга чыланары менен кайрадан жанданган учурлары да белгилүү. Алардын башка бир жагын өнүп чыгуу жөндөмдүүлүгүн бир нече күндөн кийин бат эле жоготуп жиберүүчү касиетин түшүндүрүү өтө кыйын; бул фактылар, убакыттын өтүшү менен уруктар өсүп-өнүүгө жарамдуулугун жоготууга мүмкүн дегенди айтышка жол берет. Бирок, бул аларды түшүндүрүүгө мүмкүн эмес дегендикке жатпайт, организмден тышкары болуучу кубулуштарга окшош эмес деп айтууга да жарабайт. Маселен, кофенин уругу клетчатка түрүндөгү запастык азык материал болуп саналат, алардын мүйүздөй катуу белогу да мына ошол заттан турат. Бул белоктун эрүү жөндөмдүүлүгү убакыттын өтүшү менен өзгөрүп турушу толук мүмкүн, анткени, организмден тышкары турган клетчатка да мына ушундай өзгөрүүлөргө чалдыгат. Жаңы бойдон алынган же нымдуу абалда сакталып турган клетчатка белгилүү реактивде бат эле эрийт, бирок кургатылып, мүйүздөй катып калган ошол эле клетчатка такыр дээрлик эрибес болуп калат. Кофенин уругунда да мына ушуга окшогон өзгөрүүлөрдүн болушу мүмкүн, башкача айтканда анын жаңы уругунда да эрип кетүүчү клетчаткалардын болушу ыктымал. Эми уруктардын акыркы категориясын, башкача айтканда өнүп чыгуу үчүн кээде бир нече жылды талап кылуучу уруктарды алалы, мисалы, данектүү жемиштердин уруктары ушундай эмеспи. Алар тууралуу эмнелерди айтууга болот, алар механикалык гана тоскоолдуктарды басып өтүүгө тийиш. Алардын акырындык менен өнүп чыгуу себебин мына ушундан табуу керек. Чындыгында эле данектерди кичине тешип коюп же мөмөлөрдүн катуу кабыктарын тилип коюу менен көп учурда алардын өнүп чыгышын ылдамдатууга болот.

* * *

Өнүп чыгуу кубулушу жөнүндө билгендерибизге жыйынтык чыгарып, өсүмдүктүн тиричилигиндеги мына ушул өзүнчө бир башкача мезгилге жалпы мүнөздөмө берүүгө умтулалы.

Өнүп чыгуу мезгилинде өсүмдүк азыктануунун башка бир булактарына муктаж эмес: ал белокто же урук үлүштөрүндө топтолгон азыктардын эсебинен жашайт. Өнүп чыгуу мезгили мына ушуну менен айырмаланат. Уруктун тирдениши үчүн: суу, кислород, аба жана жылуулук болушу зарыл. Суу эки түрдүү — механикалык жана химиялык жактан таасир этет. Ал механикалык жактан урукту көптүрүп, анын кабыгын жарат да, айлана-чөйрөдөгү топурактын майда бөлүктөрүнүн каршылыгын жоюучу зарыл күчтү пайда кылат. Химиялык жактан ал баарыдан мурда ар түрдүү ферменттерди эритип, андан кийин алардын таасири менен ээрибөөчү запас заттарды да эритет. Бул эритмелер түйүлдүккө агып кирип, анда анын өсүшү үчүн жумшалып, кайрадан эрибөөчү же араң жылуучу формага айланат. Урукта бул процесстер менен бир убакытта кээ бир учурда гана анын дем албаганын эсепке албаганда дайыма дем алуу болуп турат. Бул жөнүндө төмөн жакта айтылат, ал ар кандай организмге, жер жүзүндө жашоочу бүткүл организмге таандык. Дем алуу, ошону менен бирге бизге салмагынын азайышы, ошондой эле өнүп чыгуучу уруктардан биз байкоочу температуранын жогорулашы жөнүндөгү түшүнүктөрдү берет. Ошентип, көлөмүнүн чоңоюшуна карабастан бул мезгилде өсүмдүк өзүнүн массасын көбөйтмөк гана турсун, заттарды топтомок гана турсун, тескерисинче, аны чыгымдап турат. Өнүп чыгуу кезинде башка түргө айлануу гана болот да, заттарда сиңүү деген болбойт. Демек, азык заттарын сиңирүү кубулушу менен өсүү кубулушу дайыма эле бир убакытта болбойт. Өнүү мезгилинде сиңирүүсүз өсүш болот деп айтып, өнүү мезгилин баарыдан жакшы мүнөздөө мүмкүн экендигине биздин көзүбүз жетти.

Өсүмдүктүн өсүшүндөгү бул мезгилди белгилүү даражада адамды тарбиялоо жана анын өсүү мезгили менен салыштырууга болот. Бул мезгилдин аягына чейин өсүмдүк да, адам да өз алдынча өндүрүмдүү ишке жөндөмдүү эмес, алар өткөндөгү муундар тарабынан этияттык менен топтолгон запастардын эсебинен жашашат, мындайча салыштыруудан адам дурус абалда калат деп айтууга болбойт, анын тескерисинче, өсүмдүктөрдө запас заттардын топтолушу адамды кызыктыруучу мисал боло алат. Бир жактан, ата-эне болуп саналган өсүмдүктөр адам сыяктуу бай мурасты топтоп, өзүнүн укум-тукумуна камырабай жана жыргалда жашоочу тиричиликти камсыз кылууга жан талашпайт да, жана ал өз муундарынын өнүп өсүп, чыңдалышы үчүн аларды өтө зарыл нерселер менен гана камсыз кылат; экин-

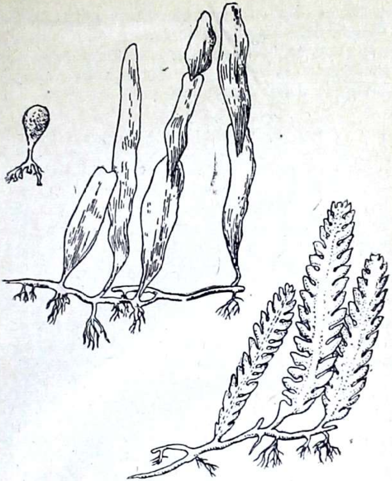
чи жактан — жаш өсүмдүктөр бул аз мурасты ыксыз жоготпойт, алар аны өзүнүн өнүшү үчүн, келечектеги тиричилиги үчүн күч даярдоого жумшайт. Бул мезгилдин аягында биз өсүмдүктү кадимкидей өсүп, өз тиричилигине толук даяр орган катарында кезиктиребиз. Өнүп чыгуу мезгили бүт энелик өсүмдүктө өтүүчү өсүмдүктөр да бар экендиги өтө кызыктуу. Белгилүү мангр жыгачы (Rhizopnora mangle) мына ошондой, ал тропикалык деңиздердин жээктеринде, демейде анын жайпама тилкелеринде өсөт. Бул тирүү туучу өсүмдүктүн уругу мөмөсүндө, энелик өсүмдүктүн ичинде турган кезде эле өнүп чыгат да, узун оор жана учтуу тамырды түзөт. Өнүгүүнүн белгилүү стадиясына жеткенде алар үзүлүп, ошол тамыры менен жумшак топуракка сайылып алып, эч кандай үзгүлтүксүз өзүнүн тиричилигин уланта берет.[1]

Өнүп чыгуу мезгили аяктагандан кийин өсүмдүктө эмгектин физиологиялык жактан бөлүштүрүлүшү байкалат. Физиологиялык жалпы көз караш менен алганда, өсүмдүктүн тиешелүү чөйрөгө жөндөмдүү болгон, аздыр-көптүр өнүккөн эки тарабы, анын тамырлуу жана жалбырактуу тарабы бар; анын ушул эки жак тарабы орто аралык орган-сабак аркылуу байланышат. Өсүмдүктүн жалпы физиологиялык схемасы мына ушундай — бул схема өтө эрте, ал гана турсун өсүмдүктүн эң эле төмөнкү даражадагы кезинде пайда болот. Мисалы, бир клеткадан гана турган балырлар да өсөт, ошондой болсо да алардын жалбыракка, тамырга жана сабакка окшош бөлүктөрү бар. Мынакей, суу жайпалган шалбаларда көп эле кезигүүчү балыр, анын сүйрү жашыл башы жана тамырга окшош (сол жактан өйдөкүсү, 24-сүрөт) жерге бекий турган түссүз тарам-тарам негизи бар. Бул жөнөкөй гана барсылдак болсо да, биз анын ичинен физиологиялык жактан ар башка эки бөлүктү байкайбыз. Бирок, жылуу өлкөлөрдүн деңиздеринде жашай турган андан да таң калтырарлык экинчи бир балырды алып көрөлү (24-сүрөт). Бул балырдын (каулерптин) мен Неаполитан булуңундагы Пуццуолиден чогултуп алган нускасын кагаздын үстүнө салып жазып койгондо, беш манчанын чоңдугундай жерди ээлейт, бирок андан да чоңураактары да кезигет. Бул гигант клеточка бүт органикалык дүйнөдөгү өтө ири клеточка — жашыл жалбырактарга, сабактарга жана түссүз ак тамырларга эң эле окшош бөлүктөр болуп саналат. Анын сабактары деңиздин түбүнө жайылып, жалбырак окшош бөлүктөрү типтик өйдө көтөрүлүп турат, ал эми тамыры болсо чөгүндү кыпындарга көмүлөт, ошондой болсо да булардын баары бири менен бири байланыштуу, ичи көңдөй бир эле клеточка[2].

---

[1] 209-беттеги 1 таблицаны, 1 сүрөттү карагыла.

[2] 24-сүрөттө балырдын эки түрү көрсөтүлгөн, анын жогоркусу Орто Жер деңизинде кезигүүчү кадимки эле балыр — caulerpa prolifera.



24-сүрөт.

Тамыр, жалбырак жана сабак өңдүү бири-бирине окшош эмес органдар, таптакыр ар башка милдеттерди аткарууга ылайыктуу болуш керек экендиги түшүнүктүү, дал ошондуктан, биз өсүмдүктүн тиричилигин мындан ары үйрөнгөн кезде бул органдардын тиричилигин айрым-айрым үйрөнүүгө тийишпиз.

Дагы бир кырдаалды, дагы бир суроону чечүү керек: өнүп чыгуу мезгили качан аяктайт, өсүмдүктүн өз алдынча тиричилиги качан башталат? Өнүп чыгуу мезгили запастык азык заттары түгөнгөн кезде аяктайт, өсүмдүктүн өз алдынча тиричилиги жалбырактын иши байкалган кезде башталат, ал эми бул үчүн алар жарыктын таасирине дуушар болууга тийиш, ансыз алар жашыл боло албайт, саргарып майып болот. Демек, өнүп чыгуу мезгилинин дагы бир акыркы өзгөчөлүгү мына мындай: — өнүп чыгуу мезгилинде өсүмдүк жарыкка эч бир көз каранды эмес, ага муктаж да эмес, анткени, бул мезгил көзгө сайса көрүнгүс караңгы жайда, ошондой эле жердин алдында да өтүшү мүмкүн. Бирок жарыктын биринчи шооласы жашыл жалбыракка түшөөрү менен

өз алдынча тиричилик кылуу башталат, өсүмдүк эми жаңы органдарды башка бөлүктөрүнүн эсебинен эмес, аны курчап турган органикалык эмес бирикмелердин эсебинен түзө баштайт. Салмагынын азайышы акырындап, андан кийин көбөйө баштайт. Заттарды сиңирип алуу башталат.

# IV. ТАМЫР

*Тамырдын мааниси.—Кыртыштын составы.—Зарыл керектүү азык заттардын өлчөмүн аныктоо жолу.— Жасалма өсүмдүктөр.— Органикалык заты жок, чириндисиз өсүмдүктөр.— Сугарылуучу өсүмдүктөр.— Азоттун, калийдин, темирдин, кремнийдин мааниси.— Тамырга зарыл керектүү азык заттар.— Кыртыштын өзүндөгү азыктык жана запас заттар.—Кыртыштын сиңирүүгө жөндөмдүүлүгү.—Кыртыш селитрасынын мааниси.— Чанактуу өсүмдүктөрдүн азотту өздөштүрүшү.—Кыртыштагы азык заттар кандай формада сакталат.—Тамырдын түзүлүшү.— Анын узунун карата эң сонун өнүүсү жана бул касиетинин мааниси.—Суюк жана катуу заттарга карата тамырдын мамилеси.—Тамырдын азык заттарды кабыл алуусунун жалпы механизми.*

Биз өткөн аңгеменин аягында жаш өсүмдүктөр өнүп чыгуу мезгилинде өзүнүн массасынын чоңоюшу — өсүмдүк тиричилигинин эң эле мүнөздүү жагы экендигин көрсөтө албайт деген жыйынтыкка келгенбиз. Анын тескерисинче, көлөмүнүн сыртынан чоңоюшуна карабастан, ал дем алуу процессинде өзүнүн заттарынын бир бөлүгүн күйгүзүү менен салмагын дайыма жоготуп турат.

Анын органдары өз бетинче обочолонуп, иштей баштаган кезде, анын тамыры жерге тереңдеп кирип, ал эми сабагы жалбырактары менен абаны, жарыкты көздөй өйдөлөп өскөн кезден тартып гана өсүмдүктүн толук, өз алдынча тиричилиги байкалат, бул болсо айлана-чөйрөдөгү заттардын эсебинен азыктануу, тышкы чөйрөдөн заттарды чыныгы өздөштүрүү дегендикке жатат.

Булар кайсы заттар болууга тийиш экендигин биз билебиз. Алар биз жогоруда санап өткөн он эки элемент болуп саналат.

Өсүмдүк бул ар түрдүү заттарды кайдан, кайсы чөйрөдөн алат, жерден, суудан же абадан алабы, ошондой эле алар өсүм-

дүктүн ичине кандай жол менен кирет? деген суроолорго жооп берүү гана калат. Бул маселени чечүү менен биз эки органдын— тамыр менен жалбырактын кайсынысы — өсүмдүктүн азыктануучу органы болуп саналууга тийиш, же алардын экөө тең ушул максат үчүн кызмат кылабы деген суроону чече кетебиз.

Ишти тамырдан баштайбыз, анткени, бул орган жөнүндө түшүнүк берүү милдети жөнөкөйүрөөк келет. Биринчиден, тамырдын өсүмдүктүн азыктанууcу үчүн кызмат кыларына эч ким деле күнөм санаган эмес чыгар, ал эми экинчиден, жок дегенде заттын бир бөлүгү өсүмдүккө тамыр аркылуу барбаса, башка жол менен бара албайт, мунун өзүн далилдөө кыйын эмес. Мисалы, күлдүн составына кирүүчү заттар кадимки шартта газ формасында боло алышпайт, ошондуктан ал заттар күйгөн кезде өсүмдүк заттарынын күйүп кетүүчү жана учуп кетүүчү бөлүгү менен кошо кетпестен, алар күлдө калат. Демек, күлдөн тапкандарыбыздын бардыгын кыртыштан издөөгө тийишпиз, дал ошондуктан бул заттар тамыр аркылуу кирет деген жыйынтыкка келебиз. Ал эми калган заттар болсо кыртышта да, абада да болушу мүмкүн, демек, биз алар жөнүндө күнөм санаган бойдон калабыз. Тажрыйбадан тике жооп алмайынча, алар кыртыштан, же абадан алынат деп, же тамыр же жалбырак аркылуу өсүмдүккө кирет деп биз алдын ала айта албайбыз.

Баарыдан мурда тамырды текшерип көрөлү; ал кыртыштан эмнени ала тургандыгын, ал эмнени дегенибиз да кандай жол менен алына тургандыгын жана ал эмне үчүн өсүмдүккө зарыл гана нерсени ала тургандыгын карап көрөлү.

Бирок, тамыр менен анын ишин изилдөөгө киришүүдөн мурда анын тиричилиги өтүүчү чөйрө менен таанышып, кыртыш менен анын составына көз жүгүртүп өтүү зарыл.

Өсүмдүктөр өсүп турган ар кандай кыртыш бири-биринен таптакыр башкача: күйүүчү жана күйбөөчү, же органикалык жана органикалык эмес деген эки негизги составдык бөлүктү түзөт. Кыртыштын кара түстө болушу күйүп бүткөн өсүмдүктүн калдыгы болгон анын так ушул органикалык бөлүгүнө байланыштуу. Топуракты абдан ысыткан кезде бул күйүүчү кара зат чиринди деп аталат. Эң эле кара кыртышта, ал гана турсун чыныгы кара топуракта ал бир кыйла аз, кээде гана 10[1] проценттен ашык учурайт. Аябай кызытылган, демек чириген органикалык заттары жок кыртыш, кара топурак болбостон, сары же кызыл түскө айланат. Кызыткандан кийин калган жана саны боюнча кыртыштын негизги заттары болгон, анын минералдык заттарын

[1] Кыртыштын ар түрдүү составдык бөлүгүнүн көлөмдүк катышын көрсөтүүчү, көрсөтмөлүү анализдерди колдонуу менен топурактын составы лекцияларда көрсөтүлүп чыккан.

алардын ар түрдүүчө эришине жараша үч топко бөлө алабыз. Алардын бир аз гана бөлүгү сууда эрийт; экинчи бир кыйла көп бөлүгү сууда эрибейт, бирок кислоталарда эрийт, акыр аягында алардын үчүнчү, эң чоң бөлүгү сууда да, кислоталарда да эрибейт. Эрүүнүн бул үч даражасы өсүмдүктөр үчүн бул заттардын азык болууга жарашынын жок эле дегенде үч даражасы бар экендигин көрсөтөт. Кыртыш суусунда эрүүчү заттардын биринчи категориясы, болжолу, өсүмдүктөргө оңой кире алат; экинчи категориядагы заттар болсо өсүмдүккө оңою менен кире албайт, акыр аягында, акыркы категориянын заттары же өсүмдүккө такыр азык боло албайт, же узак жылдардын өтүшү менен гана өзгөрүп олтуруп анын бир бөлүгүнүн жогорку эки категориясынын заттарына айланып кетиши мүмкүн.

Ошентип, белгилүү болгон ушул моментте кыртыштын составдык минералдык бөлүгү негиз кылып алынат, бул учурда ал азыр эмес, келечекте азык болуучу запас заттарды андан кийин өсүмдүктөр бир аз оңоюраак азык кылуучу заттын запасын, акыр аягында анчалык көп санда эмес, бирок өсүмдүктүн азыктанышы үчүн даяр материал болучу затты сактоочу гана болот. Бул сөздөрдүн адилеттүү экендигине ишенүү кыйын эмес. Өтө семиз жерди алып, аны абдан кызытып, кислород менен иштетип чыксак, ошол кезде ак дээрлик калдыкты алабыз, ал жер таптакыр арык болуп калат.

Демек, кыртышты азыркы учурунда карап көрүү менен биз анын көбүрөөк бөлүгүн өсүмдүктү бекитүү үчүн кызмат кылуучу бирок азыктандыруу ишине катышпоочу жансыз негиз катарында — катуу материк катарында эсептөөгө укуктуубуз. Өсүмдүктүн азыгын биз кыртыштын калган составдык бөлүктөрүнөн — чириндиден, ошондой эле сууда, кислоталарда эрүүчү бөлүктөрүнөн издөөгө тийишпиз. Биз өсүмдүктөрдөн тапкан он эки элементтин кыртышта кандай жайгашкандыгын карап көрөлү. Чириндинин органикалык заты төрт элементтен: углероддон, водороддон, азоттон жана кислороддон турат. Сууда жана кислоталарда эрүүчү заттар биз өсүмдүктөрдүн күлүнөн тапкан, бардык элементтери бар туздардан жана ал гана турсун азоту бар эки бирикмеден, тагыраак айтканда селитрадан, башкача айтканда азот кислотасынын тузу менен аммиактан турат, аммиактын өзү азот менен водороддун бирикмеси болуп саналат. Ошентип, органикалык заттын төрт элементи — күлдүн элементтери жана азоттун эки бирикмеси, азот кислотасы жана аммиактар — өсүмдүктүн тамыры үчүн азык заттарынын булактары болушу мүмкүн. Муну кыртыштын анализи көрсөтүп олтурат. Бул мүмкүн болуучу булактардын кайсынысы чыныгы зарыл керектүү булак болуп чыгарын карап көрөлү. Муну билүү үчүн анын жообун биз өсүмдүктүн өзүнөн алууга тийишпиз, андыктан өсүмдүктү ушул жоопту бергидей шартка коюубуз керек.

Чындыгында эле өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн кайсы заттар зарыл керек экендигин кантип билүүгө болот? Адеп караган кезде бул үчүн өсүмдүккө анализ жүргүзүү гана, анын кайсы телолордон тургандыгын билүү гана жана аларды зарыл заттар деп таануу гана жетиштүү болгондой көрүнөт. Бирок, ошол эле замат мындай тыянактын адилеттүүлүгүнөн күнөм санобо туулат. Болжолу, өсүмдүктөгү көп заттар ал үчүн керексиз кооздукту түзүшү менен, пайдасыз, ал гана турсун анын айлана-чөйрөсүндөгүлөрдүн бардыгынан гана ага кирип калган зыяндуу кокустук болушу мүмкүн. Өсүмдүктүн өсүшү жана өнүгүшү ансыз мүмкүн болбогон затты гана биз зарыл зат деп таанууга тийишпиз. Муну биз так тажрыйба жасоо жолу менен гана биле алабыз. Андай тажрыйбаны кыртыштын асыл эмес, минералдык негизин билүүдө жасап көрбөдүкпү. Мындай тажрыйбанын негизги шарты төмөндөгүлөр: биз бир өсүмдүккө бардык заттарды берип турабыз: алар өсүмдүктүн өзү ийгиликтүү өсүп жаткан кыртышта же өсүмдүктүн өзүндө болууга тийиш. Муну анализден көрөбүз. Ал эми аны менен катар ошондой эле өсүмдүккө бирөөнү кемитип бардык заттарды беребиз жана анын натыйжасы кандай болоорун байкайбыз. Эгерде эки өсүмдүктүн өнүгүшүндө тең белгилүү айырма байкалбаса, өсүмдүктүн азыктанышында биз алып таштаган зат эч кандай мааниге ээ болбойт деген жыйынтыкка келүүгө укуктуубуз. Эгерде экинчи учурда бирдей эле шартты сактаган кезде да начарыраак өсүмдүк чыкса, ал учурда биз жыйынтыгындагы айырма, тажрыйбанын шартындагы айырмадан, башкача айтканда, биз тараптан чыгарылып ташталган заттын жоктугунан болду деп айтууга укуктуубуз. Өсүмдүктөр физиологиясынын бул главасы индуктивдүү ойлонуунун негизги законторунун бирин так ыраттуулугу менен колдонууну көрсөтөт.

Эгерде изилденген кубулуш орун алган бир учур жана ал орун албаган экинчи бир учур, бардык шартта анын бирин алып таштагандан кийин окшош болсо, бул бир шарт биринчи учурда гана кезигет, ошондуктан бул шарт эки учурду бири-биринен айырмалап турат да, ал шарт үйрөнүп жаткан кубулуштун себебин же себептеринин зарыл бөлүгүн түзөт[1].

Ошентип, өсүмдүктө жана кыртышта кезигүүчү заттардын улам бирин катыштырбай туруп, биз өсүмдүккө алардын кайсынысы сөзсүз зарыл азыкты түзө тургандыгын билебиз. Бул тажрыйбалардын башкы жыйынтыктары менен таанышып чыгабыз.

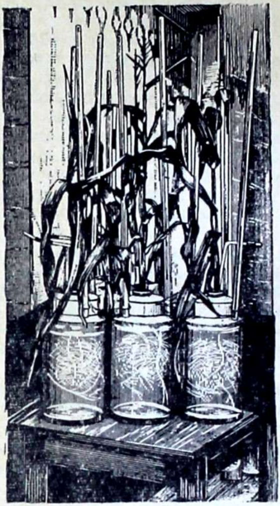
Баарыдан мурда биз органикалык чиринди заттардан күнөм санайбыз. Күндөлүк тажрыйба кара топурак саргыч топуракка

---

[1] Милль. «Индуктивдик логиканын системасы» жана башкаларды караныздар.

караганда семиз боло тургандыгын көрсөтөт. Болжолу өсүмдүктүн негизги азыгын кара зат түзүү керек. Ошондой болгону менен так жүргүзүлгөн тажрыйба таптакыр башкача натыйжа берип жатат, биз бул кара топуракты абдан кызытып, андагы бардык органикалык затты күйгүзүп жибере алабыз жана ага карабастан ошол эле топурактан анда өсүмдүк нормалдуу өсүүчү кыртышты да даярдай алабыз. Мына ошондой ак топурактуу жерден, эң мыкты кара топуракка өскөн өсүмдүктөн эч кандай айырмасы жок өсүмдүктү ала алабыз. Демек, өсүмдүктүн азыгы чириндиде эмес, ал ансыз да өсө алат экен. Бирок, биз минералдык заттардын эң эле көп бөлүгүн топурактын эрибей турган негизи деп атадык. Булар азык катары пайда бербегендигин көрдүк. Демек, өсүмдүк үчүн азык иретинде аталган заттардын чөйрөсү дагы ого бетер азайып, ал сууда жана кислоталарда эрүүчү заттар менен гана чектелип калды. Жалаң гана азык заттарынан түзүлгөн жасалма кыртышка өсүмдүктү өстүрүүгө биз бөөдө аракет кылган болор элек. Мисалы, өсүмдүктүн күлүнөн турган кыртышта ошондой болмок. Мындай кыртыш таптакыр жарамсыз болуп чыкмак. Анткени андай кыртышта азык заттары өтө топтолушкан формада болуп өсүмдүк балким чыкпай калаар эле. Азык болуу үчүн алар суйдандатылып, экинчи бир таасир кылбоочу заттын ичине тароо керек. Кыртыштын эрибей турган минералдык негизи дал ошондой болуп саналат. Анын мааниси мына ушундай болгон соң аны анчалык татаал эмес составдагы экинчи бир зат менен алмаштырууга болот. Чындыгында эле кумдан, майдаланган пемзадан, айнек шурулардан же майда шагылдан жана башкалардан аларга зарыл керектүү азык заттарын кошуу менен күдүр келген семиз кыртышты түзүп алуу мүмкүн экендигин тажрыйба көрсөтүп олтурат. Дагы бир кадам шилтөө гана калат, мына ошондо гана жасалма өсүмдүктөрдү алуу методу ойдогу жөнөкөй формага жетет. Эгерде кадимки кыртыштын бир кыйла бөлүгү же жогоруда айтылып кеткен жасалма кыртыш андагы азык заттарды бир калыпта бөлүштүрүү, аны суюлтуу кызматын гана аткара турган болсо, анда аларды өсүмдүктүн азыктанышы үчүн зарыл заттарды эритүүгө жарачу буу суусу (дистилляцияланган суу) менен алмаштырууга болбойбу? Чынында эле далай-далай туура эмес жыйынтыктарга алып келген көп жылдык тажрыйба акыр аягында толук ийгилик менен аяктады. Азыркы убакытта белгилүү этияттыкты сактоо менен биз кыртышты мына ушул таптакыр тунук чөйрө менен алмаштыра алабыз.

Бул үчүн биз үч же төрт кадак дистилляцияланган суу батуучу айнек банканы алабыз да, ага бир нече туздун жарым мыскылдан бирикмесин эритебиз; эритмедеги туздун саны миңден эки үлүштөн ашпагандай болууга тийиш, антмейинче эритме өтө күчтүү болуп калат. Бул банканын оозуна бир өсүмдүктүн өнүп



25-сүрөт.

чыккан уругун анын тамыры гана сууга тийип тургандай кылып бекитип коёбуз. Ошондон кийин өсүмдүктүн абада турган бөлүгүнүн да жана тамырынын да өнүгүшүн байкоо гана калат, мына ал бүт бойдон биздин көз алдыбызда турат (25-сүрөт).

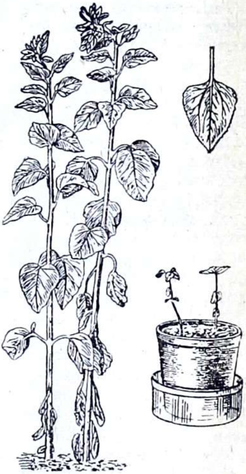
Төмөн жакта келтирилген, (26, 27, 30-сүрөттөр) сүрөттөр мен тараптан 1896-жылы Нижегород көргөзмөсүндө өткөрүлгөн тажрыйбалардын жыйынтыктарын көрсөтөт[1]. Мен аларга өзгөчө маани беремин, анткени өзүнүн бардык стадияларын кучагына алышы жана тагыраак келтирилиши жагынан мына бул жерде он миңдеген адамдын көз алдында жасалып жаткан тажрыйбаларга окшош тажрыйбалар эч бир убакта жасалбаса керек. Мен бир жергиликтүү нижегороддук скептик адамды канааттануу менен эске түшүрөмүн. Ал адегенде кастык ою менен бизди алдамчы деп күнөөлөө үчүн күнүгө биздин суу өсүмдүктөрүбүздү байкап жүргөн эле, бирок ал бул ишке ушул өзү да кызыгып кетип, тажрыйбага ишенгендигин мойнуна алып, өткөндөгүсүнө өкүнөт.

Ошентип, биздин милдетибиз мына канчалык жөнөкөйлөндү: өсүмдүктүн үлүшүнө туура келүүчү кара чиринди кыртыштын бүткүл массасында бир канча туздун бир чымчым аралашмасы болсо эле ушул минутта өсүмдүктүн азыктанышы үчүн жетиштүү экен. Бул туздардын составына химиялык элементтердин кайсынысы кире тургандыгын карап көрөлү. Бул үчүн же жогору жакта жазылып өткөн зарыл сандагы туздары бар ак топурактуу арык-жерде же эми эле жазылып өткөн эритиндиде бир нече тажрыйба жасап көрүү зарыл.

[1] Нижегород көргөзмөсүндө К. А. уюштурган тажрыйба станциясы жөнүндөгү жана анда демонстрацияланган тажрыйбалар жөнүндөгү толук маалыматтарды чыгармалардын III томундагы: «Жер иштер министерствосунун тажрыйба станциясы» жана «Өсүмдүктөрдүн физиологиясы — рационалдуу дыйканчылыктын негизи» деген макаладан караңыздар.

Өсүмдүк үчүн азоттун зарылдыгын көрсөтүүчү (27-сүрөт) мына бул тажрыйбаны карап көрөлү... Аябай кызытылган жана кислота менен жуулган, демек азык заты жок ак топурак салынган эки карапа алынган да, анын өсүмдүктө болуучу бардык минералдык заттары бар өсүмдүктүн күлү кошулган, ал эми экинчисине — ошол эле күл жана азот кислотасынын тузу түрүндөгү, тагыраак айтканда селитра түрүндөгү азот кошулган. Эки карапага тең күн караманын, салмагы бипбирдей экиден уругу салын-

26-сүрөт.



27-сүрөт.

ган, алар өнүп чыкты, бирок, тажрыйбанын аягында аларда кандай айырма болгондугун көрүнүздөр: биринчи карапада бою бир карыш гана эки ичичке өсүмдүк, экинчисинен башында гүлү жана уругу бар өзүнүн сабагынын жана

жалбырактарынын өлчөмү жагынан кадимки кыртышка чыккан күнкарамалардан эч айрымаланбаган эки түп сабагы жоон күнкарама пайда болду[1]. Бирок эки тажрыйбанын айырмасы, экинчи карапага бир аз селитранын башкача айтканда азоттун кошулгандыгында гана болуп жатат. Эгерде селитранын ордуна аммиак тузу түрүндөгү азотту гана алган болсок анда биз бирибиринде окшош натыйжаларды алмак элек. Мына ушундан өсүмдүккө азот зарыл керек деген жыйынтык чыгарабыз.

Экинчи бир тажрыйба. Азык эритиндилери куюлган бир нече банканы алабыз, алардын бир канчасынын ичинде зарыл керектүү бардык туздар бар, экинчилеринде калий тузунан башка туздардын бардыгы бар. Ар бир банкага гречиханын бипбирдей данын салабыз.

Белгилүү бир убакыт өткөндөн кийин биринчилеринде жакшы, таза өсүмдүктөр өсүп чыгып алар гүлдөп бышкан уруктарды берет, экинчилериндегиси чала өнүп чыгып куурап калат. Тажрыйбаны ончакты жолу кайталасак да андан баягы эле жыйынтык келип чыгат. Мына ушундан өсүмдүккө калий заты зарыл түрдө керек, ал калийсиз жашай албайт деген корутунду чыгат.

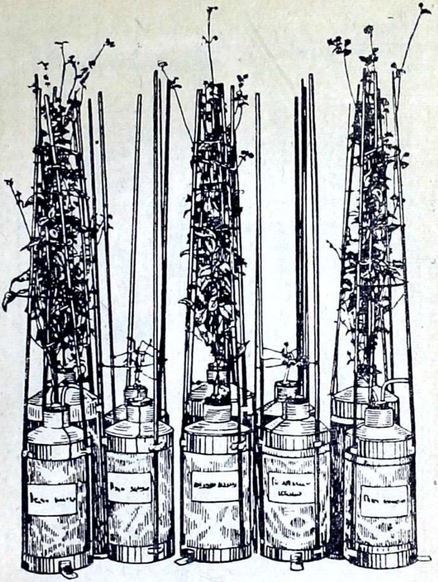
Дагы эле ошол гречиха менен жүргүзүлгөн тажрыйбалар (28-сүрөт) төмөндөгүдөй: биринчи, үчүнчү жана бешинчи катардагылар азыктык эритиндилерди толук алып турушкан, ал эми экинчи катардагылар азотту, төртүнчү катардагылар калий менен фосфор кислотасын алышкан эмес. Мындагы натийжалар өзүн өзү көрсөтүп турат.

Өзүнүн натыйжалары боюнча өтө көрсөтмөлүү жана таң каларлык дагы бир тажрыйба. Өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн зарыл туздардын арасында темир тузу да бар; ал өсүмдүктүн күлүнүн составында эң эле аз санда болот; өсүмдүктү сууда өстүргөн кезде бул туз жеке өзү эритинди түрүндө пайдаланыла албайт, анткени ошондой эле өсүмдүктүн азыктанышы үчүн зарыл болгон башка телолор менен, фосфор кислотасы менен сууда эрибөөчү калдыкты түзөт. Бул эрибөөчү ак калдыкты биз ал тамырдын үстүнө түшкөндөй кылып аралыштырабыз[2]. Бир канча банканы алабыз: анын бирөөлөрүнүн ичинде туптунук эритинди бар, демек, анда темир жок, ал эми экинчилери анда темир тузу болгондуктан бир аз булганчыраак. Алардын ар биринде бирден өсүмдүктү өстүрөбүз, мисалы аны маис деп коёлу. Эки-үч жума өткөндөн кийин эле алардын чоң айырмасын байкайбыз. Ошол

---

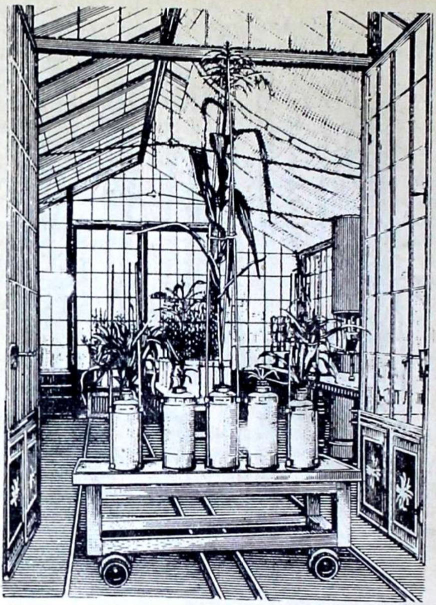
[1] 27-сүрөттүн сол жагындагысы селитра кошулганда өсүп чыккан күн карама, (салыштыруу үчүн анын жанына кадимки жерде өстүрүлгөн күн карамапын жалбырагы коюлган) ал эми оң жактагысы болсо селитрасыз өстүрүлгөн күн карама. Бул болсо Буссенгонун классикалык тажрыйбасы.

[2] 25-сүрөттө көрсөтүлгөн банканын түбүнөн ушул калдыкты көрүүгө болот.



28-сүрөт.

эле убакытта толук азык заты бар суюктукта нормалдуу өсүмдүк чыгат. Ал гүлдөп, анын даны бышат. Биринчи суюктуктагысы бир нече ичке жана начар жалбырактарды чыгарып андан кийин солуп калат (29-сүрөт). Анын үстүнө бул жалбырактардын өзүн-чө бир сонун өзгөчөлүктөрү бар. Биринчи эки-үч жалбырагы демейдегидей жашыл түстө болуп, андан кийинкилери болсо таптакыр түссүз, ак бойдон калат. Темирдин жоктугу өсүмдүктүн өнүгүшүн токтотуп, ал өтө жабыр тартат, мындайча айтканда талсыз абалды туудурат. Бул тыянактын акыйкаттуулугуна төмөндөгүдөй жөнөкөй тажрыйба менен ишенүүгө болот. Темири жок эритиндиге ушул эле тузду кошор замат жабыр тарткан көрүнүш токтолуп, өсүмдүк жашыл түскө айланат жана жаңы-



29-сүрөт.

дан өнүгө баштайт, ал эле дейсиңби, таптакыр ак, алсыз жалбырактын бир жерин темир тузу менен сууласак бир канча убакыттан кийин анын бул жеринде жашыл так пайда болот[1]. Биз өсүмдүктөрдүн жана адамдардын организминин тиричилигиндеги кабыл алуулардын окшоштугуна бир нече жолу көңүл бурган элек; темир тузунун таасири ага ого бетер таң каларлык мисал

[1] 29-сүрөттүн орто ченинде чокусу теплицанын төбөсүнө тийип, али да гүлдөп турган эң мыкты өскөн маис. Анын жанындагы экөө болсо маистин жапыс өсүүчү түрлөрүнүн сото байлагандары. Анын орто аралыгындагы эки кичинекей өсүмдүк темир тузун албай калгандары.

боло алат. Кийинки убактарда тилекке каршы турмушта төмөндөгүдөй учур бир канча жолу кезигүүчү болду: сиздерге тааныш эле аял же эркек өздөрүнүн саламаттыгынын бир аз начарлагандыгын сезет: ошону менен бирге ал оору алардын купкуу болуп кетишинен көрүнүп турат. Докторду чакырышат; ал көргөндө эле оозунду ач деп өтүнөт да, тишиңин этин көрөрү менен пилюль (катуу дары) же суюк дары алуу үчүн рецепт жазып берет. Оорулуу адам дарыны ичип, бир канча убакыттан кийин кайра мурдакы соо калыбына келет. Бул дарыда темир бар. Кубарган бетке кызыл жүгүрткөн ошол эле темир, куу жалбыракка да ошол темир жашыл түс берет.

Эми эле жазып өткөн азот, калий жана темирдегидей жыйынтыктарды, ошондой эле жол менен фосфор, күкүрт, хлор, акиташ жана магнезиядан да ала алабыз — бул заттардын бардыгы өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн зарыл болуп чыкты жана алар болмоюнча эртедир-кечтир өсүмдүктөр солуп калмакчы.

Бирок, өсүмдүктөрдүн күлүнүн составдык бөлүктөрүнүн ичинде кремний да бар. Кремний кислород менен биригип кремний кислотасын же кремнеземди түзөт, ал таза түрдө тоо хрусталынан, бир азыраак таза эмес түрдө — кремнийден, ак кумдан жана башкалардан учурайт. Ошол эле кремнезем айнектин негизги бөлүгүн түзөт. Бул кремнезем көп өсүмдүктөрдөн, атап айтканда клеточкалардын капталдарынан кездешет, ал аларды айнек окшош түскө айландырат. Эгерде мындай клеточкаларды күйгүзө турган болсок, ал учурда андан айнектин негизи гана калат, аны микроскоп менен караганда андагы тирүү клеточканын формасын ийне-жибине чейин көрсөтүүгө болот. Айнектей клеточкалардын бар экендиги жөнүндө биздин ар кимибиз өзүбүздүн байкаган тажрыйбабыздан бир канча жолу кездештиргенбиз. Чалкандын чагып алуучу түктөрү анда учтуу, узун клеточкалардын бар экендигин далилдейт, алардын беттеринде айрыкча уч жагында кремнезем эң эле көп болот жана ал айнек окшош бат сынып, териге бат сайылат да сынып калып өзүнүн уу чыгын жайып жиберет. Дан эгиндеринин саманындагы жана кырк муундун сабагындагы клеточкаларда кремнезем бардыгынан көп кезигет: кырк муундун сабагы ушунчалык катуу болгондуктан, жыгач усталар аны жыгачтын беттерин жылмалоо үчүн колдонушат. Демек, кремнезем өсүмдүктөргө өтө көп таралган жана ошонун негизинде аны өсүмдүк үчүн зарыл деп болжолдоого болор эле. Ал дан эгиндеринин кабыгына катуу касиетти гана бербестен, ошону менен бирге бардык саманга катуулукту жана туруктуулукту берет деген да пикирлер бар; маданий дан эгиндеринде — кремнеземдин болушун көбөйтүү менен чарбачылыктагы эң зыяндуу көрүнүш — эгинди жатып калуудан сактоого болот деп да болжолдошкон. Бирок, түздөн-түз жүргүзүлгөн тажрыйбалар, ыктымал болуп көрүнгөн бул болжолдоолордун

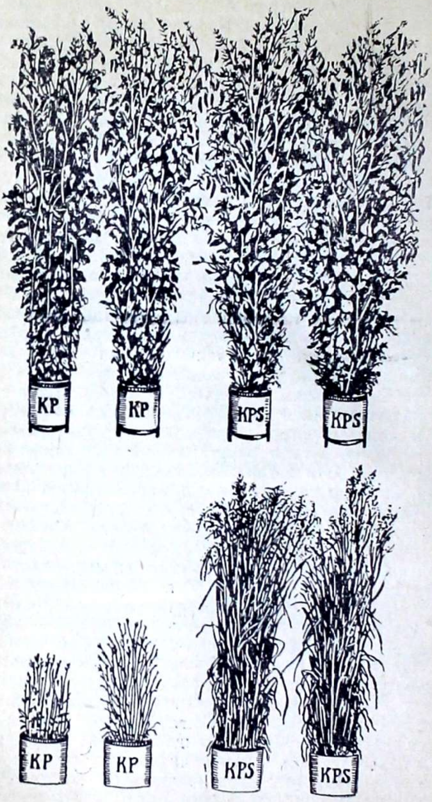
бардыгынын ташын талкан кылды. Биринчиден, өсүмдүктөр жасалма кыртышта да, кремнеземи жок эритиндилерде да кадимкидей сопсонун өсө тургандыгын көрсөттү. Демек, өсүмдүктөр кремнеземсиз эле өсө алат. Андан аркы тажрыйбалар кеңири кулач жайып талаада жүргүзүлгөн болучу: кремнеземдин кычкыл туздары менен кошумча азыктандырып көрүштү; бирок, жыйынтык башкача болуп чыкты. Кремнезем менен азыктандырылган өсүмдүктөр азыктандырылбагандардан да көп жыгылып калган. Адегенде кремнезем өсүмдүктөргө жеткен жок деп ойлоого болор эле, бирок жүргүзүлгөн анализ ошол эле өсүмдүктөрдө кремнеземдин чындыгында эле көп экендигин көрсөттү. Бул түшүнүксүз натыйжа бүткүл өсүмдүктүн жалпы анализинен кийин, анын айрым бөлүктөрүнө анализ жасалгандан баштап бир кыйла даражада түшүнүктүү болуп калды. Ал учурда кремнезем сабакта да эмес, саманда да эмес, жалбырактарда көп болуп чыкты; ошентип кремнеземдин артык баш болушу терс таасирин тийгизип, анын көптүгү самандын туруктуулугун көбөйтмөк турсун аны ого бетер туруксуз кыла тургандыгын көрсөттү. Натыйжада, өсүмдүктөр кремнеземсиз эле өсө тургандыгы, мурда ойлогондой, сабактын туруктуу болушу, ага эч кандай байланышсыз экендиги далилденди. Биз алдыдагы аңгемелердин биринде эгиндердин жыгылып калышы башка себептер менен түшүндүрүлүп, ал башка чаралар менен четтетиле тургандыгын көрөбүз.

Ошентип, күлдүн экинчи главада келтирилген элементтеринин тизмесинен кремнеземди чыгарып салып, аны зарыл азот менен алмаштырсак өсүмдүктүн өсүшү үчүн анын тамырына зарыл керектүү болгон сегиз затты алабыз. Алардын төртөө — азот, фосфор, күкүрт жана хлор — кислоталарды түзөт; бул кислоталар төрт металл менен түгөйлөшүп биригип калий, кальций, магний жана темир туздарын пайда кылат. Тамырдын бардык керектөөсү ушул төрт түрдүү туз менен чектелет. Жогору жакта жазылган тажрыйбаларды жүргүзүүдө колдонулган азык эритмелери да ошол туздардан даярдалган. Эң эле арык кыртыштар да ушул эритиндилер кошулуп сугарылганда өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн жарактуулугу жагынан семиз жер болуп калат.

Тамырдын физиологиясын үйрөнүү өзүнүн жөнөкөйлүгү жагынан мына ушундай сонун натыйжаларга алып келди. Бирок, бул жөнөкөйлүк ондогон окумуштуу изилдөөчүлөрдүн ондогон жыл тайманбай эмгектенишинин жемиши экендигин эстен чыгарууга болбойт.

Кыртыштын негизги массасын түзүүчү калган заттардын бардыгы таптакыр пайдасыз, өсүмдүк үчүн керексиз деп жыйынтык чыгарууга биз укуктуубузбу? — деген суроо өзүнөн-өзү келип чыгат.

Болжолу, андай эмес. Белгилүү бир учурда айрым заттар чындыгында азык болбосо да, кийинчерээк ал да азык болушу мүмкүн; кайсы бирлери азык болууга түздөн-түз катышпаса да пайдалуу таасирин кыйын тийгизиши мүмкүн. Мисалы, кыртышта селитра менен аммиактан тышкары органикалык зат түрүндө азот өтө көп. Бирок, бул азот азык үчүн түздөн-түз азык боло албайт; ушундай азоту бар жер кыртышы дээрлик арык болот. Бирок, бул азот тымызын жатып аммиакка, азот кислотасына айланат, мына ошондо гана азык зат болуп калат. Белгилүү бир учурга чейин гана пайдасыз жатып,бирок, келечекте запас болуучу азык заттын мисалы мына ушул. Кыртышта болучу заттар өсүмдүктөр үчүн көп учурда кыйыр пайда келтириши мүмкүн. Алар өздөрүнүн нымды сактоо, жылуулукту өткөрүү жөндөмдүүлүгү менен өсүмдүктөр үчүн пайдалуу болушу мүмкүн, акырында азык заттарынын сакталып турушуна жана текши бөлүнүшүнө жардам бере алат. Бул жагынан кыртыштын сиңирүү жөндөмдүүлүгү деп аталган анын сонун касиети бар. Эгерде биз воронканы топуракка толтуруп, аны бизге тааныш азык эритиндилери менен сугарып турсак жана андан кийин кыртыштан сарыккан сууну чогултуп алып, текшерсек, ал учурда анда азык заттарынын өтө аз болуп калышына көзүбүз жетет. Айрыкча өсүмдүктүн азыктанышы үчүн зарыл керектүү заттар — аммиак, фосфор кислотасы жана калий өтө көп сиңет. Кыртыштын мындай сонун жөндөмдүүлүгү жаратылыш мурасын үнөмдөөдө зор мааниге ээ болот. Буга жараша өсүмдүк үчүн зарыл жана анда чектелген санда орун алган заттар жамгыр тарабынан жуулуп кетпестен, кыртыш тарабынан кармалып калып, анын катуу бөлүктөрүнүн ортосунда агып туруучу сууларга тымызын гана аз-аздан бой берип турат. Бул эрежеден азот кислотасын чыгарып таштоого туура келет, ал кыртыштан өтө жеңил жуулуп кетет. Ал эми биз мурда көргөндөй ал өсүмдүккө өтө маанилүү азык затты — азотту берип турат. Агрономдордун-химиктердин изилдөөлөрү, маданий өсүмдүктөр тарабынан бул заттарды мүмкүн болушунча толук пайдаланышына көңүл бурууга чарбачылыктын кожоюндарын уламдан-улам аргасыз кылып отурат. Өсүмдүктүн кыртыштагы азот кислотасына болгон мамилесинен, өсүмдүктөрдү которуштуруп айдоочу чарбадагы чанактуу өсүмдүктөрдүн ролунун себебин издешкен. Бул роль кийинки убакыттарга чейин белгисиз бойдон кала берген. Чанактуу өсүмдүктөрдө дан өсүмдүктөрүнө караганда азот көптүк кылат, ал эми ошондой болсо да азот семирткичи дан өсүмдүгүнө караганда, чанактуу өсүмдүктөргө аз таасир көрсөтөт, ал гана турсун кошумча азыктандырбай эле чанактуу өсүмдүктөр менен дан эгинин кезектештирип сепкен кезде дан эгиндеринен буулантмага айдалгандагыдай эле түшүм алынат. Мындан, чанактуу өсүмдүктөр жерди арыктатпастан, тескерисинче аны байытат

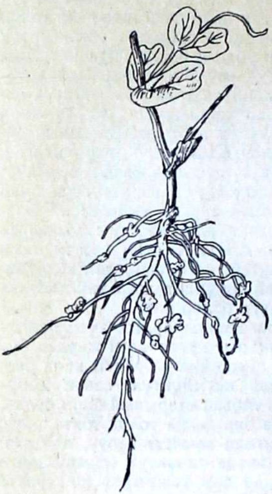



30-сурет.

деген көз караш туулат. Ал, чанактуу өсүмдүктөр өзүнүн азотун кыртыштан албастан, абадан алат деп далилденгенде гана толук бойдон адилеттүү болмок, бирок мындай болжолдоолорго өтө так жүргүзүлгөн тажрыйбалар да узак убакыт бою тескери натыйжа берип келди. Андан кийин чанактуу өсүмдүктөрдүн майда тамырлары кыртышка терең кирет жана ал узак убакыттарга чейин аны ээлейт, ошол себептен алар жаан жууп кетүүчү жана дыйканга эч пайда бербей кала турган азот кислотасынын запастарын эң көп сиңирип турат деп болжолдоо гана калган. Эмне үчүн чанактуу өсүмдүктөрдүн түшүмүндө башка өсүмдүктөргө караганда азот көбүрөөк болот, ал гана турсун алар кыртышка жаан менен жуулуп кетпей турган кыймылсыз формадагы артык баш азотту да калтырат, алар азотту тамырынын калдыктары түрүндө да калтырат. Ал калтырган азотту анын артынан эгилүүчү өсүмдүктөр керектейт деген жободон кыртыштын азот кислотасын мына ушундай өркүндөтүлгөн жол боюнча пайдаланылышы менен түшүндүрүүгө болор эле.

Бирок, бул түшүнүк толук канааттандырарлык эмес болгон жана сексенинчи жылдардын аягындагы күтүлбөгөн жерден бул маселенин чечилишине чейин, бул суроо ошол бойдон кала берген. Маселенин мындай чечилиши өсүмдүктүн азыктанышы жөнүндөгү окуунун эң сонун, жаңы табылгаларынын бири болду, мына ошондуктан бул маселеге биз бир канча толук токтолобуз. Жогоруда айтылгандай, селитра менен азыктандыруу, дан эгинине жакшы таасир этип, ал эми кээде чанактуу өсүмдүктөргө эч кандай таасир кылбайт. Ошондой бир тажрыйба 30-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Сулу өстүрүлгөн эки карапанын ичинде (KP тамгалары менен белгиленген) зарыл сандагы минералдык семирткичтердин бардыгы болгон, бирок селитра болгон эмес; экинчи эки карапада (KPS тамгалары менен белгиленген) минералдык семирткичтен тышкары селитра салынгандагы анын натыйжасы өзүнөн-өзү көрүнүп турат. Буурчак менен да так ушундай тажрыйба жасалган (30-сүрөттүн өйдөкүсү, ошондой эле белгилер), бирок мында жыйынтык тескерисинче болуп чыкты, башкача айтканда, селитранын болушу эч кандай байкалган жок. Демек, кыртыштын составында азот жок болгондо да, аны буурчак өзү таап алат. Болжолу буурчак азотту абадан алса керек. Бирок, кандай шартта? Изилдөөчүлөр мындай суроону коюу менен чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырларында кандайдыр бир тоголок майда-майда тобурчактардын бар экендигин эбак, ал гана турсун, байыркы убактарда эле белгилешкендигин эстерине түшүрүштү (31-сүрөт). Бул майда тобурчактар тамырдын бактериялар тарабынан залал тартышынын натыйжасында пайда болуп, болжолу, алар кыртышка өтө көп таралса керек. Бул жөнөкөй эле далилденет. Чанактуу өсүмдүктү алып, анын тамырынын тарамы

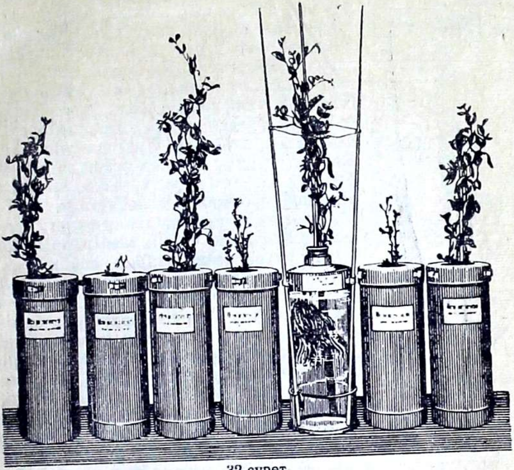


31-сүрөт.

бир идиште, экинчиси экинчи идиште болгондой кылып өстүрүшөт. Бир идиште кайнатылган муздак суу бар, экинчисине бир аз бактериясы бар кыртыштын тундурмасы кошулган. Көрсө кайнатылган сууга салынган тамырда бактериясы бар тобурчактар пайда болбогон. Бул бактериялардын кыртышта болушу абанын азотун сиңирип алууга жараша болот, ал мындайча тажрыйба менен далилденет (32-сүрөт).

Бир нече идишке өстүрүлгөн буурчакка азоту жок, бирок бактериясы бар кыртыштын эритиндиси менен аралаш топурак салынган, ал эми экинчи катардагыларына жылытуу менен же алдын ала кайнатылган сууга эритилген кыртыштын тундурмасы чачылган топурак салынган, натыйжа таң каларлык болду: майда тобурчактарды түзүүгө алып келүүчү бактериясы бар кыртыштагы (32-сүрөт жуп эмес идиштер) өсүмдүктөр гана нормалдуу өсүп, калгандары, (30-сүрөт жуп идиштер) солуп калды. Ошентип, буурчак менен чанактуулардын дандан айырмалануучу өзгөчөлүгү — алардын атмосферанын эркин азотун сиңирип алуусу кыртыштын белгилүү бир бактерияларын өзүлөрүнүн тамырларына жугузуп алышы менен байланыштуу экендигине биз ишенебиз. Бирок, азотту өздөштүрүүнүн бул процесси кандай жана кайсы жерде боло тургандыгы ушул убакытка чейин дагы эле анчалык толук чечилбеген.

Өсүмдүктүн азыктанышы үчүн жогоруда айтылып өткөндөй өтө начар кыртыштын эритиндилери эле жетиштүү болобу? деген дагы бир суроо туулат. Ага биз төмөндөгүдөй эсептеп чыгарууга умтулуу менен гана жооп бере алабыз. Жердин белгилүү аянтына канчалык жамгыр жаарын биз билебиз, бул жаан суусу кыртыштын канчалык азык заттарын эритип чыгараарын да биз билебиз. Экинчи жактан, ошол эле жерден орулуп алынган эгинде канча күл бар экендигин да билебиз. Өсүмдүк бул суюк



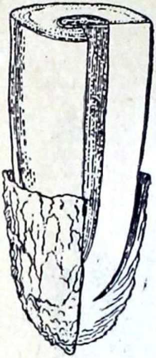
32-сүрөт.

азык заттар менен канааттана алабы? деген суроону чечүү үчүн ушул маалыматтар гана жетиштүү болот. Өтө семиз жерлер үчүн гана туура жооп алынат, башкалары үчүн тескери жооп келип чыгат. Болжолу, өсүмдүк демейде бир эле суюк азыкты пайдаланбастан, ал кыртыштын суусунда эрибей турган заттардан да пайдаланат. Бирок, бул учурда тамыр өзүнүн азыгына өзү жакындап келүүгө тийиш. Ал мүмкүн болушунча пайдасыз заттардын арасынан ушунчалык чачкын, анча-мынча азык заттарынын кыпындай үлүшүн издеп таап алуу үчүн кыртыштын бардык коңшу бөлүктөрүн кыдырып чыгышы керек. Бул бизди түздөн-түз өзүбүз койгон суроолордун экинчисин карап көрүүгө алып келет. Тамырдын азыгын эмне түзөрүн билип, бул азыкты ал кандай ала тургандыгын билүүгө умтулабыз.

* * *

Өзүнүн милдетин тамыр кандай аткаргандыгын билүү үчүн баарыдан мурда анын түзүлүшү менен таанышуу зарыл.

Тышкы көрүнүшү жагынан тамыр өз ара кескин түрдө айырмалануучу эки типтен турат. Же анын бир узун тамыры болот, ал акырындап ичкерип олтуруп ылдыйлай берет. Мисалы, кызылчанын, сабиздин, зыгырдын тамырлары мына ошондой, же



33-сүрөт.

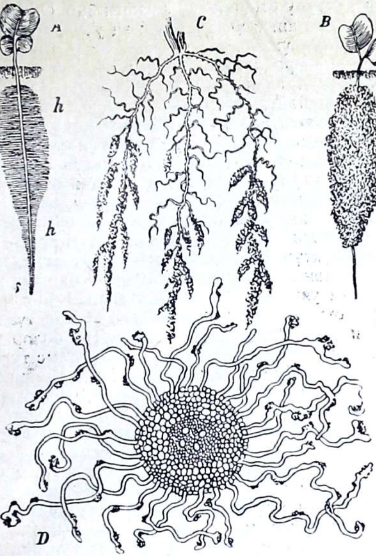
тамыр деген кыртыштын үстүнө жакын жайгашат да, көп сандаган майда чачык тамырлардан турат. Мисалы, биздин дан эгиндерибиздин: кара буудайдын, буудайдын жана башкалардын тамыры мына ошондой. Биринчи түрдөгү тамырларды биз өзөктүү деп, ал эми экинчилерин жайылма деп атайбыз. Бул эки тип чачырап жана ар түрдүү жолдор менен татаалданып олтуруп ушул орган тарабынан түзүлгөн ар башка формаларды шарттайт.

Ар кандай тамыр, мейли өзөктүүсү болсун, мейли анын чачык тамырлары болсун кылда учуна чейин узарып сабак түрүндө өсөт. Эгерде биз сабак менен тамырдын эң акыркы точкасын салыштыра турган болсок, ал учурда алардын ортосунда бир кыйла айырма бар экендигин көрөбүз. Эгерде сабактын уч жагындагы бардык жалбырагын үзүп таштап, анын өсүү конусу деп аталган чокусун жылаңачтасак, анда ал, сабактын эң эле жаш, али өсүп жетиле элек, майда клеточкалардан турган бөлүгү экендигин көрөбүз. Эгерде биз тамырдын учун карап көрсөк, ал дайыма шыпайып турат, анткени анын ар качан жалбырагы жок болот. Мындай учурда аны биз көз менен, же лупа менен, же микроскоп менен карап көрсөк биз анын ирээтсиз баш аламан түзүлгөндүгүн көрөбүз. Ал кандайдыр бир борсойгон кабык менен бир нече катар клеточка менен капталгансып турат. Ал клеточкалар сырт жагынан байланышын жоготуп, кандайдыр бир суюктук менен бири-бирине жабышып калган. Бул борсойгон кабыкты демейде каптама деп аташат, ал ткандын сырткы, өлүп бара жаткан жана бузула баштаган катмарын гана түзөт (33-сүрөт)[1] жана анын астындагы өсүп бара жаткан жаш ткандын өсүү конусун каптап жана сактап турат.

Кээде бул каптаманы тамырдын учунан мээлейдей сыйрып алууга болот. Бул органдын физиологиялык маанисин оңой эле түшүнө алабыз: ал калкан катарында кызмат кылат, анын калканчы аркылуу тамырдын өсүүчү учу кыртышта өзүнө жол ачат. Эгерде тамырдын учу жаш клеточкалар менен бүтүп жылаңач болсо, болжолу, ал өзүнүн милдетин аткара албас эле. Өзүнүн астына каптаманы түртүү менен кыртыштын катуу бөлүктөрүн аралап, жиреп өтүүгө анын кубаты жетет.

---

[1] 33-сүрөттө начар чоңойтулган тамырдын учунун каптамасы көрсөтүлгөн.




34-сүрөт.

Тамырдын каптамалуу учунан бир азыраак өйдөлөгөндө анын кабыкчасынын тышкы бетин ичке жана узун чачык жибек тамырлар каптап турат (34-сүрөт).[1] Мындай ар бир түк, кабыкчанын узатасынан узарып кеткен клеточкасы эмегенде эмне. Андан арыраактан бул түк да жок болот.

Тамырдын сырты кабык менен капталат. Кабыкча өзүнүн гүгүн жоготот, анын бир бөлүгү жарылып калат, бир бөлүгү башка ткань менен алмашылат. Ал сабактын тканына окшош болот, демейде аны ботаниктер пробкадай ткань деп аташат,

[1] 34-сүрөт, майда түк менен капталган тамырчаны көрсөтөт (А), топурак жабышып калган ошол эле тамырча (В), чачык тамырлардан турган кадимки жоон тамыр (С), тамырдын туурасынан жара кесилишинин микроскоптон көрүнүшү, анда топурак жабышып калган майда түктөр көрсөтүлгөн (Д).

анткени анын — сууну өткөрбөөчү касиети бар. Ошентип, тамырдын узатасынан биз анын үч алкагын: эң учундагы каптамасын, андан кийин түктөрдүн тилкесин жана акыр аягында кургак кабык менен жана пробкадай ткань менен капталган бөлүгүн ажыратабыз. Мунун акыркысы сууну жана азык заттарын соруп алууга жарабайт, анын кылда учу да аларды сорбойт же өтө аз санда соруп алат, бул тажрыйба жүзүндө далилденген; демек, тамырдын соруп алуучу бети түк алкагы менен чектелип, чындыгында эле бул ткань өсүмдүктүн абадагы бөлүгүнүн кабыкчасына караганда сууну өзүнө көп өткөрөт.

Биз тамырга негизинен сиңирип алчу орган катарында кызыгабыз. Ушул көз караш жагынан бул органдын узундугу жана сиңирүүчү бети канча экендигин түшүнүү өтө кызыктуу. Ар түрдүү өсүмдүктүн жакшы тазаланып жуулган, кыртыштын майда бөлүктөрүнөн ажыратылган тамырын бир эле жолу карасаң, анын жалпы узундугу бир кыйла экендигине көзүң жетет. Ал үчүн, анын сан жеткис бутакчалары менен түктөрүн учун учуна тийгизип тизмектеп чыксак жетиштүү болор эле. Бирок эң эле күчтүү элес да чындыктан бир кыйла алыс турат. Немецтик бир окумуштуу ийне менен кудук казгандай эрикпей эмгектенген: ал кыпчуур, масштаб, циркуль алып, көшөргөндөн көшөрүп буудайдын чачык тамырынын бир талын да калтырбай анын узундугун түздөн-түз ченеп чыккан. Андан таң каларлык жыйынтык келип чыгат: көрсө ушундай тамырды жалпы узундугу 510 метрге, же болжол менен алганда жарым чакырымга барабар келген. Бул цифра канчалык көп болсо да, ал азырынча тамырдын сиңирүүчү бетинин бүткүл узундугун бизге көрсөтө албайт. Тамырдын майда түгү анын чыныгы сиңирүүчү бетин түзөт эмеспи. Биздин буудайда канча түк бар экенин карап көрөлү. Муну билүү кыйын эмес жана анын болжол менен алынары түшүнүктүү. Бир чарчы миллиметрге канча түк туура келерин микроскоп аркылуу аныктап, андан кийин аны тамырдын жалпы бетине көбөйткөнүбүздө,—10 000 000 жакын санды алабыз. Бул санды түктүн орточо узундугуна көбөйтүп, чындыгында эле өтө көп санды 20 километрди, же жыйырма чакырымга жакын цифраны алабыз. Кадимки гүл карапасынын көлөмүндөй кыртыштан буудайдын тамыры өзүнүн бүткүл түгү менен биригип ушундай жолду басып өтөт. Тамыр өзүнүн бардык түгү менен биригип басып өтүүчү жол деп мен жогоруда айттым, чындыгында да бул цифра өсүмдүктүн өсүшүндөгү алардын кандайдыр бир моменттеги узундугун билдирбейт. Бул түктөрдүн бардыгы эле бир убакытта аракетке келбейт. Мисалы, 34—С сүрөтүндө тамырдын төмөнкү бөлүктөрү гана иштейт. Андан жогорку түктөр жок болуп калган ал жерде алардын кереги да жок. Алар ал жерде болуп, кыртыштын катуу бөлүктөрүнөн азык заттарын эчак соруп алышкан болучу. Эгерде биз бардык

түктүн жалпы бетин эсептеп чыга турган болсок, ал ар бир буудай өсүмдүгүнүн үлүшүнө туура келчү жерден жүз эсе дээрлик ашып кетет. Эгерде биз андан кийин 20 чакырымга чейин дээрлик созулган бул түктөрдүн көлөмү канча экендигин эсептеп чыга турган болсок, ал учурда алардын бардыгы оймоктой (бир жарым чарчы сантиметрге жакын) идишке батарына көзүбүз жетер эле.

Ошентип, биз тамыр, айрыкча алардын түктөрү көлөмү жагынан өтө кичине келип, сиңирүүчү бети бир кыйла чоң орган экенин көрөбүз. Бул көлөмдү 20 чакырымга дейре чоюуга болот. Мында жаратылыштын иши, Карфагендин негиз салуучусу Дидонага таандык кылынып айтылып жүргөн поэзиялык амал-айлага окшошуп олтурат. Дидона бир өгүздүн териси жаап калгыдай гана жерди өзүнө сурап алат, бирок бул тери болочоктогу Карфагендин бүткүл аймагын жаап калат. Бул үчүн ал терини кылдай ичке кылып тилип узарта берген. Болжолу, Дидонанын кайыш тасмалары, адам баласынын чачынан да бир кыйла ичке келген тамырдын түгүнө салыштырганда, алда канча жоон эмесли.

Узунунан үстөмдүк кылып өнүгүүнүн эбегейсиз зор физиологиялык мааниси бар экенин түшүнүү кыйын эмес. Анын натыйжасында тамыр, түзүлүш материалын мүмкүн болушунча аз коромжу кылып, кыртыш бөлүктөрүнүн көп жерлерин кыдырууга, аны менен мүмкүн болушунча тыгыз байланышууга кудурети жетет. Биздин колубуздагы тигил маалыматтар буудайдын тамыр түктөрүнүн бетинен кыртыш бөлүктөрү канчалык алыстыкта боло тургандыгын болжол менен эсептеп чыгуу үчүн жетиштүү болот.

Бул үчүн биз статистикалык методду, статистиктердин ыгын колдонууга тийишпиз. Алар жеке адамды, жеке тиричиликти барк албай эле орточо киши жөнүндө, орточо турмуш жөнүндө жана башкалар жөнүндө гана айтышат, ал гана турсун кээде өзүлөрүнүн орточо өлчөмдөрүн эң эле далилдүү кылып көрсөтүшөт. Мисалы, Петербургдук айыл чарба музейиндеги килейген бир идиштин болгондугу көрүүчүлөрдүн, албетте эсинде калса керек. Ал идиш, аялдар менен балдарды кошо эсептегенде орустун орточо адамы бир жылдын ичинде ичип коё туран арактын өлчөмүн көрсөтүп туруучу. Ошону менен катар ошол эле аракты алуу үчүн зарыл болгон буудайдын данынын үймөгү турат. Статистиктердин жолун жолдоп, буудайдын орточо жайылма тамырына кыртыштын канча көлөмү туура келе тургандыгын мүмкүн болушунча ачык далилдүү кылып көрсөтүү үчүн аракет кылабыз. Талаада ар бир өсүмдүккө канча жер аянты туура келерин биз билебиз. Тамыр ээлеген катмардын тереңдигин биз билебиз, демек, ар бир өсүмдүккө кыртыштын канча көлөмү туура келерин да билебиз. Бул айнек банкага ошончолук сандагы топурак че-

нелип алынган. Ушул топурактын бардыгын идишке, же тууураак айтканда тамырдын узундугундай жарым чакырымга жеткен түтүккө салып коюуну биз каалар элек деп айталы. Бул түтүктүн туурасынан кескендеги кендиги канчалык болор эле? деген суроо туулат. Аны эсептеп чыгаруу *үч миллиметрди* көрсөтөт. Эгерде туурасынын ички кендиги ошондой айнек түтүккө биз түктүү бапсайган тамырды салып көрсөк, бул учурда анын түгү түтүктүн капталына тирелип калар эле[1]. Ошентип, эгерде тамырдын бардык жагын алар өсүп жаткан кыртышка текши бөлүштүрө келсек ал учурда түктөрү кыртыштын чар тарабын көздөй жайылып кеткен тамырдын ар бир талына бир гана цилиндр кыртыш туура келген болор эле. Демек, кыртыштын түктөн эң эле ыраак турган бөлүгүнүн аралыгы ошол эле түк менен анын коңшулаш түгүнүн ортосундагы аралыктын теңине барабар болор эле, ал болжол менен алганда $^1/_{15}$ миллиметрге барабар келет. Демек, мындайча эсептеп чыгаруу тамырдын орточо талы өзүнө азык алууга тийиш болгон аралыктын эң ыраакысын көрсөтөт; ошондуктан биз тамырдын кыртыштын катуу бөлүктөрүнө өтө терен кирип бара тургандыгы жөнүндө жыйынтык чыгара алабыз. Албетте, бардык эле тамырдын талы мындайча жакшы шартты ээлеп турбайт, ошондой эле биз өйдө жакта айтып кеткен чоң идиштен арак ичүүгө бардык эле орус кишисинин мүмкүндүгү жок да. Биз тамырда кандай сиңирүүчү орган бар экендиги жөнүндө бизге көрсөтмөлүү түшүнүктү берүүчү орточо статистиканы гана алгандыгыбызды кайталап кетемин. Ыкташып алуунун мына ушундай өркүндөшү, азык заттары көп кезиккен кыртышта тамырдын мыкты өнүүчү өзгөчөлүгү менен да түшүндүрүлөт. Бул факты төмөндөгүчө далилденген болчу. Гүл карапасына семиз топурактын катмарын арык топурактын катмары менен кезектештирип салып көргөндө тамырлар семиз топуракка эң жакшы өнүп, арык топуракка араң жан гана тамырлар чыккан. Түктөрдүн эң эле узун болуп созулушуна байланыштуу мындай өзгөчөлүк тамыр өзүнүн азыгына өзү умтулуу керек экендигин, алар үчүн суу тарабынан берилүүчү суюк азыктын демейде жетишсиз экендигин көрсөтөт. Мындай болжолдоо эритиндилерде же суу куюлган кыртышта өстүрүлгөн тамырлардын түгү өтө аз же таптакыр жок экендиги жана өсүмдүк андан эч кандай жабыркабай тургандыгы менен да далилденет. Ал өзүнөн өзү түшүнүктүү: анткени суюк чөйрөдөгү азык заттар өзүнөн өзү тамырга умтулуп келет; тамыр үчүн сиңирүү бетинин чоң болушунун кереги да жок.

Биз тамыр, болжолу, азыкты кыртыштын катуу бөлүктөрүнөн да алса керек деп бир нече жолу кайталап айтканбыз, би-

---

[1] Лекция убагында бул үчүн чыракдандын айнеги жана ага керектүү щетка алынып, ошолор боюнча түшүнүк берилген.

рок аны кандайча түшүнмөкчүбүз? Тамырдын бардык тышкы бөлүктөрү, анын кабыгы жана түгү клеткадан: башкача айткан-да, туюк барсылдактардан же түтүктөрдөн турат; алардын бет-теринде тешик болбойт. Кыртыштын бөлүктөрү тамырдын түк-төрүнө тийишип турат. Бирок (34-Д сүрөт) сүрөттө көрсөтүл-гөндөй, алардын беттерин эч качан тешип өтпөйт. Мындай карама-каршылыкты кандайча чечүүгө болот, эмне үчүн катуу заттар тамырга азык болууга жарайт да, анын клеткаларынын беттеринен өтө албайт. Өзүнчө карама-каршы болуп көрүнгөн бул көрүнүштү түшүндүрүү үчүн төмөнкүдөй көрсөтмөлүү таж-рыйбаны жасайбыз. Айнек банкага мелт-калт суу куюлуп, анын оозу барсылдак менен бекем байланып коюлган. Барсыл-дактын сырткы бети соргуч кагаз менен жакшылап аарчылган, андыктан ал купкургак бойдон турат. Биз анын кургак бетине мапмайда борду сээп коёбуз. Бор — катуу тело, барсылдактын тешиги да жок, ошондой болсо да биз бул бордун жоголуп, бар-сылдак аркылуу банкадагы эритиндинин ичине түшкөндүгүн бат эле көрөбүз. Бул үчүн анын бардыгы бүт жоголгонго че-йин күтүп турууунун кереги да жок; сууда акиташ тузунун бар экендигин билип берүүчү өтө назик реактив биздин колубузда турат. Мисалы, мына бул түссүз суюктуктун (козу кулак,—амми-ак тузу) акиташтын эрүүчү туздары менен ак чөгүндүнү кал-тыруучу өзгөчөлүгү бар. Аны тажрыйба башталганга чейин бан-кага куюлган сууга кошсок чөгүндү калбайт. Бордун порошогу барсылдакка бир нече минута жаткандан кийин банкадан суу-нун пробасын аламын. Ага реактивди куйсам, анда өтө көп ак калдык пайда болот, эми суунун акиташы бар, демек, бордун бир бөлүгү барсылдак аркылуу өтүп сууга кирген. Бул адеп ка-раганда ак калдык берүүчү тажрыйба жөнөкөй гана түшүндү-рүлөт. Барсылдакты соргуч кагаз менен канчалык жакшылап кургата сүрсө да, ал көзгө кургак сыяктуу болуп көрүнөт, чын-дыгында ал өзүнүн ичиндеги суюктуктан дайыма нымдалып ту-рат, ал эми бул суюктук болсо жөн гана суу эмес, уксус кис-лотасы менен бир аз кычкылдандырылган суу болуучу. Демек, барсылдак кислотага чыланган, ал эми биз мурда билгендей кислота борду эритип жиберет. Бор барсылдактын нымдуу же-рине түшкөндө эрийт да бул эритинди барсылдак аркылуу бан-кага өтөт. Булардын бардыгы көзгө көрүнбөй тымызын өтөт. Ошондуктан бизге кургак сыяктанган катуу тело барсылдактан биз үчүн түшүнүксүз жол боюнча өткөнсүп көрүнөт. Ушул таж-рыйбанын негизинде клеточканын беттери кислота менен ным-далган болсо, ал учурда алар өздөрү аркылуу бул кислотада эрүүчү катуу заттарды оңой эле өткөрүп жиберет деген тыянак чыгарабыз.

Тамыр менен да ошого окшош кандайдыр бир көрүнүш болуп жүрбөсүн? Ошого окшош көрүнүштүн болушун далилдөө үчүн

тамырдын бетинде кычкыл реакциянын бар экендигин аныктоо зарыл. Бул үчүн, кислотанын бары жогун билүүдө химиктер колдонуучу лакмус кагазы деп аталган нерсени тамырга тийгизип коюу эле жетиштүү болот. Бул кагаздын көк түсү кислотанын таасири астында кызыл түскө айланат. Чындыгында да тамырдын учтары көк кагаздын бетине кызыл из калтырат. Кээ бир учурда бул кислота биз тажрыйбада колдонгон ошол эле уксуз кислотасы болуп саналат. Ал гана турсун тамыр өсүмдүктүн ар кандай башка бөлүктөрүндөй эле дайыма дем алат, башкача айтканда углекислотаны бөлүп чыгарат: өнүп келе жаткан уруктун дем алганына биз ишенгендей эле тажрыйбадан тамырдын дем алышына да ишенүүгө болот. Ал эми углекислота болсо сууда жөн эрибей турган көп затты эритет. Мына, мисалы, өсүмдүк үчүн эки маанилүү азык заты бар фосфордуу акиташ тузунун майда порошогу салынган суу. Мен бул суу аркылуу углекислотаны өткөрсөм, бир нече убакыттан кийин булганыч суу тунуп калат, демек туз эрип кетти.

Ошентип, тамырда кычкыл реакция бар, анын үстүнө ал углекислотаны да бөлүп чыгарат, ал эми бул кислоталар айлана-тегеректеги кыртыштын бөлүктөрүнө эритүүчү таасирин тийгизип турат, ал гана тургай мурда биз көргөндөй тамырдын түктөрү бул бөлүктөргө тыгыз тийишип, аны менен дээрлик биригип алат (34-Д сүрөтү) бирок, тамырдын кыртыштын катуу бөлүктөрүнө ушуга окшогон эритүүчү таасир тийгизе тургандыгына ишенүү үчүн бардык кыйыр болжолдоолордун ордуна тажрыйба жүзүндө байкап көрүү дурус болуп чыгар. Бул үчүн ак мрамордон эң эле жакшы жылмалданып жасалган пластинканы (мрамор химиялык составы жагынан — ошол эле бор болуп саналат) алабыз да аны гүл тигилүүчү жалпак карапанын түбүнө көөмп коёбуз. Карапага кандайдыр бир өсүмдүктү, мейли маш буурчакты тигип коёлу. Маш буурчактын тамырлары бат эле мрамор пластинкасына жетип барып, анын бетине текши жайылат жана жылмалдатылган бетине бекем төшөлүп калат. Эгерде бир нече күн өткөндөн кийин биз пластинканы казып алып сууга жууп, аны кургатып андан кийин аны жарыкка салып карап көрсөк, ал учурда анын жылмакай, жарыкты чагылтуучу бетинде курт өңдүү из калгандыгын көрөбүз, бул — тамырдын тагы. Ал өзүнүн кычкыл бети менен жылмакай мраморго тийишип, анда тагын калтыргандыгын көрүп турабыз. Бул из, албетте, анчалык терең эмес, бирок ошондой болсо да ачык билинип турат[1].

Мына бул тажрыйбадан кийин өсүмдүк өзүнүн азыктарын эритиндилерден алгандай эле, кыртыштын катуу бөлүктөрүнөн

1 Эгерде бул изди графит менен сүрө турган болсо, ал ого бетер даана көрүнмөкчү.

да ала тургандыгына күнөм санап болбойт. Бул факты дагы төмөндөгүдөй кызык тажрыйба менен далилденет. Жакшы өнүгүп калган өсүмдүктүн тамыры суу менен жуулуп, эки бөлүккө бөлүнгөн; анын бири сууга салынып, экинчиси кыртышка көмүлгөн — ал кийин сугарылган эмес. Өсүмдүк ага карабастан өзүнүн өсүшүн уланта берген; суудагысы сууну соруп, экинчиси кыртыштын катуу бөлүктөрүнөн зарыл азык заттарын алып турган.

Акыр аягында мисалы, эңилчек өңдүү өсүмдүктөр да бар. Алар таштардын жылмакай беттерине көбүк же кебээр өңдөнүп жайланып алышат, ал гана турсун жылмакай айнектердин беттерине да жабышып алып алардан өзүнө керектүү минералдык азыктарды алуу менен бул заттарды бузушат деп да айтышат. Бул өсүмдүктөр кислоталардын, өзгөчө козу кулак кислотасынын көптүгү менен айырмалангандыгы өтө кызыктуу.

* * *

Бизге ушул аңгеменин башталышында коюлуп кеткен үч суроонун акыркысын чечүү милдети турат. Эмне үчүн тамыр кыртышта ага кезигүүчү ар түрдүү заттардын ичинен өзү үчүн керектүүлөрүн гана өзүнө сиңирип алат? Бул суроого жооп берүүдөн мурда фактынын өзү менен толук таанышып чыгалы. Эгерде эки туздун — селитра менен кадимки кайнатма туздун эритиндисинде өсүмдүктү өстүрсөк ушул туздардын бирин, атап айтканда селитраны тамыр бүт бойдон соруп алып, экинчисине — кайнатма тузга өсүмдүктүн такыр дээрлик тийбегендигин бат эле көрөбүз. Анткени ага анын кереги да жок. Ушуга окшогон фактылар окумуштууларды эриксизден таң калтырат; тамыр өзүнүн эрки боюнча керектүүсүн тандап алып, кереги жогун таштай сала тургандай болуп көрүнөт. Иш жүзүндө өсүмдүктүн мындайча ылгоочулугун кандайча түшүндүрүүгө болот? Тамырда өзгөчө бир эрк же инстинкт бар деп биз айта албайбыз да. Муну түшүндүрүү жөнөкөй эле жана биз аны эчак эле билебиз. Биз жасалма клеткабызды жана анын темир тузуна болгон мамилесин (экинчи лекцияны кара) гана эске түшүрөлү. Эки туз тең: селитра жана кайнатма туз да оңой диффузияланат, демек анын экөө тең тамырдын клеточкасына кирип, ал аркылуу өсүмдүктүн башка бөлүктөрүнө тарапат. Бирок, алардын өсүмдүктөгү андан аркы тагдыры таптакыр башкача болот. Селитра анда бөлүнүп, анын азоту белок жана башка азоттуу органикалык татаал бирикмелерди түзүүгө кетет;[1] ошонун натыйжасында өсүмдүккө селитранын улам

[1] Азоттун бир эле булагы — селитраны берүү менен өсүмдүктү өстүрө алгандыгыбыздан биз муну так ушундай деп айтууга укугубуз бар.

жаңы саны кирип, ал кайрадан өсүмдүктүн заттарына айланат жана дагы андан ары да ошондой боло берет. Кайнатма туз менен иш таптакыр башкача: ал, диффузиянын закону боюнча өсүмдүктө жана анын тышында күчтүүлүгү бирдей эритинди пайда болмоюнча өсүмдүккө кире берет: ошондон кийин анын өсүмдүккө кириши токтолот. Эгерде ал өсүмдүктүн тыш жагына караганда ичинде көбүрөөк болуп калса ал учурда ошол эле диффузия законунун негизинде бул артык баш нерсе өсүмдүктөн эритиндиге кайра чыгат. Өсүмдүккө керектүү жана ал тарабынан кайрадан иштелип, өздөштүрүлүүчү заттар (биздин мисалыбызда селитра) эритиндиден сорулуп алына тургандыгы, ал эми өсүмдүккө керексиз заттар (биздин мисалыбызда кайнатма туз) кебелбеген бойдон, же, туурарак айтканда эч деле кол тийбеген бойдон кала бере тургандыгы эми түшүнүктүү.

Тамырдын ылгагычтыгын түшүндүрүү үчүн кандайдыр бир эстүүлүккө, кандайдыр бир адатка, даамга же инстинктке кайрылуунун кереги жок; — бул үчүн физиканын закондору гана жетиштүү болот.

Келерки аңгемеде экинчи бир органга — жалбыракка өтүү үчүн биз эми тамыр менен коштошууга тийишпиз. Кыскача бир лекция менен мындай бай жана иштелип чыккан теманы түшүндүрүп чыгууга мүмкүнчүлүк жок экендиги түшүнүктүү. Бирок, биздин жогоруда билип өткөндөрүбүз тамырдын касиетинин жалпы көрүнүшүн көз алдыга элестетүү үчүн жетиштүү го деп ойлоймун. Тамыр мынчалык аз аймактан өзүнүн миллиондогон көп түгү менен чакырымдаган жолду кыдырып өтүп кыртышты сорот, мүлжүйт жана жылмалайт. Кыртыштан андагы анча-мынча азотту жана күлдүн элементтерин — сегиз телону алып турат. Буларсыз өсүмдүктүн тиричилигинин болушу да мүмкүн эмес.

# V. ЖАЛБЫРАК

*Жалбырактын мааниси.— Жалбырак аркылуу кандай азык заттар өтөт? — Жалбырактын көмүр кислотага тиешеси.—Жалбырактын түзүлүшү.— Кислороддун бөлүнүп чыгышы.— Көмүр кислотасынын сууда ажырап бөлүнүшү.— Бул тажрыйбанын көрүнүктүү формасы.— Газдардын жасалма кошундусунда жана атмосфералык абада көмүр кислотасынын ажырашы.— Хлорофилл бүртүгүндө углеводдун (крахмалдын) пайда болушу. Энергияга айлануу жагынан алып караганда көмүр кислотасынын ажыроо процессинин мааниси.— Өсүмдүктүн органикалык заттын эсебинен азыктанышы.— Козу карындар жана мителер.— Жалбырактын физиологиялык ролу.*

Бул аңгемеде биз негизинен жалбырактын тиричилиги менен таанышуунун милдетин алдыбызга коёбуз. Бул милдет мындан мурункулардан бир канча кыйыныраак жана татаалыраак болот, анткени илим менен тааныштыгы жок адамдардын арасындагы ушуга окшогон толук эмес жана жалган түшүнүктөр, өсүмдүктүн башка бир органы жөнүндө жок чыгаар. Өсүмдүктүн бир дагы башка органы адам тарабынан жалбырак сыяктуу ушунчалык кемсинтүүгө учураган эмес. Кылымдар бою, өткөн жүз жылдын аягына чейин адам анын тупадан туура пайдасын көрүүдөн такыр баш тартып келген. Тамырдын азыктандыруучу орган катарындагы, ал эми гүл менен уруктун көбөйтүүчү орган катарындагы пайдасы илгертеден бери эле талашсыз болуп келе жатса, жалбырак кооз, бирок пайдасыз көркөмдүк катарында пайдаланып келе берген; эгерде ага макул болушса, жалбыракта зыяндуу бууларды бөлүп чыгаруучу эң эле көп орган бар. Ошондой болсо да өсүмдүктүн азыктанышы үчүн жалбырактын тамыр сыяктуу эле зарыл экендигин биз тез эле көрөбүз; ал гана турсун сан жана сапат жагынан керектүү өсүмдүктүн эң негизги азык-заттарын ошол жалбырак

жеткирип турат; жалбыраксыз өсүмдүктүн тиричилигинин болушу мүмкүн эмес, өсүмдүк — бул жалбырак деп айтууга болот.

Жалбырак жана анын маанисине туура эмес көз караштын көпкө чейин басымдуулук кылып келгендигин, анын азыктанышынын табигый түрү жагынан болсун, азыкты сиңирүү жолу жагынан болсун, жаныбарлардын организиминин азыктанышына такыр окшобогон жалбырактарда боло турган азыктануу процессинин бөтөнчөлүктөрү менен толук түшүндүрүүгө болот. Азыктануу деген сөздү айтканда эле, жаныбарлардын азыктанышы өзүнөн өзү адамдын оюна түшөт. Мына ошондуктан бул процесстер, өсүмдүктүн өзүнө гана мүнөздүү бөтөнчөлүгүн, биз айткандай, өсүмдүктүн тиричилигинин анык негизин түзөт.

Жалбырак кандай заттарды өзүнө алат? Ага кандай заттар азык боло алат? Бул суроого бир жагынан биздин жообубуз даяр. Өсүмдүктүн составына кире турган заттар, болжолу ага тамырлар аркылуу жеткирилбесе керек.

Көрсөтүлгөн он бир элементтен (он экинчиси кремний керексиз болуп чыкты) күлдүн жети элементи: фосфор, күкүрт, хлор, калий, кальций, магний, жана темир, ошондой эле азот тамырлар аркылуу өтө тургандыгын биз көрдүк. Мындан башка суу да, демек — водород менен кислород да ушул жол менен өтөт. Эми углерод калат, ал болсо ар кандай органикалык заттардын негизи болуп саналат. Тажрыйба үчүн алынган урукка караганда, миң же он миң эсе көп углероду бар өсүмдүктөрдү өстүрүп жатып ал жөнүндө биз жасалма жол менен өстүргөн өсүмдүктөргө такыр кам көргөн эмеспиз. Чындыгында сан жагынан углерод өсүмдүктүн эң керектүү (45 процентке жакын) бөлүгүн түзөт жана ошондо да биз бул затты тамырларга жеткирүү гана эмес, аны тамырды курчаган чөйрөдөн дайыма куугунтуктап турганбыз. Демек, өсүмдүк углеродду, тамыр аркылуу албай эле тиричилик кылат. Экинчи суроо: чындыгында ал аны ушул жол менен б. а. тиричиликтин табигый шарттарында ала алабы? Өсүмдүк углеродду тамыры аркылуу ала албай калышы да мүмкүн деп айтуу, өсүмдүк углеродду тамыр аркылуу ала албайт дегендикке жатпайт, бирок көп убакта мындай катанын болушу да мүмкүн. Өсүмдүк өзүнүн углеродун кыртыштын органикалык заттарынан ала албайт деген божомол ушул күнгө чейин далилдене элек. Бул маселени талкуулоо, биздин көп убакытыбызды алар эле, анын үстүнө бул маселенин кызыкчылыгы да аз, анткени,— эгерде бул углерод өсүмдүктүн тиричилигине катышса да, анын катышы эң эле аз сапда болмокчу жана ага көңүл буруп олтуруунун кажаты да жок чыгаар. Чынында да, эгерде өсүмдүк өзүнө керектүү углероддун баарын же болбосо көпчүлүгүн кыртыштагы органикалык заттардан ала турган болсо, анда өсүмдүктөр өсүп турган жана

анын продуктылары улам жумшалып (алынып) кетип турган кыртыштын чириндилери бара-бара азайып кетиш керек эле; бирок күндөлүк турмуштагы тажрыйба эгин талаасынын, чабындынын же токойлордун кыртыштарында чириндилер тескерисинче көбөйө бере тургандыгын үйрөтөт. Биз өсүмдүк өскөн талаага жыл сайын жер семирткич түрүндө органикалык заттарды кыртышка жеткирип салганга караганда андан оруп-жыюу жолу менен органикалык заттарды көбүрөөк алып кетебиз, бирок ошондой болсо да кылдаттык менен кык төгүлгөн кыртыш, чириндилерге бай боло баштайт. Корутундуда өсүмдүк кыртыштан органикалык затты алмак турсун, ага органикалык заттарды бере тургандыгы анык, демек, кандай болсо да өсүмдүктүн углеродунун негизги булагы кыртышта эмес. Ал кыртышта болбосо, анда ал абада болуу керек; эгерде абада болсо, анда ал балким, көбүнчө өсүмдүктүн абалык органы — анын жалбырагы аркылуу алынышы керек. Абада углероддук азыктын кандай булагы бар экендигин жана ал өсүмдүк аркылуу кандай алына тургандыгын карап көрөлү.

Атмосфералык абада азоттон жана кислороддон башка көп эмес сандагы бир канча он миңдеген үлүштө көмүр кислоталары бар. Бул көмүр кислотасы углероддон жана кислороддон турат. Демек, бул өңү жагынан абадан эч кандай айырмасы болбогон түссүз газда көмүрдүн майда бөлүктөрү бар. Бул фактынын тууралыгына эч кимдин шеги болбосуна менин көзүм жетсе да, мүмкүн болушунча ар бир фактыны өз көзүң менен көрүп ишенүү керек, муну бул учурда ишке ашыруу кыйын эмес. Көмүр кислотасында углероддун бар экендигин билүү үчүн, андан кислородду чыгарып таштоо керек. Кислородду, ага дагы көбүрөөк жакыныраак кандайдыр бир зат менен бириктирүүгө аргасыз кылып, буга жетишүүгө болот. Мисалы, магний металлы мына ушундай, андан жасалган зымдар көздү чагылдырып жаркырап күйөт. Зымды күйгүзүп туруп, ичине кадимки аба толтурулган айнек банкага саламын; зым күйүп кетет да, банканын түбүнө апапак күл түшөт: бул — магний металлы менен кислороддун бирикмесинен алынган магнезия. Ошол эле тажрыйбанын өзүн кайра кайталап, бирок бул жолу күйүп турган зымды көмүр кислотасы менен толтурулган идишке салдык; азыр күйүп турган зым өзүнө кислородду углероддон бөлүп алууга аргасыз болот жана углерод көрүнүүгө тийиш. Чындыгында да бул жолу зым акырындык менен күйбөстөн, бир канча майда жарылуулар менен чыртылдап күйөт, ал эми айнек идиштин капталына кара ыш капталып калат. Бул — бөлүнүп чыккан углерод.

Мына ушинтип, атмосфералык абада, көзгө көрүнбөгөн формадагы углероддун эң көп запасы дайыма болуп турат.

Көмүр кислотасы атмосфералык аба жеткен суунун бардыгында кезигет. Суунун түбүндөгү өсүмдүктөр көмүр кислотасын мына ушундай жол менен алып турушат. Сууда эритилген газдын жана жалбырактын арасындагы алмашуулардын бар экендигин, сууда өсүүчү өсүмдүк болбогондо да, мына ушундан же суугa салынган жалбырактан көрүү эң эле ыңтайлуу. Эртең менен күн жаркырап тийип турганда оңой жүргүзүүгө боло турган бир канча тажрыйбалар мына булар.

Толуп жаткан жалбыракты жулуп алып, аларды солуй элегинде суу толтурулган жана айнек идишке көмкөрүлгөн, коңгуроо формасындагы идиштин ичине коёбуз (35-сүрөт). Бул тажрыйбаны, идишти жана колпакты салуу оңой болсун үчүн, ичинде суусу бар чакада иштей турганыбыз түшүнүктүү. Эгерде кадимки эле суу алынып жана тажрыйбага чейин ал суу аркылуу көмүр кислотасы өткөрүлгөн болсо, анда приборубузду жарыкка коюп, жалбырактардын астыңкы бетин, күмүштөй жаркыраган катмар (майда көбүкчө) бат эле каптап калганын көрөбүз. Эгерде биз бул ишти дагы бир топко созсок, анда 35-сүрттө көрсөтүлгөндөй, коңгуроо сыяктуу айнек идиштин жогорку бөлүгүнө бир канча сандагы газ чогулуп, ашык суу сырткы идишке сүрүлүп чыгат.

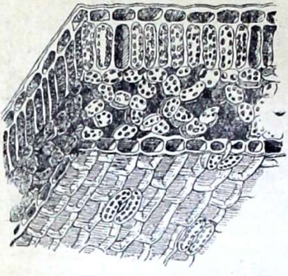
Ошол эле тажрыйбаны, кайнатылган же көмүр кислотасы болбогон сууда кайталап көрөбүз. Бул учурда газдын көбүгүнүн көрүнбөй тургандыгын байкайбыз жана сууда көмүр кислотасы болгондо гана жалбырактар газ бөлүп чыгарат деп корутунду чыгарабыз.

Адегенде эле эмне үчүн көбүкчөлөр жалбырактын астыңкы бетинен гана бөлүнүп чыгат деген суроо туулат, бирок, биз жалбырактын микроскоптук анатомиясы менен таанышып чыккандан кийин эле бул кубулуш түшүнүктүү болуп калат.

Ар бир жалбырактан же туурасын айтканда анын пластинкасынын так өзүнөн, көрүнүшү боюнча эки айрым бөлүктү, ал эми жакшылап изилдегенде — үч айрым бөлүктү ажыратабыз. Көзгө көрүнүп турган эки бөлүгү бул нервдери же тарам жиктери ал эми ал жиктердин орто аралыгындагылары алардын сулпу болуп саналат. Анатомиялык жактан кылдаттык менен текшергенде жалбырактын үстүңкү жана астыңкы бети дагы бир бөтөнчө ткань — жука кабык менен капталып турганын көрөбүз, ал жеңил эле ажыратылат, ошондуктан жалбыракты белгилүү даражада иштетип, аныктап айтканда, аны сууга салып коюп, биз аны 3 катмарга: үстүңкү, ортоңку жана астыңкы жука кабыктарга ажырата алабыз. Жалбырактын тарам жиктерден жана сулптан турган ортоңку бөлүгүн жумшак щётка менен акырын ургулап, анын сулп этин чыгарып алууга болот, мына ошондо жөргөмүштүн желесиндей созулган тарам жиктердин жана нервдердин эң эле сонун көрүнгөн даана торчолорун

35-сүрөт.

алабыз. Жалбырактын бул бөлүгүнүн мааниси жөнүндө кийинчерээк сөз кылабыз, азырынча жалаң гана жука кабыкчаларга жана жумшак сулптарга көңүл бурабыз. Жука кабыкча бир катарга тизилген бир катмарлуу клеточкалардан турат; жумшак сулптар болсо, арасына аба толгон көпшөк жана дөмпөксымал (губка) ткандардан турат. Мына ошондуктан жалбырактар сууда калкып жүрөт, бирок суу астында алардын ичиндеги абасын сордуруп алсак анда алар сууга чөгүп кетет, ошону менен бирге түсү карарып, тунук боло баштайт: бул клеточкалардын арасындагы абанын суу менен алмашылгандыгынан болот. Алдын ала айтылган бул түшүндүрүүлөрдөн кийин, жалбырактын тарам жиктеринин орто аралыгынан төрт бурчтук формада кесилип алынган жана чоңойтулуп, схема түрүндө берилген жумшак сулптун сүрөтү бизге түшүнүктүү болуп калат (36-сүрөт). Мында туурасынан жана узунунан кесилген кесиктин эки тегиздиги жана жалбырактын астыңкы бети көрүнүп турат. Жумшак сулп эки түрдөгү клеточкалардан; жалбырактын үстүңкү бөлүгүндө алар сүйрү түрдө жана жалбырактын үстүңкү бетине карай мамы сыяктуу болуп тикесинен орун алган; жалбырактын калган бөлүгүндөгү клеточкалар ар түрдүү жана туура эмес формада болуп, өздөрүнүн ортосунда бир канча аралыкты калтырат. Жумшак сулптун бардык клеточкаларында айрыкча сүйрү клеточкаларда майда жашыл бүртүктөр болот, бул бүртүктөргө кийинчерээк токтолуп өтөбүз, жашыл өсүмдүктөрдүн бардыгы сыяктуу эле жалбырактын өзү да түссүз болуп саналат жана аны мына ушул бүртүктөр жашыл түскө келтирип турат. Жалбырактын сулп жерлери мына ушундай. Биз бул жерде жалпагынан да, кесигинен да көрүп турган жука кабык, жалпак, сүйрү чакмакка окшош келген клеточкалардан турат. Астыңкы бетиндеги бул клеточкалардын араларында кандайдыр бир бөтөнчө формадагы органдар орун алган,— алардын бирөө кесиктин четине туура келип, тепетең кесилген. Биз, сүйрү жылчыкты айланта курчаган жана жаа сыяктуу ийилген эки клеточканы көрүп турабыз. Демек, бул жалбырактын ичкери жагына алып баруучу астыңкы жука кабыктын оозчосунун тешиги. Бул орган көзчө (устьиц) деген наам алган. Алар эң эле көп болот; маселен, липа жыгачынын жалбырагынын бирөөндө мындай көзчөлөр миллиондон ашык. Бул цифр ишенбөөчүлүктү туудурууга тийиш эмес, анткени анын эсептөө жолу эң эле оңой жана так.



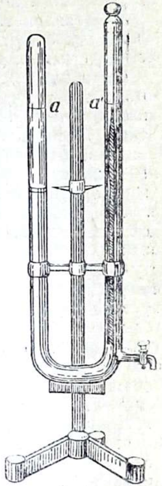
36-сүрөт.

Бул органдардын көбүнчө жалбырактардын астыңкы бетинде болушу, жогоруда биз көрсөтүп кеткен тажрыйбаларда, көп учурларда газдын эмне үчүн жалбырактардын астыңкы бетинен бөлүнүп чыгып жаткандыгынын себебин көрсөтөт. Бул көзчөлөр жөнүндө мындан ары да сөз козгоого туура келет.

Жалбыракка күндүн жарыгы тийгенде, андан кандай газ бөлүнүп чыгарын карап көрөлү. Муну көрүү үчүн колпактын ичине жетишерлик газ чогулмайынча (35-сүрөт) күтүп туруу керек, жетишерлик газ чогулуп бүткөндөн кийин, сактык менен акырындап пробканы сууруп алып, колпактын оозуна башы түтөп күйгөн ичке чычаланы киргизсек, чычала көз ачып жумганча чарт-чурт этип жалындап, учкундарын чыгарып күйө баштайт. Бул — кислороддун бар экендигинин шексиз белгиси, демек, жалбырактардан бөлүнүп чыккан аба ал кислород же ушул газга бай аба болуп саналат. Бирок, сууга көмүр кислотасы аралашканда гана тажрыйба ийгиликтүү болуп чыга турганын биз көргөнбүз. Көмүр кислотасынын болушу менен кислороддун чыгышынын ортосунда тике байланыш болуп жүрбөсүн деген суроо туулат. Биздин тажрыйбабыз балким, ага туура жооп бере албас. Көмүр кислотасынын тагдырын билүү үчүн, ага мындай форма келтиребиз. Така сыяктуу ийилген жери бар түтүктөрдү алабыз (37-сүрөт), анын бир жак учу туюк, экинчи жагындагы учу сүрүп кынатылган пробка менен бекитилген.[1] Түтүккө суу куюп туруп, ага көмүр кислотасын жиберебиз. Киргизилген көмүр кислота, сол жаккы башы туюк түтүктүн штативине бекитилип жылып турууччу (сүрөттө көрсөтүлгөндөй) белгисине чейинки бош орунду ээлөөгө тийиш. Оң жаккы башы ачык түтүккө дан эгиндин узун жалбырагын салабыз да, ооз жагында такыр аба калбагандай кылып, түтүк толгончо суу куюп, анын оозун пробка менен бекитебиз. Андан кийин, приборду жарыкка чыгарып коёбуз. Бизге эчак тааныш болгон көрүнүш пайда болот: жалбырак майда көбүкчөлөрдүн арасында калат, көбүкчөлөр белгилүү чоңдукка жетээри менен түтүктүн жогорку бөлүгүн

[1] Химияны көрсөтмөлүү кылып окутууда зарыл керек деп аталуучу Гофмандын прибору.

көздөй көтөрүлөт, түтүктүн жогорку бөлүгүнө газдын улам көбөйүп бара жаткан белгилүү өлчөмү топтолот. Ошону менен бирге оң жактагы түтүктө газдын көлөмү көбөйгөн сайын, сол жактагы түтүктөгү көмүр кислотасынын деңгээли азая берет. Оң жактагы түтүктөгү суунун деңгээли а¹ келгенде, сол жактагысы а-га келет. Оң жак түтүктөгү газ балким, кислород болууга тийиш, бирок ага абдан ишенүү үчүн, пробканы чыгарып, чычала менен байкап көрүү керек. Анын кислород экендигине ишенгенден кийин түтүккө кайтадан толтура куюп, тажрыйбаны дагы кайталайбыз. Белгилүү сандагы кислород кайтадан дагы пайда болот да, экинчи түтүктө ошончолук сандагы көмүр кислотасы жок болуп кетет. Биз мунун көмүр кислота экенин билебиз, анткени биз өзүбүз аны түтүктүн ичине киргизгенбиз, бирок ага абдан ишенүү үчүн, ушул сыяктуу тажрыйбаларды бир нече жолу иштеп чыккандан кийин, оң жаккы түтүккө дагы суу куюп пробка менен бекитебиз да, түтүктү айландырып туруп, газдын калдыгын сол жактагы түтүктөн оң жактагы түтүккө өткөрөбүз. Мына ушундан кийин, бул газды байкап көрө турган болсок, түтөгөн ичке чычала от алмак турсун, күйүп тураганы да өчө тургандыгын көрөбүз. Демек, бул газ көмүр кислотасы болгон, жана ал ошол бойдон калды. Бул тажрыйбанын жүрүшүн оңой эле түшүнүүгө болот: сол жаккы түтүктөгү көмүр кислотасы дайыма сууда эрип турат, бирок көмүр кислотасынын бул эритисиндиси оң жаккы түтүктөгү жалбырактын таасири астында ажырап кетип кислородду бөлүп чыгарат. Мунун натыйжасында жаңы сандагы көмүр кислотасы эрийт, жана башка дагы ушу сыяктуулар боло берет. Бул тажрыйба, чындыгында өзгөчө тактык менен болбосо да, бирок өзгөчө көрүнүктүү формада, төмөнкү фактыны, көмүр кислотасынын жалбырактын жанынан, бир түтүктөн экинчи түтүккө өтүшүндө анын кислородго айланышын б. а. алардын составдык бөлүктөргө ажыралышын, бул учурда бир жаккы түтүктө жок болуп бара жаткан көмүр кислотасы менен экинчи жактагы түтүктө пайда болуп жаткан кислороддун көлөмдөрү болжол менен алганда бирдей экенин бизге далилдеп олтурат. Көмүр кислотасынын пайда болушунда, углероддун кислороддо күйүшүндө, кислороддун белгилүү көлөмү өзүнө барабар көмүр

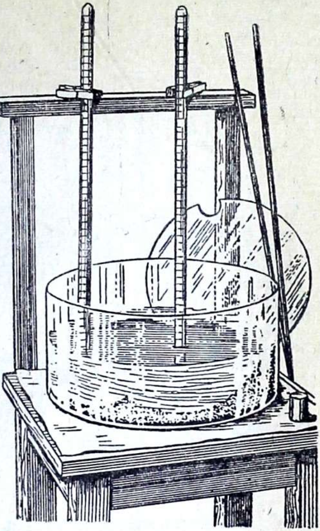



37-сүрөт.

кислотасынын көлөмүн түзөт, деп химия илими үйрөтөт, ошондуктан биздин тажрыйбабызда көмүр кислотасы бүт бойдон составдык бөлүктөргө ажырайт жана анын бардык кислороду бөлүнүп чыгып, углероддун баары өсүмдүктө калат.

Ошол эле тажрыйбаны, сары чөмүч баштын же суу ак лилиясынын суу үстүндө калкып жүрүүчү чоң жалбырагын алып бир жалбырактын өзүндө дагы көрүнүктүү кылып иштеп чыгууга болот. Бул суу өсүмдүктөрдүн мындай бөтөнчөлүктөрү бар; алардын көзчөлөрү калкып жүрүүчү жалбырактарынын аба менен тийишип туруучу үстүңкү бетинде жайланышкан, ал эми көзчөлөрдүн астындагы абалык көндөйчөлөр жалбырактын пластинкасындагы жана жалбырактын узун сабагындагы ошондой эле көндөйчөлөр менен байланышкан. Мындай жалбыракты анын пластинкасы суунун үстүндө калкып жүргөндөй кылып суу куюлган кең идишке салабыз, ал эми жалбырактын сабагын бөлүмдөрү бар суу толтурулган узун түтүккө киргизебиз. Түтүктү тикесинен коёр замат эле, жалбырактын сабагынын кесилген жеринен көбүктөнгөн аба бөлүнүп чыга баштайт да, сырткы кең идиштеги суунун деңгээлине теңелгенче түтүктүн ичи бат эле аба менен толуп чыгат. Көзчөлөргө кирип жана жалбырактын сабагынын кесиндисинен чыккан абанын бул бөлүнүп чыгышы, сырткы идиштеги суунун деңгээлине караганда түтүктөгү суунун деңгээли жогору болуп тургандыгын бул сабактын кесиндисине болгон басым, абанын басымына караганда аз экендигин далилдейт. Түтүктү кайтадан суу менен толтуруп жана анын ичине жалбырактын сабагын киргизип, жалбырактын пластинкасын суунун түбүнө чөгөрөбүз жана аны жалбырактын сабагы үчүн тешиги бар айнек пластинка менен бастырабыз (ошого окшогон экинчи бир пластинка 38-сүрөттө кең идиштин оң жагында көрсөтүлгөн). Биринчи тажрыйба үчүн кайнаган, демек, көмүр кислотасы болбогон сууну алабыз. Бул учурда биз эчтемени байкай албайбыз. Анда көмүр кычкыл газы бар сууну (мисалы, кадимки эле сельтерский суусун) куябыз, андан кийин жалбыракка күн тийбегендей кылып кең идишти папка менен жаап коёбуз, бирок мында да эчтеме байкай албайбыз. Бирок биз папканы алгандан кийин, күндүн жарыгы жалбырактын пластинкасына тиер менен эле, жалбырактын сабагынын кесилген жеринен биринин артынан бири чубап, абанын ири жел көбүкчөлөрү чыга баштайт. Чогулган абаны биз өлчөй алабыз, ошону үчүн түтүккө өлчөм белгилери коюлган. Өзүбүздүн билгенибизден, көмүр кислотасынын бар кезинде жана жарыктын таасири менен гана бөлүнүп чыгуучу, бул газ, кислород болууга тийиш деп корутунду чыгарабыз. Түтүктөн жалбырактын сабагын акырын сууруп алып, тешиги дайыма жабык тургандай кылып биз анын тешигин бекитип, көмкөрүп коёбуз. Түптүз жана ичке чычаланы алабыз, мындай чычаланы жыгач пардадан сөгүп алса,

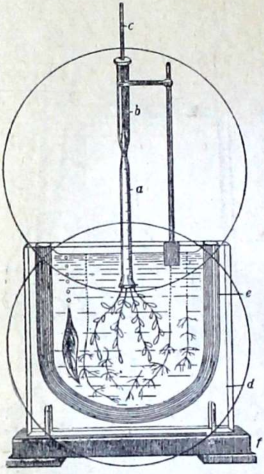
өзгөчө оңтойлуу болот жана андай эки чычала сүрөттө көрсөтүлгөн. Чычаланын башында түтөгөн чогу калгандай кылып, аны күйгүзүп туруп өчүрөбүз. Түтүктүн оозун бекитип турган бармагыбызды акырын түтүктүн оозунан алып, ага башы чоктолуп турган чычаланы киргизебиз. Ал бир аз жарк-журк этип ак жалын чыгарат; бул — кислороддун бар экендигинин белгиси, же болбосо абага караганда кандай болсо да кислородго көбүрөөк бай болгон аралашма. Чычаланы түтүктөн акырын сууруп алып, анын тешигин бармак менен тез жабабыз. Чычаланы кайра дагы, анда кызарган чок сакталганча күйгүзүп, кайра өчүрөбүз, аны дагы түтүккө киргизебиз. Мына ушинтип артык баш кислород түгөнгүчө он жолу кайта иштесек да чычала кайрадан тутана берет. Мына ошентип, бир жалбыракты алып жана бир нече минутанын ичинде эле күнгө коюлган жалбырак көмүр кислотасын кислородго айландырат деген негизги фактыны далилдөөгө мүмкүн болот.



38-сүрөт.

Кийинки жылдарда өтө көп таралган, сциоптикон деп аталуучу прибордун, б. а. кайрадан өркүндөтүлгөн сыйкырлуу фонардын жардамы менен, өсүмдүк тарабынан көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышынын бул көрүнүшүн биз кайсы убакта болсо да кеңири аудиторияга көрсөтүп ошону менен бирге өсүмдүктөр бөлүп чыгаруучу газдын изилдениши жүргүзүлүүчү өсүмдүк менен түтүктүн чоңойтулган сүрөтүн экранга да сала алабыз. Бул тажрыйбанын эң көрүнүктүү формаларынын бири мына бул (39-сүрөт). Така сымал ийилген айнек таякчадан (e) жана жаркыраган эки айнектен (d)

турган кичинекей ванна, биз үчүн, кадимки суу өсүмдүктөрү жайгашкан кичинекей аквариум болуп саналат. Эгер биздин колубузда күндүн, электрдин же Друмондун жарыгынын күчтүү булагы жетишерлик болгон болсо, анда биз чоңдугу саржандай жана андан да чоң кылынып көрсөтүлгөн миниатюрду алып таштай алабыз (ал 39-сүрөттө эки эсе кичирейтилген) жана сабак менен жалбырактын сабагынын, бардык кесилген жерлеринде көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө[1] ажыратуучу өсүмдүктөрдүн кислородду бөлүп чыгаруудагы кызык кубулуштарын байкайбыз. Албетте ал үчүн суу да, көмүр кислотасы да болуп, жарык жакшы тийип турууга тийиш бул эки шарт болбогон учурда аба көбүкчөлөрдүн бөлүнүп чыгышы байкалбайт ,бирок (күндүн же электрдин) жарык жетишерлик күчтүү болсо, алар теспедей тизилип чубуруп чыга берет.



39-сүрөт.

Бул газдын кислороддон тургандыгын же болбосо, бул газда кислород эң эле көп болууга тийиш экендигине ишенүү гана калды. Бул газда таза кислороддун боло албай тургандыгынын себеби, анда сууда эритилген башка газдардын кошундусу да дайыма болуп турат. Ошондуктан, ванна сыяктуу эле суу менен толтурулган, чен белгиси бар түтүктүн (а) кеңейтилген тешигине бир канча бутакчанын учтарын киргизип, андан бөлүнүп чыккан газды чогултуп алабыз. Ошол түтүктүн жогорку бөлүгүндөгү (б) воронка сыяктуу кең жагынан ылдый кеткен анын тар тешиги айнек таякча (с) менен пробка сыяктуу кыналып жабылган. Газ жетишерлик болуп чогулгандан кийин, биз аны изүүлдөөгө киришебиз.[2] Ал өсүмдүк тарабынан бөлүнүп чыгарылган кисло-

[1] Суу өсүмдүктөрүнүн суунун ичинде туруучу бөлүгүндө көзчөлөрү болбойт, бирок кислород кире турган ичке аба көңдөйчөлөрү болот, ал көңдөйчөлөр аркылуу кислород кирип, алар кокусунан боло калган тешиктерден аба көбүкчөлөрү түрүндө бөлүнүп чыгып турат.

[2] 39-сүрөттөгү тегерек сызыктар, сыйкыр фонардын жарыгынын түшкөн жери; көбүрөөк чоңойтуп алуу үчүн бардык приборду биз эки ык менен карап чыгабыз.

роддон, ошондой эле сууга эритилген углекислотадан жана атмосфералык абадан турушу мүмкүн, демек алар өсүмдүктүн көндөйчөлөрүнө да кире алат. Түтүктүн воронка түрүндөгү бөлүгүнө жегич шакардын (щелочь) эритиндисин куюп жана чен белгилери бар анын төмөнкү бөлүгүнө шакардын эритиндиси куюлуп кеткидей кылып, айнек таякчаны акырын өйдө көтөрөбүз. Щелочь көмүр кислотасын өзүнө сиңирип аларын биз билебиз[1]. Мисалы, адегенде, түтүктөгү газ 50 деген ченде, ал эми көмүр кислотасы сиңип жок болгондон кийин ал 48 деген чен белгисинде калды деп коёлук. Андан кийин воронкага башка бир затты, пирогалловой деп аталуучу кислотанын эритиндисин куябыз. Бул заттын кислородду өзүнө сиңирип алуучу касиети бар жана анын үстүнө ал кара күрөң түскө боёлот. Айнек таякчаны өйдө көтөрүп койгондон кийин бул кислотанын биринчи тамчылары түтүккө өтүп жана анын ичиндеги газга аралашаары менен эле ал суюк заттарды боёп жиберет жана газдын көлөмү тездик менен азая баштайт. Акырында, 48 өлчөм газдын ордуна 15 гана калат. Бул калган газ — ал азот. Демек, кислороддун бардыгы 33 болгон. Бирок 15 бөлүк азот менен бирге, атмосфералык аба түрүндө кислороддун 5 тен ашпаган бөлүгүнүн кирип кетиши мүмкүн, мына ушинтип, көмүр кислотасынын ажыратылышынын натыйжасында өсүмдүк тарабынан бөлүнүп чыккан кислородго 28 бөлүк туура келет.

Табигатта күндүз жана жылдын жылуу мезгилдеринде гана болуучу бул кубулушту, сүрөттөрдү экрандан оңой эле көрсөткөндөй, бүтүн аудиторияга кыштын түнүндө да жогоруда айтылган прибордун жардамы жана электрдин жарыгы аркылуу оңой эле көрсөтүүгө боло тургандыгына биринчи жолу мүмкүндүк алдык. Изилдөөнүн жөнөкөй ыңгайлуу жолу катарында, бул приборду фонарсыз пайдаланууга да мүмкүн экендиги өзүнөн өзү түшүнүктүү.

Биз ушул убакка чейин көмүр кислотасынын сууга салынган өсүмдүктөр тарабынан составдык бөлүктөргө ажыралышын үйрөндүк; бул кубулуш менен адегенде таанышуу үчүн тажрыйбанын мындай формасы эң ыңтайлуу, анткени бул формадагы тажрыйба өсүмдүк аркылуу газдардын бөлүнүшүн толук түрдө көрүнүктүү кылат; эми биз углекислотасы бар аба жалбырак менен тийишип турганда көмүр кислотасынын ушул сыяктуу составдык бөлүктөргө ажыраларын текшерип чыгабыз.

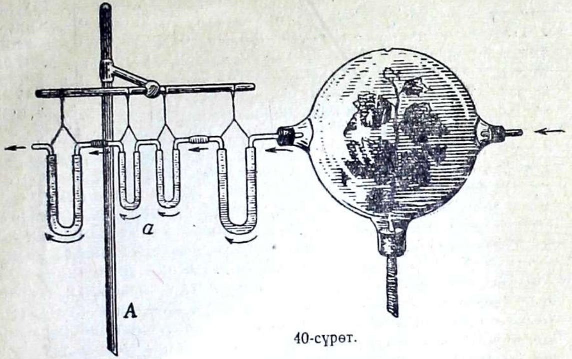
Бул кубулуш атактуу Пристли тарабынан мындан жүз жыл мурда биринчи жолу табылган тажрыйбанын эң жөнөкөй жана одоно формасы мына бул. Айнек банкасын алып, (35-сүрөттө көрсөтүлгөндөй), анын түбүнө бир аз суу куябыз жана шамдан

---

[1] Уруктун дем алышы жөнүндөгү III лекцияны карагыла. Чыгармалар, IX том, «Өсүмдүктүн тиричилиги».

калган күйүндүнү күйгүзүп коёбуз (анын суудан чыгып тургандай чоңдукта болушу өзүнөн өзү түшүнүктүү). Бул шамдан калган күйүндүнү, 35-сүрөттө көрсөтүлгөндөй коңгуроо түрдөгү айнек идиш менен анын кырка чети банканын түбүндөгү сууга чөмөрүлгөндөй кылып жабабыз. Мына ошентип, аба, коңгуроо сыяктуу идиштин астында калып, сырткы атмосферадан суу катмары аркылуу бөлүнүп турат. Коңгуроо сыяктуу идиштин астындагы күйүндү шам бир топко чейин күйүп туруп, анан өчүп калат. Демек эми коңгуроо сыяктуу идиштин астындагы шамдын күйүп турушу үчүн кислород жетишсиз болуп калды жана ал мурдагы күйүүнүн натыйжасында пайда болгон көмүр кислотасы менен алмашып кеткен. Эгерде биз коңгуроо түрүндөгү айнек идиштин ичине (оозу аркылуу) күйүп турган чычаланы киргизе турган болсок, шамдын калдыгы сыяктуу эле, ал да өчүп калаар эле. Эгерде көк бутакты же болбосо бир нече жалбыракты суу аркылуу конгуроо түрүндөгү идиштин ичине акырын киргизип жана бардык приборду узак убакытка чейин жарыкка чыгарып койсок, күйүп турган чычала коңгуроо түрдөгү идиштин ичинде да күйө бере тургандыгын байкайбыз, демек, анын ичинде мурда болбогон кислород кайрадан пайда болгон. Балким, шамдын күйүшүнөн пайда болгон көмүр кислотасын өсүмдүк кислородго айландырган болуу керек. Ошол эле тажрыйбаны биз башка формада да иштей алар элек: шамдын ордуна коңгуроо түрүндөгү идиштин ичине чычканды киргизип коё алабыз; чычкан өлүп калгандан кийин коңгуроо түрүндөгү идиштин ичинде дем алуу үчүн кислород жетпей калды деген далилибиз болмок. Анын ичине көк бутак киргизип жана күнгө коюп, ага кислородду кайтадан берип, биз бул абаны кайрадан дем алдырууга жарамдуу кыла алаар элек.

Ушул кезге чейин айтылып келген тажрыйбалардын бардыгында, биз өсүмдүктүн жардамы менен көмүр кислотасынын кислородго айланышын сапат жагынан текшерүү менен гана, же болбосо жоголуп жаткан көмүр кислотасынын жана пайда болгон кислороддун ортосундагы мамилени болжолдоп баалоо менен гана чектелген элек. Бул кубулушту сан жагынан да текшерүү үчүн илим теңешсиз так методдорго ээ, бирок алар жөнүндө бул жерде жазып олтуруу орунсуз болор эле, себеби аларды жазганда техникалык толуктоолорго чейинки маселелерди козгоого туура келмекчи. Бул үчүн көмүр кислотасынын бизге белгилүү касиети — жегич щелочтор тарабынан сиңирилип алына турган касиетин пайдаланабыз деп гана айта алам. Жабылган айнек идиштин ичиндеги — чен белгиси бар айнек түтүктөгү өсүмдүккө же болбосо айрым бир жалбыракка белгилүү сандагы көмүр кислотасын киргизип жана аны жарыкка чыгарабыз дейли. Тажрыйбадан кийин түтүктө канча көмүр кислотасы калгандыгын биз жегич щелочтун жардамы менен аныктайбыз.




40-сүрөт.

Канча көмүр кислотасы алынганын жана канчасы калдыкта калганын билип, канча көмүр кислотасы жок болгондугун, б. а. алардын канчасы составдык бөлүктөргө ажырагандыгын — кислород менен алмашып кеткендигин билебиз.

Бул жол менен бир топ кызык маселелерди, мисалы, өсүмдүк үчүн абадагы көмүр кислотасынын канчалык болушу ыңгайлуу экендигин чечүүгө мүмкүн болот. Ал 8 процентке жакын болуп чыкты; мындан ашык болсо, ал калыбы, өсүмдүккө зыяндуу таасир көрсөтмөкчү.

Буга байланыштуу болгон дагы бир маселеге биз көңүл бурууга тийишпиз. Биз приборлорубузга киргизген көмүр кислотасын, өсүмдүктөр составдык бөлүктөргө ажырата тургандыгын тажрыйбадан көрүп ишендик, табигый шарттарда өсүмдүк абадагы көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажырата алат деп ушул тажрыйбалардын негизинде корутунду чыгарууга болобу деген суроо туулат. Биздин тажрыйбаларыбызда, бир нече процентке жеткен кыйла сандагы көмүр кислотасын биз өсүмдүккө жибергенибизди эске алалы, ал эми абада боло турган болсо, көмүр кислотасы бардыгы болуп бир проценттин он миңден бир үлүшүн гана түзөт. Абада мынчалык эң эле аз таралган көмүр кислотасынын майда бөлүктөрүн өсүмдүк издеп таап алып өздөштүрүүгө мүмкүн болбогондой болуп көрүнүшү да ыктымал. Бул маселени чечүү үчүн француздук атактуу окумуштуу Буссенго төмөнкү тажрыйбаны иштеген. Үч жеринде тешиги болгон чоң айнек шарды алабыз (40-сүрөт), бул шардын ичине астыңкы тешигинен, сабагы менен байланышы болгон

демек, кадимки эле шартта болгон жүзүмдүн жалбырактуу бутагын киргизебиз. Абаны өзүнө тартуучу (аспиратор деп аталуучу, бул приборду сүрөттөп жазып отуруунун бул жерде кажаты жок) кандайдыр бир прибордун жардамы менен айнек шар аркылуу жана ага туташ уланган дагы бир башка прибор аркылуу (биз аны бүтүндөй эле азырынча А менен белгилей туралы) стрелкалар менен көрсөтүлгөн багытта сырткы аба акырындык менен тынбай өтүп турат. Тажрыйба башталгандан тартып бүткөнгө чейин шар аркылуу канча аба өткөндүгүн биз абаны өзүнө тартуучу прибордо өлчөп чыгабыз. Тажрыйба жүргүзүлгөн жердеги абаны анализдеп, биз, абада канча көмүр кислотасы бар экендигин билебиз. Өсүмдүгү бар шар аркылуу канчалык аба өткөндүгүн жана бул абада канча көмүр кислотасы болгондугун билип, биз шардын ичине канчалык көмүр кислотасы киргендигин билип алабыз. Жана анын канчалык кислотасы жок болгонун б. а. жалбырактар тарабынан составдык бөлүктөргө ажыралышын билүү үчүн шардан канча көмүр кислотасы чыккандыгын белгилөө гана калат. А прибору мына ушул акыркы максатты ишке ашыруу үчүн кызмат кылат. Бул жолу да техникалык толуктоолорун көргөзбөй эле анын маанисин кыскача жазайын, анткени, менин көздөгөнүм текшерүүнүн жолдору эмес, тажрыйбанын негизги маанисин гана түшүндүрүү болмокчу. Бул прибордун эң маанилүү бөлүгү ийилген эки айнек түтүктөн турат (а), бул түтүктөр аркылуу сорулуучу абанын агымы өтүп турат жана ал көмүр кислотасын сиңирип алып туруу үчүн арналган. Бул эки түтүктүн бирөөндө жегич щелочтун майда кесиктери бар. Эгерде жегич щелочь көмүр кислотасын өзүнө сиңирип алса, ал салмактуу болуп калат, демек аны билүү үчүн а тамгасы менен белгиленген прибордун бөлүгүн чыгарып алып, аны тажрыйбанын алдында жана тажрыйба бүткөндөн кийин гана өлчөө жетиштүү болмокчу. Салмагынын көбөйүшү, шардан чыккандан кийин абада калган көмүр кислотасынын санын көрсөтөт. Жарыктын тийүү шарты жакшы болгондо шардан көмүр кислотасы жокко дээрлик аба чыгып турат. Демек, көмүр кислотасынын бөлүктөрү атмосферада эң сейрек таралышына жана башка составдык бөлүктөрүнүн массасынын арасына житип кеткендигине карабастан, жарык тийип турган жашыл өсүмдүктүн бетинен өткөн аба, өзүнүн бардык көмүр кислотасын өсүмдүккө калтырат деп айтсак да болот. Эгерде биздин жасалма клеточкабызга[1] көмүр кислотасынын жыйылышын (диффузиясын) эске алсак бул натыйжа бизге көбүрөөк түшүнүктүү боло баштайт. Ал клеточкада көмүр кислотасы жок болгондуктан көмүр кислотасы клеточкага өзү кирген болуучу,

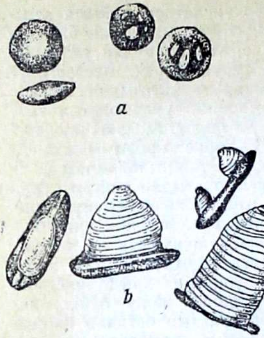
---

[1] II лекцияны кара. Чыгармалар, IV том. «Өсүмдүктүн тиричилиги».

бирок жалбырактын ичинде да көмүр кислотасы дайыма ажыралып, дайынсыз жок болгондой сыяктанат, мына ошондуктан диффузиянын закондорунун негизинде, атмосферадан улам жаңы сандагы көмүр кислотасы келип туруш керек. Буссенгонун классикалык тажрыйбасы мындан жарым кылымдан ашыгыраак мурда иштелген, бирок анын машакаттуулугунун натыйжасында ал кайталанган эмес десек да болот. Акыркы жылдарда англиялык таланттуу окумуштуу Горас Броун мында да жетилген формадагы ушундай бир канча тажрыйбаларды уюштурган, мына ушунун натыйжасында мурдагыдан калган күнөм саноолор жок кылынды. Мисалы, өзүнүн көзчөлөрүнүн микроскоптук тешикчелеринин жалпы аянтынын эң эле кичине болгондугуна карабастан, атмосферадагы ушунчалык эң аз сандагы көмүр кислотасын алып турууга өсүмдүк кантип жетишери түшүнүксүз болуп келген. Газдардын диффузиясынын (Броундун бул тажрыйбаларында биринчи жолу байкалган) бөтөнчөлүгүнүн натыйжасында, жалбырактын бетинин бардык жери боюнча кандай кире турган болсо, көзчөлөрдүн ооздорунан кирген көмүр кислотасынын саны да ошондой эле боло ала тургандыгы көрүндү. Бул көрүнүш, балким, өсүмдүк физика жөнүндө биздин оюбуздагыдан да алда канча көбүрөөк маалыматтарга ээ болуу керек деп Броундун кууңулданып айтышына себеп болгон. Ошону менен катар, кислотасынын болушун кадимки 2/10000 ден 1/1000 ге чейин көбөйткөндө, анын өсүмдүк тарабынан составдык бөлүктөргө ажыралышынын саны, беш эсе дээрлик көбөйгөнү көрүнүп турат, мына ушундан биз мурункуга караганда да көбүрөөк ишеничтүүлүк менен, ушунчалык көзгө илешпеген сандагы атмосфералык көмүр кислотасын ийгиликтүү пайдалана алат деген корутундуну чыгара алабыз.

* * *

Жашыл өсүмдүктүн күн тийген бетине тийишкен кезде көмүр кислотасы составдык бөлүктөргө ажырайт, анын кислороду бөлүнүп чыгат, углероду болсо өсүмдүккө топтолот. Өсүмдүктө калган бул углероддун мындан аркы тагдыры эмне болорун байкап көрөлү. Бул үчүн дагы микроскопту колдонобуз. Ушул кубулуштун үстүндө жүргүзүлгөн байкоолордун жана тажрыйбалардын бардыгы бири калбастан, бул процесс өсүмдүктүн жашыл бөлүгүндө гана өтөт деген корутундуга алып келет. Эгерде ал орган жашыл эмес болсо, ал көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажырата албайт деп биз эч тайманбастан айта алабыз, эгерде ал аны ажырата алса башка бир боёчу баштапкы нерсеге катылып калган анын жашыл заттары болууга тийиш. Жалбырак жөнүндө айтып жатып биз таанышкан жашыл түс берүүчү жашыл данекче — хлорофилл деп аталат. Ал



41-сүрөт.

көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыроочу процесси жүрүүчү орган болуп саналат. Бул органдан тышкары өсүмдүк углеродду өздөштүрө албайт.

Бул хлорофилл жөнүндө биз эмнени билер экенбиз, ошону карап көрөлү.

Бул хлорофилл, жогоруда биз көргөндөй, бүртүкчө жана таякча формасындагы (41-сүрөт )ленталар (68-сүрөт оң жагында) жана башка формадагы клеточкалар түрүндө кезигет. Эгерде кандайдыр бир өсүмдүктү бир нече убакыт караңгыга коюп туруп, анан бүртүкчөлөрдү микроскоп менен карасак, алардын түзүлүшү бизге бир түрдүү болуп көрүнөт; алардын ичинде эч кандай жыйналган зат болбойт (41-сүр.-а, сол жагындагысы). Эгерде андан кийин өсүмдүктү жарыкка чыгарып, кадимки абага же сууга койсок, белгилүү убакыт өткөндөн кийин, кээде бир нече минут өткөндөн кийин эле алардан майда данекчелер көрүнөт (41-сүрөт а, оң жагындагылары). Кайсы бир өсүмдүктөрдө убакыт өткөн сайын бул данекчелер чоңоё баштап, сыртка чыгып, өзүнүн хлорофиллдик бүртүктөрүнүн бөлүгү менен тийишип чоңоюшун уланта берет (41-сүрөт,-*b*). Мындай учурда алардын түзүлүшү крахмал данекчелерине мүнөздүү болгон катмарлуу түзүлүштө боло баштайт. Биз анын крахмал экендигин билебиз, бирок алардын өсүп чоңоюшун күтүп олтуруунун бизге кажаты жок; эгер өзүбүзгө белгилүү микроскоптук реакцияны колдонуп, данекчени йод менен көк түскө боёп коё турган болсок, анда чекит сыяктуу жаңы эле пайда болуп келе жаткан бүртүктөрдүн крахмал экендигин аныктай алабыз.

Демек, хлорофиллдин бүртүгүндө крахмал пайда болуп жана ал хлорофилл менен тийишкен жеринен өсүшүн уланта берет. Крахмалдын бул пайда болушу көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышы менен байланыштуу жана ал анын натыйжасы экендигин биз оңой эле далилдей алабыз. Биринчиден, атмосферада же сууда көмүр кислотасы болсо хлорофиллде крахмал пайда болбойт; экинчиден, ал караңгыда да болбойт,— демек, крахмалдын хлорофиллде пайда болушу үчүн, көмүр

кислотасынын болушу жана анын составдык бөлүктөргө ажыралышы үчүн шарт түзүүчү жарыктын болушу зарыл.

Анын составын эске түшүрө турган болсок, көмүр кислотасынын углеродунан пайда болуучу крахмал биз издеген зат экендигине дагы көбүрөөк ишене алабыз. Ал углеводдордун кадимки типтүү өкүлү болуп кызмат кыла алат, ал эми мындай учурда биз анын келип чыгышын төмөнкүчө түшүндүрө алабыз. Клеточкаларда дайыма суу болот; эгерде суудан жана көмүр кислотасынан бардык кислородду бөлүп ала турган болсок, анда анын калдыгында углевод б. а. углероддун суу менен болгон кошундусу болуп калгандай болот. Бизге белгилүү фактылар мына ушундай; бирок бул жөнүндөгү биздин маалыматтарыбыз дагы абдан толук эместигин белгилеп кетишибиз керек. Биз, клеточканын көмүр кислотасын жана сууну өзүнө ала турганын, кислородду бөлүп чыгарарын, углеводду түзөрүн билебиз; бул процесстердин зарыл түрдөгү себептер менен байланыштуу экенин, бул байланыш ошол хлорофиллдик данекченин өзүндө биринин артынан бири жүрүп жатканын жана таң каларлык ылдамдыкта жүрө турганын да билебиз. Бирок бул кандайча болот: кислород кайдан алынат, бардыгы тең көмүр кислотасынан алынабы, же кайсы бир бөлүгү суудан алынабы, балким крахмалдын түзүлүшүнөн мурун, башка бир жөнөкөй, өтө татаал кошундулар түзүлгөндүр,— бул жөнүндө биз азыр толук эчтеме билбейбиз, албетте, илим аркылуу толук түшүндүрүлбөгөндөн кийин бул жерде бул кубулуштарды болжолдоп жоруп отуруунун кажаты да жок.

Көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышынын жана крахмалдын пайда болушунун бул процесстерин байкап туруп, жалбырак гана эмес, өсүмдүк гана эмес, бардык органикалык дүйнөнүн тиричилигиндеги эң маанилүү кубулуштардын бирөөнө катышып отургандыгыбызды кандай болсо да унутууга тийиш эмеспиз. Көмүр кислотасынын жана суунун жөнөкөй органикалык эмес заттарынын, органикалык заттарга, крахмалга айланышы, биздин планетада болгон органикалык заттардын пайда болушунун жалгыз гана бир табигый процесси. Бардык органикалык заттар, алар канчалык ар түрдө болбосун, кайсы жерде гана кезикпесин, өсүмдүктөбү, малдабы же адамдабы — жалбырак аркылуу өткөн жалбырак иштеп чыгарган заттардан чыккан. Жалбырактан жана хлорофилл данекчелеринен тышкары, органикалык заттар иштелип чыгарылуучу, лабораторня жаратылышта жок. Башка органдар менен организмдердин бардыгында бул органикалык заттар башка бир затка айланып, кайтадан өзгөрүп турат, жалаң гана жалбыракта ал органикалык эмес заттардан жаңыдан пайда болуп турат.

Бул крахмалдан, мисалы, эрүүчү кант түзүлөт, бул кант, бир клеточкадан экинчи клеточкага өтүп олтуруп, өсүмдүктүн эң

алыскы бөлүктөрүнө чейин жетет; бул канттан өсүмдүктүн катуу денеси б. а. клеточкалар пайда болот; акырында ушул эле канттан жана органикалык эмес зат — аммиактан, эң эле татаал органикалык заттар — белоктордун пайда болушу мүмкүн.

Мына ушинтип, жалбыракта углерод өздөштүрүлөт, өсүмдүк гана эмес, бүткүл жаныбарлар дүйнөсүн да камсыз кылуучу углероддуу органикалык заттардын түзүлүш процесси өтөт; демек, биз, өсүмдүктөгү углероддун чыга турган жерине чейин издеп жеттик жана анын өсүмдүккө кандай жол менен өтө тургандыгын түшүндүрдүк. Азыктануу кубулуштарынын биринчи жагы мына ушуну менен түшүндүрүлөт; өсүмдүктүн составына кирүүчү элементтердин бардыгынын кандай жана кайсы жол менен алынары, эми бизге белгилүү болду; бул элементтердин ичинен акыркысы углерод болуп чыкты.

* * *

Ушул кезге чейин биз жалбырактын жана жалпы жонунан алганда өсүмдүктүн аракетин жалаң гана химиялык жагынан— заттардын башка заттарга өтүшү жагынан карап чыктык. Заттар жаңыдан түзүлбөйт, жок болуп да кетпейт деген химиянын негизги законуна таянып, биз бул заттардын чыккан жана өсүмдүккө барган жерин издеп табууга, анын башка түргө айланышын көрүүгө аракет кылдык.

Бирок өсүмдүктүн денеси бизге зат гана болбостон, ошону менен бирге, күчтүн мисалы, жылуулуктун склады болуп да саналат. Биз кайыңдын бир уругун күйгүзүп, үшүгөн колубузду бир минутага да жылыта албас элек; ал эми жүз жылдык кайың менен биз өзүбүздүн мешибизди бир нече күнгө чейин жылытаар элек. Демек, жылуулук же болбосо механикалык кубаттын булагы катарында биз пайдалана турган жылуулуктун запасы кайыңдын өсүп турушунун бардык мезгилинин ичинде жыйналган.

Бул жылуулук, бул күч кайдан чыкты? — деген, суроо туулат. Бул, биз зат жөнүндө койгон суроообуздун өзү. Ал бизде зат өзүнчө пайда болбойт, ал жок да болуп кетпейт деген ишеничти туудурган болсо, ошондой эле азыр да (күн мурунтан эле) күч өзүнчө пайда болбойт жана жоголуп да кетпейт деген ишеничке келүүгө тийишпиз. Чындыгында, эгерде химиктер өткөн жүз жылдыкта заттардын жок болбостугу жөнүндө ишеничке келишсе, ошондой эле азыр, физиктер да күчтүн сакталышы жөнүндөгү ишеничке келишти. Табигаттын күчү бир түрдөн экинчи түргө айланып, же жыйналып күчтөнүү абалына өтүп жашырынып, бирок эч качан жоголбостон жана жаңыдан пайда болбостон чексиз өзгөрүлө берүүгө мүмкүн. Кыймылдын кубулуштарында белгиленген ачык жана чыңалуу түрүндө болгон жашы-

руун — бул эки күчтүн абалын белгилөө үчүн энергия деген жалпы сөздү колдонобуз.

Биздин отундарыбыздагы энергиянын, б. а. жылуулуктун бул жашырын абалы кандай жана бул жылуулук өзүнөн өзү пайда боло албаса ал кандайча келип чыкты? — деген суроо туулат. Муну чечүү үчүн, жалбыракта болуучу өзүбүзгө тааныш химиялык кубулуштарды кайтадан алып, бирок жалаң гана физикалык көз караш менен бул жерде болгон энергиянын бир түрдөн экинчи түргө айланган көз карашы менен алып көрүшүбүз керек.

Бардык химиялык кубулуштар: бирөөндө жылуулук, жарык, электричество — бир сөз менен айтканда, энергия пайда болуучу жана бөлүнүп чыгуучу жана экинчисинде энергия тескерисинче сиңип кетүүчү, жашырынып калуучу категорияларга бөлүнүшү мүмкүн.

Биринчи кубулуш өзүнөн-өзү пайда болот же болушу үчүн болор-болбос түрткүнү талап кылат, экинчилери болсо, тескерисинче, энергиянын башка булактарына муктаж, ал энергия бул учурда жумшалат, сиңирилет.

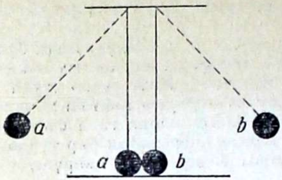
Биринчинин эсебине химиялык жактан биригүү кубулуштарынын чоң бөлүгү таандык, экинчисинин эсебине — химиялык жактан ажырап, бөлүнүп кетүү кубулуштарынын чоң бөлүгү таандык.

Химиялык жактан биригүүнүн жөнөкөй мисалы катарында кислород менен болгон биригүүнү, б. а. күйүп жок болууну алсак болот. Ал эми ажырап кетүүнүн жөнөкөй мисалы күйүүгө карама-каршы турган кислороддун телосунан анын калыбына келүүчү деп аталган күчүн бөлүп алуу болуп саналат.

Химиялык жактан кошулууда жана ажыроодо, күйүүдө жана калыбына келтирилүүдө боло турган кубулуштарды, биз жипке байланган, эки кичинекей коргошун шардан турган төмөнкүдөй жөнөкөй моделдин жардамы менен көрүнүктүү кылып көрсөтө алабыз (42-сүрөт).

Ар кандай химиялык жактан бирүгүүлөрдүн себеби — ар түрдүү телолордун бирине-бири жана өзүнчө бир тартылуу касиетинин болгондугунан болот (42-сүрөт). Бул умтулууну биз химиялык жактан алардын тектештиги деп атайбыз. Мына бул а жана б шарларындай кылып, эгерде мен ал экөөнү бири-биринен алыстатып койсом, анда углерод менен кислороддун бөлүкчөлөрү бири-бирине бет алып умтулушат. Бирок, телолордун урулушканында жылуулук, кээ бир убакта жарык да пайда болорун биз билебиз. Углероддун жана водороддун бөлүктөрүнүн кислороддун бөлүкчөлөрү менен болгон көзгө көрүнбөгөн кагылышууларынан чыккан жылуулук биз күйүп турган жалындан көрүп жүргөн жылуулук менен жарыктын так өзү.

Мына ушинтип, биз эмне үчүн химиялык бирүгүүлөр өзүнөн-




42-сүрөт.

өзү болорун жана эмне үчүн алар жылуулук чыгарып жаткан себебин карап жатабыз. Химиялык элементтер өзүлөрүнүн биригүүлөрүндө ылдый карай түшүп келе жаткан биздин шарлар сыяктуу, өздөрүнүн өз ара умтулууларына гана баш иет, ал эми шарлар болсо кагылышуудан ысып кетип жылуулук бөлүп чыгарат.

Ал эми ажырап бөлүнүүлөрдүн себеби таптакыр башкача. Химиялык жактан болгон бирикмени составдык бөлүктөргө ажыратуу үчүн,— биздин салыштырганыбызда бул шарларды бири-биринен алыстатуу үчүн мен шарларды өзүнчө коё берип, алар бири-бирине кагылышкандан кийин чыккан энергиядай күчтү жумшоого белгилүү сандагы энергияны зарп кылууга тийишмин. Составдык бөлүктөргө ажыратууда зарп кылынган жана кошулууларда келип чыккан энергиянын бул теңдештигин биздин механикалык салыштыруубузда оңой эле далилдөөгө болот. Чынында да, бир шарды экинчи шардан алыстатуу үчүн, мен аны көтөрүп, анын тартылуу күчүн жеңишим керек; бул ишке зарп кылынган энергиянын санын мен өзүмдүн аткарган жумушумдан билем, бул жумуш ал шардын салмагы менен анын көтөрүлүшүнүн бийиктигине көбөйтүлгөн көбөйтүндүсү менен ченелет. Бирок, түшүп келе жаткан шар ошондой эле салмактагы шарды, ошондой эле бийиктикке көтөрө турган жетишерлик сандагы энергияга ээ болот. Бул корутундуну биз төмөнкүдөн чыгарабыз: эгерде ал башка шарга кезикпесе, анда маятник сыяктанып күүлөнгөн бойдон экинчи жакка чыгып, өзү түшкөн бийиктикке көтөрүлөт эле, б. а. өзү кандай бийиктиктен түшсө, ошончолук бийиктикке өзүнүн салмагын көтөрүп чыгат эле. Ошентип химиялык эки затты бөлүп жиберүү үчүн анын байланышын үзүү үчүн, алардын жакындашына каршы аракет көрсөтүү үчүн, аларды кошууда канчалык энергия бошонуп чыга турган болсо, ошончолук энергия зарп кылынышы керек. Эгерде белгилүү сандагы углерод кислороддо күйүп, мисалы жылуулуктун 1000 бирдигин бөлүп чыгара турган болсо, ошонун натыйжасында пайда болгон көмүр кислотасынан бул углеродду кайтадан бөлүп чыгаруу үчүн, анын кислород менен байланышын үзүү үчүн, жылуулуктун ошол эле 1000 бирдигин жумшоо керек. Чынында да көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажыратып, андан углеродду бөлүп чыгаруу үчүн аны күйүп турган магнийдин жогорку температурасынын таасири астында калтыруу керек экендигин биз көрүп отурабыз. Көмүр

кислотасынын магний менен составдык бөлүктөргө ажыралышы, составдык бөлүктөргө ажыроонун жөнөкөй мисалы боло албайт, анткени, ошол эле убакта аны менен бирге магнийдин кислород менен кошулушу да болуп турат. Чындыгында да, химиктер көп убакытка чейин, көмүр кислотасы же суу сыяктуу бекем кошундулар, кислород менен жакындыгы көбүрөөк күчкө ээ болгон үчүнчү бир заттын жардамы менен болбосо, составдык бөлүктөргө ажыралышы мүмкүн эмес деп келишкен, бирок мындан аз эле убакыт мурун, составдык бөлүктөргө ажыратууну мүмкүн кылуу үчүн же көмүр кислотасы менен сууну диссоциациялоо үчүн жалаң гана жылуулук жетиштүү боло тургандыгына ишеништи. Азыркы физика үйрөткөндөй жылуулук — заттын бөлүктөрүнүн кыймылдуу жана ылдам, көзгө көрүнбөгөн, бирок, сезилүүчү дирилдөөчү күчү болот. Кандайдыр бир татаал затты эң жогорку температурага чейин ысытып отуруп, анын бөлүктөрүн ошончолук ыркы бузулган абалга алып келебиз, акырында, алардын ажыралышы пайда болот, мисалы, мындай, эң жогорку температура болгондо, биз суунун буусун же болбосо газды көрбөйбүз, водород жана кислород экөөнүн аралашмасы гана болот.

Составдык бөлүктөргө ажыроодо энергия сиңирилет, зарп кылынат. Бирок, бул составдык бөлүктөрдүн ажырашына зарп кылынган энергия кайда кетет? Ал жоголуп кете албайт — анда ал энергиянын сакталыш законуна карама-каршы келген болор эле. Бул учурда ал чыңалуунун жашырын же запастык абалына өтөт. Механикалык кубулуштардын сферасындагы энергиянын запасынын мисалдары кимге болсо да маалым: жерге кагылып жаткан мамыга урулууга даяр болуп турган барскан, огун учурууга даярдалып катуу тартылган жаа, ушулардын бардыгы чыңалуу түрүндөгү энергиянын запасынын толук түшүнүктүү учурлары. Бирок бул сөздү биринчи жолу жарыкка, жылуулукка карата айтканда таң каларлык болуп угулат. Жарык же болбосо жылуулук сыяктуу күчтү запас кылууга мүмкүнбү? Мисалы, мен магний зымынын күйүшүнөн бөлүнүп чыккан жарыктын же жылуулуктун бир бөлүгүн кармап алып эртеңки күнгө аны катып коё аламбы? Ошондой кылуу гана эмес, мен аны иштеп да койдум. Мен көмүр кислотасы бар идишке күйүп турган зымды киргизгенде, мен бул энергиянын бир бөлүгүн көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажыратуу үчүн, углеродду бөлүп чыгаруу үчүн зарп кылдым. Бул углеродду мен эртеси жагып коюуга же аны келечектеги муундарга калтырып коюуга мүмкүндүгүм бар, ал эми алар, биз бүгүнкү күндө көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажыратууда зарп кылып сактаган, запас кылган жарыкты жана жылуулукту күйгүзүп пайдалана алышат.

Демек, ажыратылган, бирок кислород менен кошулууга ум-

тулган углерод же жалпы алганда бардык күйүүчү заттар (мештеги отун, биздин денебиздеги аш) энергиянын запасы болуп саналат. Демек, ар кандай химиялык процессте күйүүгө жөндөмдүүлүгү жок зат, анда күйүүгө жөндөмдүү затка айланат, энергиянын запасы түзүлөт.

Акыркы жыйынтыкта, биз, биринчиден, көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышы, углероддун андан бөлүнүшү сырткы күчтү зарп кылбастан ишке ашпайт жана экинчиден, буга зарп кылынган күч запастык абалга өтөт деген корутундуга келебиз.

Бул эки жобо менен куралданып, өзүбүздүн жалбырагыбызга кайрылалы.

Мына ушул сыяктуу процесс жалбырактын так өзүндө өтөт. Күйүүгө жөндөмсүз көмүр кислотасынан күйүүчү крахмал, жыгач жана башкалар пайда болот. Бул процесс сырттан алынган күчтүн булагы болбой туруп, ишке ашпастыгы түшүнүктүү.

Чындыгында да көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышы жарык тийип турганда гана, жалбырактын аракети ага күндүн нуру тийген минутада гана башталат, деп мен бир канча жолу кайталап айтканмын.

Мына ушул күндүн нуру көмүр кислотасын составдык бөлүктөргө ажыратуучу күчтүн өзү болот жана ал сиңип кегип запас болуп жыйналат. Бул таң каларлык болбос үчүн, жарыктын кубулуштарын жылуулуктун кубулуштары менен салыштырып чыгабыз. Жылуулук заттын бөлүкчөлөрүнүн ыркын кетирип, аны составдык бөлүктөргө ажырата турган кыймыл экендигин биз көрүп отурабыз. Жарык дагы бир калыптагы толкун түрүндөгү кыймыл болуп саналат жана мындан кийинки бир аз олдоксон салыштыруу жарыктын составдык бөлүктөргө ажыратуудагы аракетин түшүнүүгө бизге жардам берет. Суунун тегиз бетинде эки жеңил жыгач шар калкып агып бара жатат дейлик. Алардын жанына таш ыргытып коёлу; таш түшкөн жерден тегеректенген толкун кетет жана ар бир жолу жаңы толкундар шарлардын бирөөн өзүнүн кырына чыгарып, башка бирөөн оюна чөгөрүп, калкыган шарлардын астынан өтүп турат, толкун аларды биринен-бирин ажыратып, алардын ортосундагы байланышты үзөт. Тегерек толкунду чыгаруучу таш — бул күн, андан дайыма тегеректенген жарыктын толкуну чексиз таралып турат, алардын болгондогу айырмасы эле бул толкундун секундуна 290 000 чакырым жүргөндүгү болуп саналат, алар ушунчалык жыш жана майда болгондуктан, орто эсеп менен алганда бир дюймге (узундук өлчөөсү) 50000 толкун туура келет.

Мына ушул ойго келбеген ылдамдыктагы биринин артынан бири кезектешкен толкундар, жалбыракта көмүр кислотасына кошулган углероддун жана кислороддун өтө майда атомдоруна

урулуп алардын ыркын кетирип, байланышын бузат, кислород болсо бошонуп чыгат, ал эми углерод ошол замат эле башка кошундуларга кирет. Анын биринчиси—крахмал, анын бар экендигин биз микроскоп аркылуу билебиз.

Күйүп турган магнийдин жарыгы менен анын жылуулугун кандайча пайдалуу сактоого мүмкүн экендигин, биз азыр эле көрдүк. Күндүн нуру жөнүндө да ошонун өзүн айтууга болот. Күндүн нурун жөн эле кармап алып биз жашырып коё албайбыз, бирок бул максат үчүн биз өсүмдүктөрдү өстүрөбүз, алар өздөрүнүн жалбырактары менен углеродду өзүнө алуу гана эмес, ошону менен катар ал углерод менен биригип алып, андагы күндүн нурун өзүнө сиңирет жана запас кылып жыйнайт. Отунду жакканда андан жайкы күндүн нуру бөлүнүп чыгат; ошол эле нур, кыштын узун түнүндө биздин дыйкандарыбыздын чыгалаларында жана биздин шамдарыбызда жарык берип турат.

Жалбырак негизинен жарыкты өзүнө тартуу үчүн кызмат кылгандыктан, анын көбүнчө жалпак болуп өсүшүнүн физиологиялык жактан мааниси бизге түшүнүктүү: башка формага караганда анын жалпак формада болгону жакшы. Кайсы бир өсүмдүктөрдүн жарыкты сиңирүүчү жалбырактарынын бетинин чоңдугу, алар ээлеген жердин аянтынан сексен эсе чоңдук кылат.

Мына эми гана биз жалбыракта болуп жаткан процесстердин маанисин толук баалай ала турган абалдабыз. Бир жагынан бул процесс — өсүмдүктүн түзүлүшүн баштоочу эң негиздүүлөрүнүн бири — углеродду өздөштүрүүнүн процесси жана ошону менен бирге органикалык эмес заттардын органикалык заттарга айланышынын процесси. Биз айткандай өсүмдүктөрдө жана жаныбарларда кезигүүчү органикалык заттардын бардыгы тупадан туура же кыйыр түрдө жалбырактан чыгат; экинчи жагынан, жалбыракта бүтүн органикалык дүйнөнүн тиричилигин күн менен байланыштыруучу процесс да жүрүп турат. Жалбырак энергиянын жалпы булагы болгон—күн менен органикалык дүйнөдөгү энергиянын ар кандай көрүнүштөрүнүн ортосундагы далдалчы катарында кызмат кылат. Өсүмдүк сиңирип алган күндүн энергиясынын запасын өсүмдүктөр гана эмес, бүт жан-жаныбарлар жана адамдар да пайдаланат. Биз өнүп келе жаткан дандын ысый тургандыгын көрдүк, бирок, бул жылуулук кайдан пайда болду? Ал дем алууда, энелик өсүмдүктүн уругу мураска калтырган органикалык заттын бөлүгүнүн күйүшүнөн келип чыкты. Бирок, бул органикалык заттын түзүлүшүнө күндүн нурунун энергиясы зарп кылынбады беле,— демек, жердеги өнүп келе жаткан урук, чоң өсүмдүк аркылуу сиңирилип алынган күндүн нурунун жылуулугунан пайдаланат. Так ошонун өзүндөй эле, биз да органикалык заттарды тамак

катарында кабыл алуу менен андагы сакталган күндүн нурун сиңирип алып, денебизди жылытуу үчүн, же болбосо денебизди кыймылга келтирүү үчүн аны пайдаланабыз.

Демек, анда табигаттын эки дүйнөсүнө тең органикалык зат даярдалып чыга турган бирден-бир табигый лаборатория жалбырак болот деп ишендик, ошол эле жалбырак, углеродду өздөштүрүүнүн ошол эле процессинде ошолордо күндүн нурунун энергиясын жыйнап запас кылат, мына ошентип ал, бүткүл органикалык дүйнө үчүн, күчтүн булагы жылуулукту жана жарыкты өткөргүч болуп калат.

Ушул кезге чейин биз: жалбыракта көмүр кислотасы составдык бөлүктөргө ажыралат; жалбыракта күндүн жарыгы сиңирилет жана ушул сыяктуу болот деп жалпысынан айтып келдик. Бирок биз мындан да ачыгыраак кылып айтууга акыбыз бар: азыктык башка заттардын өздөштүрүлүшүнөн айырмалап, углероддун өздөштүрүлүшүнө карата, бул процесстин анда өтүүчү микроскоптук очогдорун таасын көрсөтө алабыз. Бул очок — жашыл хлорофилл данекчеси. Чынында да күндүн нуру хлорофилл тарабынан сиңирилип алына турганын жана нак ушул сиңирилген нурлар биринчи акт катарында углеродду өздөштүрүүнү жана акыркы акт катарында крахмалдын пайда болушундагы көмүр кислотасынын составдык бөлүктөргө ажыралышын чыгара тургандыгын, бардык каалообуз боюнча аныктап ишенүүгө мүмкүнчүлүгүбүз бар. Мына ушинтип, жарыктын хлорофиллдин данекчелери менен өзүнчө түрдө сиңирилишине байланыштуу болгон жашыл түс, өсүмдүктүн кокусунан болгон касиети болбостон, анын азыктанышынын эң маанилүү процесси менен тыгыз байланыштуу болот. Жер үстүндөгү тиричилик менен күндүн ортосундагы тиричиликтин далдалчысы болуп, бүтүндөй жалбырак эмес, жогоруда биз айткандай, жалбыракка жашыл түс берип туруучу хлорофилл данекчеси кызмат кылат.[1]

---

1 Курстун бөлүмдөрүнүн бардыгынын өлчөмдөштүгүн сактоо үчүн зарыл
болгон шарттар, өсүмдүктүн физиологиясынын бул кызыктуу главасын өзүнө
таандык түрдө кеңейтип талкуулоого мага мүмкүндүк бербей жатат. Өсүм-
дүктүн тиричилиги менен жакыныраак таанышууну каалоочулар, бул предмет
тууралуу толук баяндоону төмөндөгү «өсүмдүк күчтүн булагы катарында»
деген лекциянын тиркемесинен табат, ал эмгек өз иретинен «өсүмдүктүн жа-
рыкты өздөштүрүшү жөнүндө» деген менин атайын эмгегимдин жана ушул
багытта иштелген кийинки изилдөөлөрдүн башкы жыйынтыгын кеңири түшүн-
дүргөн баяндама болуп саналат. Бул фактылар «өсүмдүк жана күндүн энер-
гиясы» деген лекцияда андан да толук берилген. («Лекциялар жана сөздөр»
деген лекцияда дагы толугураак айтылган. «Лекция жана сөздөр» деген менин
чыгармаларымдын жыйынтыгына басылып чыккан, Москва, 1888-ж. жана өзүн-
чө китепче да болуп чыккан. «Өсүмдүк күчтүн булагы катарында» жана
«Өсүмдүк жана күндүн энергиясы» деген лекцияларды чыгармалардын
I томунан карагыла—«Өсүмдүктүн жарыкты өздөштүрүшү жөнүндө» дегенди
чыгармалардын II томунан карагыла — редакция).

Биз жашыл жалбырактын кызматы менен тааныштык. Жашыл бөлүктөрдөн ажыраган бардык өсүмдүктөр бул кызматка, көмүр кислотасынан өзүлөрү үчүн органикалык заттарды өздөштүрүп иштеп чыгарууга жөндөмсүз, ошондуктан башка өсүмдүктөр иштеп чыгарган органикалык заттардын эсебинен тиричилик кылууга аргасыз болот. Мисалы, аларды биз козу карын деп атап көнүп калганбыз жана биз көк дат деп атоочу микроскоптук козу карындар да мына ушулар. Алар даяр органикалык заттары бар кыртышта гана жашай алат; аларды даяр органикалык зат жок чөйрөдө биз жашыл өсүмдүктөрдү өстүргөндөй өстүрүү эч бир натыйжасыз болор эле. Башка өсүмдүктөрдүн сабактарына, тамырларына жабышып алып, ошол өсүмдүктөрдүн эсебинен азыктанып, мите өсүмдүктөр деп аталуучу да өсүмдүктөр ушулардын катарына кирет; мисалы кара куурайдын тамырларына чыгуучу заразиха (чырмоок чөптүн бир түрү), хмелдин, зыгырдын, беденин сабактарына оролуп өсүп, аларды соруп жок кылган сары чырмоок (cuscuta) да мына ошондой. Башка өсүмдүктөрдүн ширесин соруп жашап, өзүнчө жашай албаган өсүмдүктөрдү биз жөн эле мите өсүмдүктөр деп атайбыз. Бул өсүмдүктөрдүн бардыгында жалбырактын ордунда түрү суук, жашыл эмес кабырчыктары болот, же аларда такыр жалбырак болбойт. Алардын бардыгы өзгөчө ар түрдүү ооруларды жуктуруучу майда мите козу карындар, көп учурларда дыйкандардын эгиндерин колунан жулуп алуучу баленин бири болуп саналат.

* * *

Жалбырактын мааниси мына ушундай. Жалбырак, адамды кошо эсептегенде да, бүтүн органикалык дүйнөнү зарыл болгон заттар жана зарыл болгон күч менен камсыз кылат жана жогоруда айтылгандарга карабастан, кылымдар бою адам баласы анын эң керектүү гана эмес, оболу, пайдалуу орган экендигиндеги ролун таануудан такыр баш тартып келген.

Кылым бою жашап келе жаткан бул адилетсиздик, бул кара ниеттүүлүк жөнүндө поэзияда да айтылган. Биздин ар кимибиз, албетте, бала кезибизден эле Крыловдун «Жалбырактар жана тамырлар» деген тамсилин билебиз, бирок да, бул тамсил жалбырактын табигый маанисин жаңылыштык менен түшүнгөндүккө негизделген. Анда Крылов жалбырактын маанисин кемсинтет, мына ошондуктан ботаник катарында, демек өсүмдүктүн адвокаты катарында мен аларды жактоону өзүмө милдет кылып аламын жана Крыловдун тамсилинин ордуна, албетте, поэзиясы азыраак болсо да табигат менен толук келишкен жана туруктуу моралга ээ болгон башка тамсилди сунуш кылгым келет.

Крыловдун тамсилинин мааниси кимге болсо да белгилүү. Тамырлар — ал булар:

Кимдин иштеген одоно колдору
Урматтап мүмкүндүк берген бизге
Ой менен кумардыкка берилип
Искусство илимге чөмүлүүгө.

Тамыр — бул адамдын эмгеги.

Агарган шооласы жок караңгы түндө
Ким турмуштун жолунда жүрөт күндө.

Жалбырактар бул «искусствого, илимге чөмүлгөн» жана көңүл ачуу мезгилинде «Ойго жана кумардыкка берилген жана да аба менен жарыкты пайдаланган» биз болобуз. Тиричиликтин өндүрүмдүү аракетин тамырлардан гана көрүп Крылов, жалбырактан бир гана жаркыраган, бирок пайдасыз жасалганы көрөт, аны менен бирге алардын тиричилигин бүт бойдон жокко чыгарып, жалбырак өзүнүн жашап турушу үчүн эң кур дегенде өзүнүн тамырына милдеттүү экендигин көрсөтөт.

Бирок, ушундай пикир адилеттикке жатабы? Чынында эле көгөрүп турган жашыл жалбырактар, жел менен шыбырашуу үчүн гана, малчыларга жана койчуларга гана жай болушу үчүн гана өсүп турабы? Жалбырак, чынында эле тамырдын кызматына милдеттүүлүгү менен чектелип калабы? Бул албетте туура эмес экендигин биз билебиз. Жалбырак өсүмдүктү тамырдан да кем эмес азыктандырып турарын биз эми билебиз. Жерден өтө убарачылык менен таап алган темирин тамыр жалбыракка берүүдөн баш тартканда жалбырак менен жана бүткүл өсүмдүк менен эмне болгондугун биз өткөн аңгемеде көрдүк. Эгерде жалбырактар жарыктын жардамы аркылуу издеп тапкан абадагы сезилбес азыкты тамырга берүүдөн баш тартса, тамыр менен эмне болоорун биз келерки аңгемеде көрөбүз.

Мына ушинтип, Крыловдун жалбырактары чыныгы жалбырактарга такыр окшобойт; эгерде Крыловдун салыштыруусу менен жалбырактын мааниси кемсинтилген болсо, анда анын маанисин чыныгы жалбырактар менен теңештирүү өтө жагымдуу болмокчу.

Бирок, эгерде тамсилдин мазмуну өзгөрө турган болсо, анын моралы да өзгөрмөкчү. Биз өзүбүздүн тамсилибизден кандай моралды чыгарып алмакчыбыз? Бул мораль бирөө гана болушу мүмкүн. Эгерде биз жалбыракты салыштыруу ишин өз мойнубузга ала турган болсок, анда биз аны бүтүн келечеги менен чогуу бойдон кабыл алышыбыз керек. Биздин тамырларыбыз үчүн биз, жалбырак катарында күчтүн булагы болуп ал күчсүз

эң күчтүү кол да алсырап ылдый түшө турган билимдин күчү болуп кызмат кылууга тийишпиз. Жарыксыз караңгыда абдан ак ниеттүү аракеттер да жок болуп кетмекчи, ошондуктан ошол жарыкты, илимдин жарыгын жалбырак катарында биздин тамырларыбызга жеткирип берүүчү болуп кызмат кылышыбыз керек.

Эгерде биз бул милдетти мойнубузга албай турган болсок, эгерде биздин жарыгыбыз караңгы түн болсо, же болбосо тамсил жазуучунун ойлоп чыгарган жалбырагы сыяктуу биз тамырларыбыздын кызмат акысына кызмат менен төлөбөсөк, же аларды алып анын ордуна эч нерсе бербесек, анда биз жалбырак боло албайбыз, анда биз өзүбүздү жалбыракпыз деп атоого да укуктуу болбой калабыз, анда табигаттын сөздүгүнөн биз үчүн башкача жарашыгы бар салыштыруу табылмакчы. Мындай учурда ошол сөздүктө бизди күтүп турган салыштыруулар — козу карын, көк дат (плетень) мите дегендер болмокчу.

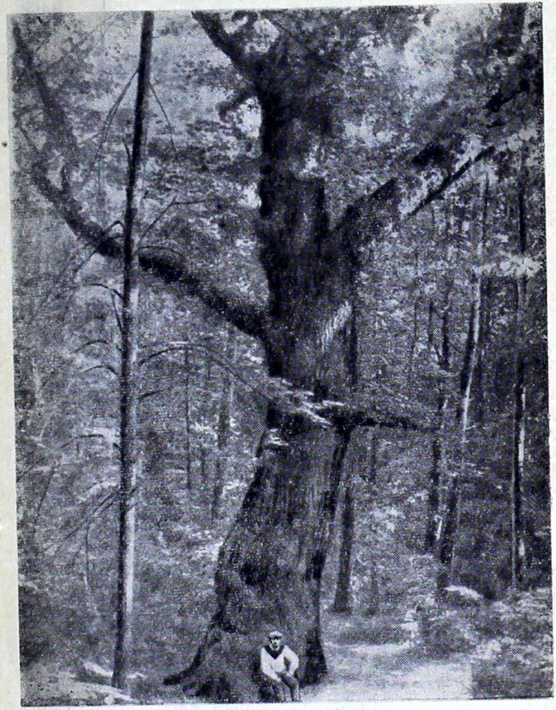
Акындын оюменен түзүлгөн жалбырак менен эмес, чыныгы, жандуу жалбырак менен таанышып биздин таба ала турган моралыбыз мына ушундай,— мораль мүмкүн өтө каардуу чыгар, бирок ал табигаттын законуна ылайык келет.

# VI САБАК

*Жалбырак менен тамырды байланыштырып туруучу катарында сабактын экинчи даражалык ролу.— Сабактын формалары.— Ички түзүлүшү.— Клеточка, була жана түтүкчө.— Ткандардын азыктандыруучу, механикалык жана өткөрүүчү үч түрү;— туташтырма ткань жана топ түйүн.— Бир үлүштүү жана эки үлүштүү өсүмдүктөрдүн сабактарынын түзүлүшү.— Сөңгөк жана кабык.— Суунун көтөрүлүүчү агымы.— Анын жолу жана көтөрүлүү себеби.— Тамырдын сууну көтөрүүдөгү жөндөмдүүлүгү. Жалбырактын суунун бууланышына катышы.— Майда тетикчелердин ролу.— Түтүкчөлөрдүн ролу.— Жээктелип калган тетиктин мааниси.— Ширенин кыймылынын тездиги.— Пробкалык ткандын мааниси.— Жалбырак бөлүп чыгарган азык заттардын кыймылы.— Бул кыймылдын жолдору.— Элгек сыяктуу жана сүт суюктук түтүкчөлөрүнүн мааниси.— Бул кыймылдардын себептери.— Азыктандыруучу заттардын запастарынын пайда болушу.*

Бир гана азыктануу жагынан өсүмдүктөрдү карап көргөнүбүздө жогоруда айтып кеткендей ал өзү жашаган, ошол эки тараптуу чөйрөгө ылайыкташкан жана эң мыкты өөрчүгөн анын эки гана тарабын көрө алабыз. Бул анын тамыры менен жалбырагы; биринчиси, катуу чөйрөгө — топуракка ылайыкталып, ал өзгөчө узунунан өсүп кеткен, себеби тамыр мүмкүн болушунча топурактын көп майда бөлүктөрү менен кезигиши керек; экинчиси, аба чаңдарын жутууга, негизинен өсүмдүккө тийген жарыкты жутууга ылайыкташкандыктан ал көбүнчө жалпагынан өсөт. Ушундай түзүлүштүн жардамы менен, ыңгайлуу шарттарда топурактын бир да бүртүгү тамырдан кача албайт, күндүн бир да нуру өсүмдүк үчүн керексиз болуп калбайт.

Тамыр жана жалбырак менен кабыл алынган заттар өтө эле ар түрдүү жана ошону менен бирге өсүмдүк үчүн бирдей зарылсыгы, бул органдардын ар бирөөнүн жашоосу үчүн, бүт өсүм-



дүктүн жалпы жашашы үчүн, эки органдын ортосунда тиричилик жактан иштиктүү алмашуунун болушу зарыл. Бул эки органды бириктирип, жалбыракты өстүрүп жана жалбырак менен тамырдын ортосунда бириктирүүчү мааниге ээ болгон орган — сабак деп аталат. Сабак бириктирүүчү орган катарында тамыр менен жалбырак сыяктуу маанилүү орган эмес, мына ошондуктан ал кээ бир учурларда өтө начар өнүгөт; тескерисинче, ал мыкты өнүккөн учурларда өсүмдүктүн жалпы түрүн өзгөртүү менен эң негизги физиономиясын аныктап, көрүнүктүү ролду аткарат. Мисалы түйдөк сыяктуу жалбырагы бар жана жерге дээрлик жалпагынан жаткан бака жалбырак бардыгыбызга белгилүү: мунун сабагы дээрлик өнүккөн эмес, мына ошондуктан анын жалбырактары бири-бирине жакын болуп калган. Ушуга окшогон, бирок чоңураак көлөмдөгү нерселерди биз түштүк Европада өскөн жана теплицаларда өстүрүлгөн америкалык агавахтыдан көрөбүз: ал өсүмдүктөрдүн узундугу бир саржан дээрлик болуп, анын калың жалбырагы болот, ал он жылдын ичинде[1] бир эле жолу, канделябрге окшогон эң эле чоң жана узундугу төрт саржан келген гүлүн чыгарып турат. Өтө мыкты өнүккөн жана эң эле кооз келген Африкалык өсүмдүк бизге начар өнүккөн сабактарды элестетет. Жыланач жердин үстүнө бир аз көтөрүлгөндө эле ал дүмүрдөй болуп чыга калат, анын боорунда уңкул-чуңкул жана туурасын карай кеткен жылгалары болот. Мына ошол дүмүрдүн четиндеги жылгалардан узундугу эки кез, кээде бир саржан келген кандайдыр бир эки кабыкка окшогон нерсе өсүп чыгат, анын түп жагы катуу, кабыктуу келип, жашыл түстө болот, ал эми анын уч жагы саргайыңкы тартып, бир сөз менен айтканда быркырап калгансып бырышып, үлбүрөп турат. Воронка окшош дүмүрдүн четинин кээ бир жеринен ийне жалбырактуулардын урчугуна окшогон майда урчугу бар бутакчалар өсүп чыгат. Бул өзүнүн бүткүл өзгөчөлүгүнө жараша кооз — mirabilis гүлү, же Welwitchia деп аталган. Жогоруда аталган бөлүктөрдүн өзгөчөлүктөрүн төмөндөгүчө: жерге көмүлүп жаткан дүмүр бара-бара тамырга — өсүмдүктүн сөңгөгүнө айланат, өсүмдүк жүз жыл жашаса да анын узундугу бир метрден ашпайт; дүмүрдөн өсүп чыккан эки жалбырак дайыма өсүмдүк менен бирге жашайт; ал жалбырактардын уч жагы өлө баштаганы менен анын түп жагынан улам жаңылары өсүп чыгат, мына ошондуктан алар ушунчалык узак жашайт. Жер менен жер болгон, дээрлик сабагы жок мына ушул өсүмдүктөн биз *Эндлихер* Princi pes, же башкача айтканда өсүмдүк дүйнөсүнүн төрөсү деп атаган шырыктай узун, бийик пальмаларга кескин секирик жасоо менен өтөбүз.

---

[1] Биздин таблицада бул өтө сейрек кезигет. Ошондуктан бул жүз жылдык алоэ деп аталып, биздин багбанчылар да аны ошентип атоого көнүп калышкан.

Булардын жыгачтары жогору карай типтик болуп өсөт жана анын башындагы жалбырактары эл айткандай колоннага окшоп тизилип жана самсаалап турат. Бирок, пальмалардын жыгачтары бизге бир жакты көздөй — узунунан өскөндүгүн гана көрсөтөт; алар өтө түптүз, бийик, бирок алар бутак байлабайт жана туурасынан да өспөйт. Биздин ийне жалбырактуу жана жалбырактуу бактарыбыздын жыгачтары таптакыр башка түрдө жана ошону менен бирге сөңгөктүн формасынын өсүүсүнүн эң жогорку түрүнө мисал боло алышат. Алар өзүлөрүнүн бүткүл өмүрү боюнча жоонооп жана бутактанып олтуруп эң чоң көлөмгө жетишет. Мисалы, калифорниялык велингтониянын кабыгын шакек түрүндө сыйрып алып анын ичине бий үчүн жай курууга болот; Этнедеги эң чоң каштандын тешигине чоң эмес Часовенка батып кеткен, ал эми баобабтардын жашыл жалбырактарынын астына саякатчылардын айтууларына караганда сандаган кербендер батат. Биздин токойлорубузда мындай зор жыгачтар да, кылымдар бою жашап турган жана биздин сүрөттө тартылган кунцев дубуна окшогондорду көрүп кубанууга болот. Мунун дээрлик төрт кучак келген мамычасы, терең жердин түбүнөн көтөрүлүп, ал эми учу болсо жерге жыбырап чыккан *липа* менен *осинанын* төбөлөрүндө салаңдап турат.[1]

Сөңгөктүн чоң болушунун чеги мына ушундай, ал күндүн нурун кармоого арналган жалбырактарды,— бул чоң жашыл масаны өзү менен бирге алып жүрүү милдетин аткаруу менен анын бул максат үчүн өтө ылайыктуу экенин байкабай коюуга болбойт. Эң ачык күндө да, ийне жалбырактуу токойдо күүгүм өкүм сүрүп турарын жана анын ийнелеринин жазы эместигинен тийген нурдун көпчүлүк бөлүгүн өзүнө тартып алыш үчүн эң ыңгайлуу жайланышкандыгын эске түшүрүү бизди толук ишендирет. Чынында эле биринчи караганда сабактагы жалбырактардын жайланышы бизге кокустук болуп көрүнсө, ал эми аны өтө көңүл коюп текшерүү мунун эң сонун тууралыгын баяндайт. Буга биринчи жолу көңүлүн бурган белгилүү Леонардо-да-Винчи болсо

---

1 Акыркы убактарда «жаратылыш эстеликтерин сактоо жөнүндө» көп аракеттер көрүлүп жана ал үчүн жакшы айлык коюлган штаттарды киргизүү долбоорлонууда.

Бабариядагы бир чоң эмен жыгачын тегерете курчап коюуга буйрук берүү менен Вильгельм II, бул ишке түрткү берген; анын үлгүсү боюнча немецтик ботаниктер, андан кийин орус ботаниктери бул пикирди айта баштады. Мына мен кырк жылдан бери кунцев жыгачына көңүл буруп келе жатам, (табият таануу жана география журналында) бирок, «андан эч бир өзгөчөлүктү» көрбөдүм — деген, бир гана жаш ботаник табылды. Ушул эмендин эң сонун акворелинен (бул сүрөттү 1913-жылы А. Н. Строганов белек кылып берген эле) ошол жүз жылдык эмендин бир кыйла жериндеги кабыгынын сыйрылып калганын көрүүгө болоор эле, андыктан ал узак жашай албайт (кунцев эменине чагылган тийген болуучу ред.). Биздин мектептерде «бак тигүүнү үйрөтүп, ал эми бактын кабыгы сыйрылганда, жаратылыштын эң сонун эстеликтеринин» жок болоорун окутат болду бекен.

керек эле, бирок азыркы жүз жылдыкта гана бул кубулуш ботаниктер тарабынан өтө кылдаттык менен текшерилүүгө дуушар болду. Алардын жалбырактарынын туура жайгашы сабактагы жалбырактардын бири-бирин басып же далдаалап, ошол эле мезгилде күн нурун бекер кетиришпестен бош орун да калтырышпай жайланышы менен түшүндүрүлөт. Мунун чын экендигине бака жалбыракты бир караганда эле ишенүүгө болот: алар бири-бири менен айкалышып, тогузунчу жалбырак гана биринчи жалбыракты, башкача айтканда эң ылдыйкысын жаап турат. Албетте, жалбырактар бири-биринен канчалык алыс турса, алардын көлөкөсү да ошончолук бири-бирине аз тиет. Бирок, жалбырак системасынын чоңоюп өсүшү, сабактын белгилүү бир жоондукта болушуна жараша болот. Көпчүлүк учурда бул түзүүчү материалдарды өтө көп жоготуу менен ишке ашырылат, себеби сабак сандаган жалбыракты көтөрүп туруш үчүн өтө чыдамдуу жана бекем болууга тийиш. Бирок ушундай эле максатка жеткен өсүмдүктөр да болушат — алар көп жалбырак байлашып, ошону менен бирге түзгүч материалдарын үнөмдөп эң бийик өсөт: булар — ичке, жумшак сабактары менен башка өсүмдүктөргө же жансыз заттарга жабышып алуучу чырмоок өсүмдүктөр; алар жабышкан нерселерге чырмалып, же жабышып алышып, өтө бийик тырмышып чыгышат да жалаң өзү көтөрүп тура албай турган сандагы жалбырактарды байлайт. Тропикалык токойлордо өсүүчү жана *лиан* — деп жалпы ат менен аталуучу, кулмак, талаанын сары чырмоогу жана *плющ* жана бир топ башка өсүмдүктөр ушуга мисал боло алышат.

* * *

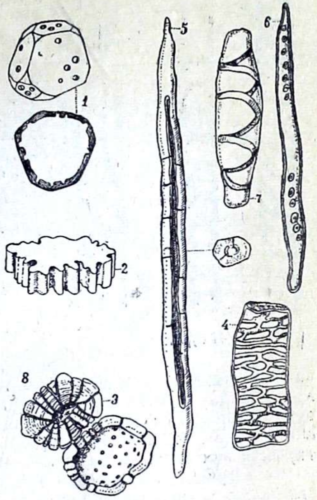
Мына ушинтип сабакка эки түрдүү иш туура келет: ал жалбырактарды өзү менен кошо алып жүрүү, азыктандыруучу шире заттарын тамырдан жалбыракка, жалбырактан тамырга өткөрүү милдетин аткарат; бул үчүн ал өзүнө зарыл болуучу чыдамдуулукту, катуулукту, жана серпилгич болуу жана башка механикалык касиеттерди берүүчү ыңгайлуулукка ээ болууга тийиш жана ошону менен бирге анда ширени өткөрүүчү каналчалар же башка жолдор да болуу керек. Бул эки жумушту сабак кандай аткараарын билиш үчүн анын түзүлүшү менен таанышуу зарыл жана да адегенде, биз биринчи кеңешмеде айткандай өсүмдүктөрдүн имараттары курулуучу кирпичтердин,— клеточкалардын өзүлөрүнүн түзүлүштөрү менен таанышуубуз керек.

Жыгачты туурасынан жука кесип алып карасак эле ошол замат биз анын эң майда тешиктери менен көзөнөктөрүн көрөбүз; бул — клеточканын бүлбүлдөгөн чуңкурлары жана андагы химиялык кошулмаларынан башка анын ичинде эмнелер бар экендиги жөнүндө биз эбак эле таанышканбыз; азыр ал бизди неги-

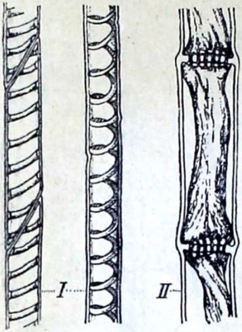
зинен механикалык жагынан гана кызыктырат; ошондуктан бул жагынан алганда, эң башкы роль анын катуу сөңгөгүнө — капталдарына тийиштүү, сөңгөктүн формасы капталдарына көз каранды болот.

Клеточка эркин түрүндө көпчүлүк учурда шар сыяктуу формада болсо, ал эми ткандардагы башка клеточкалар менен кошулган кезде, ал көп кырдуу формага (43—1-сүрөт) айланат.

Бирок мындай көп кырдуу форма ошентсе да клеточканын өзүнүн бүткүл өмүрү боюнча бардык тарабын карай бир калыпта өскөнүн баяндайт; эгерде ал эки багыт, өзүнүн эки огу боюнча көбүрөөк өсө турган болсо, анда ал жалпак формада болуп калмак; мындай жалпак формадагы клеточкалар көпчүлүк учурда органдардын үстүндө жаралышат, өсүмдүктүн кабыгы мына ушундан турат (43—2-сүрөт). Акырында клеточка дээрлик бир тарапты карай да өсө алат; мындай болгондо көп кырдуу да эмес, таблица сыяктуу жалпак да эмес, өтө узунунан кеткен була сыяктуу форма пайда болот (43-5 жана 6-сүрөт). Биздеги бактарактын көпчүлүгү мына ушундай созулуп кеткен буладан турат, бирок булар дагы узун була болуп саналбайт. Мисалы, биз токуучу зыгырдын булалуу клеточкалары, кээ бирде өзүнүн туурасынан бир миң эсеге жакын узун болот, ошондуктан биз аны бул жерде каалаган масштабда сүрөттөй албайбыз жана биз аны жөнөкөй гана сызык менен көрсөтөөр элек. Клеточкалардын формасынын көп болушу, алардын сырткы көрүнүшү, жалпы түрү менен чектелип калбайт, анын капталынын өзү эле өтө ар түрдүү түзүлүштө болот: бирде ал тегиз жана жука (43-1, 2-сүрөттөгүдөй) бирде бардык жери жоон, атап айтканда тегиз калың кабыктан тураары билинип турат (43-3,5-сүрөттөгүдөй) же, акырында бул катмарлар тегиз жоонойбостон, эң сонун формаларды пайда кылып, кээ бир гана жеринен жоноёт. Эгерде, ми-



43-сүрөт.




44-сүрөт.

салы кабыктын бир аз гана бөлүгү жоонойбостон калса, анда бүт клеточка (кадимкидей тунук) ала-була болуп көрүнөт, ал эми анын туурасынан кесилген жеринен кабыкты туурасынан көсөп өткөн ошол ала-булага тиешелүү каналдарды байкайбыз (43-1 жана 3-сүрөт). Мында клеткалардын арасындагы каналдар бири-бирине туш келет, ошондуктан бул ала-булалар же көңдөйчөлөр деп аталгандар, бири-бирине тийишип турган клеткалардын эң эле жука баштапкы кабыктар менен ажырап турган жери болуп саналат. Мына ошол аркылуу өсүмдүктүн ширеси диффузияланат. Кээ бир убакта бул жука кабык да жоголуп, коңшулаш клеткалардын көңдөйчөлөрү кошулуп калат. Тескерисинче, эгерде кабыкчанын бир топ жери жукарбаган бойдон калса, анда анын ички жагынан пайда болгон калыңдануу ар түрдүү торго, шакекке, буроо сыяктуу оролгон ленталарга окшошуп кетет (43-4 жана 7-сүрөт) ж. б. Микроскопчулар адаттарынча жоонуюунун жана көңдөйчөлөрдүн ар кандай формаларын өзгөчө кызыгуу менен жазышкан, бирок ал канчалык кызык болсо да физиологдор үчүн анын кызыгы жок, анткени өсүмдүктүн турмушундагы анын мааниси азырынча белгисиз жана жоонуюунун ар кандай формаларынан келип чыгуучу иштин абалы ушундай болуучу, мындан бир аз мурун эле ушундай пайда болуулардын физиологиялык ролун түшүндүрүү аракеттери пайда боло баштады, бул жөнүндө биз мындан ары да бир эки ооз сөз айта кетебиз.

Айтылып өткөн эки абал — клеточканын жана анын бетинин жалпы түзүлүшү менен клеткалардын түзүлүштөрүнүн бардык түрлөрүн бүтүрүп коюуга болбойт. Клеточкалар ал түгүл бири-бири менен биригишип олтуруп, түтүктөр деп аталган өтө татаал органга айланып кетишет. Түтүктөр адатынча тешилүүнүн же жоюлуунун аркасында, клеткалардын вертикалдуу катарындагы туурасынан кеткен тосмолордун сорулуусунун аркасында пайда болот. Мисалы, эгерде спираль түрүндө жоонойгон клеточкалардын катарлары өзүлөрүн ажыратып турган жана туурасын карай кеткен тосмолорун жоготуп койсо (44-1-сүрөт, сол жагындагысы) андан спиралга окшогон түтүк деп аталуучу туташ түтүк пайда болот. (44—1-сүрөт оң жагындагысы). Бирок кээде жогоруда айткандай клеточкалардын вертикалдуу катарлары түтүк-

төргө айлануу менен өзүнүн туурасынан кеткен тосмолорун толугу менен жоготпостон аздыр, көптүр тешикчелердин жардамы аркылуу биригишип турушат. Майда тешикчелердин бир тобунун тор түрүндө чогулуп калгандагы түтүкчөлөрдүн формасы өтө кызыктуу жана ошол клеточкалардын өзү да тор сыяктуу клеточкалар деп аталат. 44—11-сүрөттө башка эки клеточка менен түтүккө кошулган ушундай клетканын бирөө толук көрсөтүлгөн; алардын туурасынан кеткен капталдары торго окшогон майда тешиктер менен көзөлгөн. Ушул тешиктер аркылуу клеточкалардын ичиндегилери катташа алышат; ал түгүл тешикке кирип калган крахмалдын майда бүртүктөрүн байкоо мүмкүн болду, ошондуктан биз кийинчерээк бул түтүктөрдүн физиологиялык жактан кандай мааниге ээ экендигин көрөбүз. Узун түз түтүкчөлөрдү пайда кылган бул түтүктөрдөн башка, бутактанышып бири-бири менен чырмалышып катышуучу каналдардын бир топ татаал торчо түйүндөрүн пайда кылуучулары да кезигишет. Мындай түтүктөрдүн ичинде ак, кээде сары ширеси болот, ошондуктан алар сүт түтүктөрү деген атка конгон. Сүттүн ширеси бар өсүмдүктөрдүн бар экендигинин мисалы кимге болсо да аздыр көптүр белгилүү; мең дубана жана апийим мына ушундай болушат, алар бир аз эле чийилсе ак суюктукту бөлүп чыгарышат; ар кимге бала кезден белгилүү какум-кукум да мына ушундай эле өзөктөрүнөн же жалбырагындагы тарам жиктеринен сыдырган кезде сары суюктукту бөлүп чыгарат; эң акырында кадимки үйдө өсүүчү Ficus, башка тропикалык өсүмдүктөр сыяктуу эле катып калган кезинде каучук деп аталуучу бул өсүмдүк, белгилүү сандаган сүттүү суюктукту берет. Мына ушул сүттүү суюктуктун бардыгы тең өсүмдүктүн бүт денеси боюнча бутактанып жана чырмалышып жайылган тамыр түтүкчөлөрүнүн татаал системасында жайланышкан.

Айтылып кеткен өсүмдүктөрдүн элементардык органдарын ар кандай үч тиричиликке ылайыктуу келген үч топко бөлүүгө болот. Бул үч топ же категориялар төмөндөгүлөр болушат: майда клеточкалардын өзүлөрү, алардын буласы жана түтүкчөлөрү. Булардын биринчисинде азыктануу процесстери, башкача айтканда азык заттардын пайда болушу жана сиңиши жүрүп турат; алардын ичинде хлорофилл бар жана анын ичине белок заттарынын, крахмалдын, канттын, минералдык туздардын кристаллдарынын ж. б. заттардын запастары топтолот.

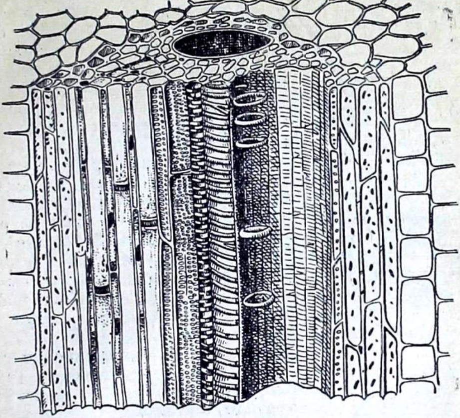
Бул — өсүмдүктөрдүн лабораториясы жана кенчи. Була болсо негизинен механикалык максаттарды аткарат, себеби анын ичиндегилери эч кандай ролду аткарышпайт; узунунан созулган алардын формасына жана кээ бир учурларда көңдөйү дээрлик жок болуп кеткенге чейин жоонойгон алардын капталдарына чоң маани берилет (мисалы 43—5-сүрөттөгүдөй). Жаңы изилдөөлөр, мына ушул механикалык элементтер пайда болгон ма-

териалдар, ошондой эле алардын түзүлүшү жана алардын сабактарындагы бөлүнүш өзгөчөлүктөрү боюнча, алар эң сонун түзүлүштөрү менен өзүлөрүнүн өсүшүнө башкача айтканда, курулуш материалдарын үнөмдөө мүмкүнчүлүгүнө ээ болуу менен өсүмдүктөрдүн бөлүктөрүнө зарыл бекемдүүлүктү, серпилгичтүүлүктү берип турууга ылайыкталгандыгын көрсөтөт. Мисалы, бул булалар турган материал белгилүү санда темирден кем калышпайт, ал эми алар инженердик искусствонун бардык эрежелери боюнча жайланышкан. Үчүнчү — категория — түтүктөр — негизинен өсүмдүктүн ширесин өткөрүү кызматын аткарышат.

Эми өзүлөрүнүн түзүлүшү жана кызматы боюнча такыр бири-бирине окшобогон бул элементтердин өсүмдүктө кандай бөлүнүшүн карап көрөлү.

Клеточкалардын өзү, чынында эле тутамдаштыргыч же негизги ткань деп аталган тканды, башкача айтканда бардык органдын байланышын жана негизин пайда кылат, ал эми була болсо түтүктөр менен бирге бул негизги ткандын арасынан өтө турган жиктүү нерсени пайда кылышат. Муну биз баарынан да жалбырактардан жакшы көрөбүз. Жалбыракты каптап турган эки сырткы кабыктын ортосунда биз таанышып кеткендей жумшак нерсе, башкача айтканда негизги ткань бар, ал эми бул аркылуу тамырлар жана нервдер өтөт. Дал мына ушулар анын тарам жиктери болуп саналат; алар же бири-бирине жарыш болуп созулушат же чырмалышкан татаал түйүн-торчолорду пайда кылат, бул жөнүндө биз жалбыракты бир караганда эле жакшы байкай албайбыз. Бул түйүн-торчонун канчалык ичке жана үлпүлдөк экенине ишениш үчүн жалбыракты белгилүү убакытка чейин сууга чиритиш керек, ошондо гана жумшак щётка менен жалбырактын эки жагындагы кабыгын жана анын жумшагын оңой эле чыгарып алып, ага эч кандай сайма тең келе албай тургандай, нервдердин жогоруда айтылып кеткендегидей торлорун бөлүп алууга болот.[1] Нерв деп аталган нерсебиздин аты анча туура алынган эмес, себеби бул оргaндардын нервдери менен дээрлик окшоштугу жок. Эгерде ушуга окшогон ажыратууну жүргүзсөк, анда аларды скелет жана түтүк системасы менен салыштыруу ыңгайлуу болот, себеби алар жалбырактын катуу өзөгү жана азык заттардын жылышы үчүн да канал системасы болуп саналат. Бирок мен, булардын айбандардын нервдери менен анча окшоштугу жок деп кылдаттык менен айттым, себеби, алар өсүмдүккө дүүлүгүүнү берүүчү жол болуп саналат деген ой-пикирлер бар экенин биз билебиз. Эгерде бул ой чын болсо, анда биз балким алардын айбандардын нервдери менен бир аз окшоштугу бар экендигин мойнубузга алабыз.

[1] Өсүмдүктүн башка бөлүктөрүн да ушундай кылууга жана андан анча тунук эмес аба букетин түзүүгө болот (аны англичандар Фантомдор деп аташат).

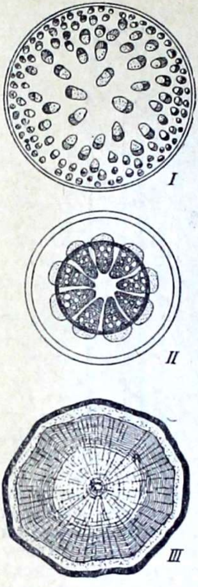


45-сүрөт.

Жалбырактагы даана көрүнгөн нервдер же тарам жиктер сабакта да узунунан созулган, бирок анда алар даана орношкон эмес, алар көзгө көрүнбөйт. Чынында бул жагынан ар кандай өсүмдүктөр ар кандай түзүлүштө болушат; негизги эки жалпы учурду сүрөттөп кетебиз. Кээ биреөндө, бир уруктуу[1] класстагы өсүмдүктөргө кирген дан жана спаржа өсүмдүгүндө, ал эми жыгач өсүмдүктөрү пальмаларда, бул жиктүү топтор туурасынан кесилип көрсөтүлгөндөгүдөй (46-1-сүрөт) негизги ткандарга чачылып жайланышкан. Негизги ткань менен курчалган мындай жиктүү топтордун бирөө 45-сүрөттө[2] узунунан жана туурасынан кесилип абдан чоңойтулган маистин сабагында көрсөтүлгөн. Мында ал топтордун ар кандай түтүктөрдөн тургандыгы ачык көрүнүп турат: спиралдардан, торчолордон, шакекчелерден жана башка, ошондой эле булалардан, ал эми курчаган ткань

[1] Аларда бир гана урук үлүш болгондуктан алар ушундай деп аталып калган.

[2] Негизги ткань менен курчалып, бир түтүктүү топту түзгөн маистин сабагынын узунунан жана туурасынан кесилиши, майда тешиктердин ортосундагы чоң тешиктер — ири түтүктөрдүн көңдөйү. Ал эми андан майда бир катар түтүктөр узатасынан кесилгени.




46-сүрөт.

болсо клеткачалардан турат. Эгерде сабактын бир кесиндисин жалбырактары менен кандайдыр бир боёлгон суюктукка, мисалы фуксиндин аралашмасына салсак анда 46-түрөттө көрсөтүлгөндөй туурасынан кесилген топтордун негизги ткандарынын түзсүз жеринде кызыл так пайда болоорун ачык байкоого болот.

Ийне жалбырактуу жана эки үлүштүү өсүмдүктөр таптакыр башкача түзүлүштө болушат, буларга биздин бардык жыгач болуучу породалар: дуб, липа, клён, жана башкалар кирет. Булардын сабактарынын түзүлүштөрүн билиш үчүн кээ бир анатомиялык тактоолор зарыл, ансыз мындан аркы баяндоолор түшүнүксүз болуп калар эле.

Ботаниктер да, ботаник эместер да жыгачтын кесилген жеринен анын үч бөлүгүн: кабыгын, бир катар шакек түрүндө топтолушкан сөңгөгүн жана өзөгүн (46, III-сүрөт) ажыратышат. Бирок ботаниктер деле андан ары биз көргөн бир уруктуу өсүмдүктөрдүн сабагындагы даана көрсөтүлгөн негизги ткань менен түтүк була топторунун ортосундагы айырмалуулукту көрүшөт. Бул абалды түшүндүрүүгө аракеттенели. Бир уруктуу өсүмдүктүн сабагынан биз негизги ткандын басымдуулук кылганын көрөбүз; андагы түйүн топтору иретсиз жайланышкан, жана ар бир топ бардык жагынан негизги ткань менен курчалган. Бирок бул топтор бир шакек түрүндө туура жайланышты, анын үстүнө алардын ортосунда жалаң гана негизги ткандын бир аз жука катмары калгандай болуп абдан мыкты өстү деп коёлу — анда биз 46—II[1]-сүрөттө көрсөтүлгөндөгүдөй сабакты ала алабыз. Биздин бактардын бир жылдык сабагынын түзүлүшү мына ушундай; биз мындан түтүк топторунун шакегинин ортосундагы негизги тканды — өзөктү көрүп турабыз; ал өзөктөн тараган нур сыяктуу кууш формада болуп көрүнөт, мына ошол топтордун ор-

[1], I—Пальманын же спаржанын сабагы; II—бир жылдык эки үлүштүү өсүмдүктүн сабагынын схемасы, III—эки үлүштүү өсүмдүктүн сабагы. Үчөөнүн тең туурасынан кесилгендегиси.

тосундагы жылчык сымал катмарлар өзөк нурлары деп аталат; биз аны эң акырында ошол шакектин сырт жагынан көк жашыл түстөгү майда клеточкадан турган ширелүү кабык түрүндө көрөбүз жана ал баштапкы кабык деп аталат. Мына ушинтип эки өзөк нурларынын ортосундагы кесилген ар бир топ, үч бурчтук же учтуу формада болушат. Бул учтуу формадагы тарам топтор көп жылдык сабакта да сакталып калат. 46, III-сүрөттөгү биз байкаган нур сыяктуу тараган кара тилкелер, өзөк нурлары, ал эми алардын ортосундагы агыраак ичке тилкелер — түтүк топтору болушат. Демек көп жылдык жыгачтын мамычасындагы топтор көбүрөк бөлүктү ээлешет; алардын ортосундагы негизги ткандар жылчык же кээде өзөк нурундай болуп көрүнөт; негизги ткань менен тарам топтордун ортосундагы айырмачылык бир уруктуу өсүмдүктүкүндөй кескин билинбейт жана жалаң гана микроскопиялык изилдөөлөрдө билинет.[1] Демек, биздин жыгач породаларыбыздын сабагынын негизги бөлүгү түтүк топторунан турушат экен, бирок алардын эң негизги өзгөчөлүгү бул эмес. Алар бир уруктуу өсүмдүктөрдөн мисалы, курмалардан, өзүнүн бүткүл өмүрү боюнча туурасынан өсүүгө жөндөмдүүлүгү менен айырмаланат, ал эми курмалар буга жөндөмдүү эмес. Бул төмөнкү анатомиялык түзүлүшкө байланыштуу болот. Биздин жыгач өсүмдүктөрүбүздүн бардыгында тең анын кабыктары сөңгөгүнөн ажырап тураары бардыгына белгилүү; жазында өсүмдүк жанданып ал ширеге толгон кезде анын кабыгын оңой эле сыйрып алууга болот. Кабык менен жыгачтын ортосунда өзөк нуру бар.

Өзгөчө жазында өсүмдүктүн жаңы бөлүктөрү өсүп чыга турган, коюу суюктукка толгон аралык бар деп ботаник эместер, ал эми бир кездерде ботаниктер да ойлошкон. Микроскопиялык так изилдөөлөр, мында эч кандай аралыктын жоктугун көрсөттү, бирок анын ордуна тынымсыз жаңы клеточкаларды пайда кылып туруучу өтө назик, өтө ширелүү шакек сыяктуу ткань жайланышкан, ошондуктан аны жаратуучу ткань же камбий деп аталат. 46, II-сүрөттө ал кара шакек сыяктуу көрсөтүлгөн. Бул шакек, сүрөттө көрсөтүлгөндөй эле түтүк топторун да, өзөк нурларын да туурасынан кесип өтөт жана ал бардык сабакты эки бөлүккө — шакектин ичинде жаткан сөңгөккө жана сыртында жаткан кабыкка бөлөт. Бул шакек сыяктуу, тыгыз жайланышкан жаратуучу катмардын жардамы аркасында эки уруктуу жана ийне жалбырактуулардын сабактары бир нече убакытка чейин туурасынан өсүүгө жөндөмдүү болушат, мындай катмар бир уруктууларда болбойт, себеби, алардын түтүктүү топтору дал шакектей болуп жайланышпайт. Бул жаратуучу ткань ар жылы жы-

---

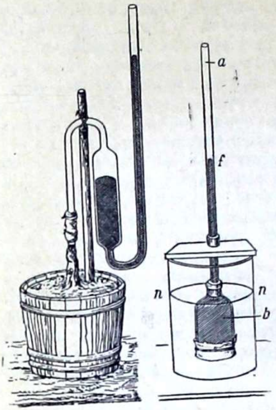
1 Өзөк нуру кесип өткөн жыгач сөңгөгүнүн кичине гана жерин көрсөтүүчү 63-сүрөттү карагыла.

гач жакка да, кабык жакка да бир нече жаңы элементтердин катмарын топтойт, бирок анын жыгачы тезирээк өсүп, клеточкаларынын катмарлары түзүгүрөөк жайланышат, ошондуктан ал жыгачтын туурасынан кесилгенинин ар биреөнөн биз көргөндөй, жылдык шакектердин туура орун алгандыгын көрсөтөт.

Эми жаратуучу ткань менен бөлүнгөн түтүктүү топтордун эки бөлүгү, башкача айтканда анын жыгач бөлүгү менен кабык бөлүгү анатомиялык кандай составда болушун карап көрөлү. Жыгач бөлүгүнөн биз 43—6-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жыгачтык деген атка конгон дээрлик булалардын жана ар түрдүү: тешиктүү, тор сыяктуу, спираль сыяктуу жана башкаларды, бирок эч качан элек сыяктуулар болбогон ар түрдүү түтүктөрдү жолуктурабыз. Кабык бөлүгүнөн токулуучу өсүмдүктөрдүн булаларына окшош жогоруда айтып кеткендей өтө калың (43—5) жана өтө узун булаларды табабыз, ал эми түтүктөрдөн болсо жогоруда айтып кеткендей элек сыяктууларды жолуктурабыз (44—11-сүрөт). Булалар кабыктын була деп аталуучу бөлүгүн пайда кылышат; ал мисалы *липа* да өтө мыкты өнүккөн жана була, *мочало* жана лыко деген жалпыга белгилүү продутыларды берет. Анда була болгондуктан түзүлүшү ошондой өсүмдүктөрдүн бардыгы була өсүмдүктөрү деп аталат. Мына ушинтип, көп жылдык жыгачтын туурасынан кесилиши бизге төмөндөгүдөй бөлүктөрдү берет: анын сырт жагында биз сырткы кабык деген нерсе жатат: өсүмдүктүн бул бөлүгүнөн ал өтө карыган кезинде, жыгачты сакташ үчүн өзгөчө ткандын пайда болушун биз төмөн жактан көрөбүз; биринчи сырткы кабыктын алдында негизинен буладан турган жана электики сыяктуу тешиктери бар түтүк топторунун кабык бөлүгү жатат; бул бөлүгүн биз биринчи кабыктан айрымалантып экинчи кабык деп атайбыз, андан ары — жаратуучу ткандын шакеги, андан ары ортосуна жакын — сөңгөгү жана эң ортосунда жыгачтын өзөгү болот. Биз мына ушул анатомиялык тактоолор менен гана чектелебиз. Алар балким өтө эле кыскача формада берилгендиктен, көңүлдү анча тартарлык эместир, бирок ансыз сабактын физиологиялык тиричилиги түшүнүксүз болуп калмакчы. Ошондуктан биз күнөм санабастан: өсүмдүк ширесинин, башкача айтканда, тамыр аркылуу сорулуп алынган жана жалбырак иштеп чыгарган заттардын ортосундагы өз ара алмашуусу кайсы жолдор менен жылышат — деген суроону изилдей алабыз.

Чыгуучу ток деп аталып тамырдан өсүмдүктүн баш жагын көздөй бет алган заттардын кыймылынын өтө жөнөкөй учурунан баштайлы. Бул ток өсүмдүктүн бардык бөлүгүнө зарыл сандагы сууну аны менен бирге тузду жеткирип турат. Бул суунун кайсы жол менен жылышын, өсүмдүктө зарыл сандагы суунун жоктугунан тез эле анын солуп калышынан оңой билүүгө болот. Демек, өнүп турган өсүмдүктүн сабагынын ар кайсы бөлүгүн туурасынан кесип жана кайсы жеринен жана кандай учурда ал со-

луй баштарын байкап, биз суунун чыгуучу агымы ошол жолду басып өткөнүнөн же өтпөгөнүнөн эле биле алабыз. Биз кабыкты туурасынан кессек да, ал түгүл шакек кылып кесип алсак да өсүмдүк мындан солубасын тажрыйба көрсөттү, башкача айтканда анын абага жакын бөлүктөрүнө мурункудай эле топурактан суу жеткирилип турат. Биз ушул сыяктуу эле өзөктү да туурасынан кесе алабыз, көпчүлүк учурда картаң өсүмдүктөрдө ал ансыз деле өлүп калган болот, анын үстүнө өсүмдүк улам өскөн сайын чирүү процесси жыгачтын ички эски катмарларына жайылат, бирок ошондой болсо да мындан өсүмдүк көпкө чейин жапа чекпейт. Сыягы, суунун чыгуучу тогу мүмкүн болушунча жаш жыгач аркылуу жүрүүгө тийиш. Бул жыйынтык жогоруда айтып кеткен түтүк топторун түстүү суюктук менен боёо тажрыйбасы аркылуу да аныкталат. Тажрыйба үчүн ак сызыктар менен чийилген жалбырактарды же ак гүлдөрдү алсак бул тажрыйба өтө түшүнүктүү болот; анда, бир аз убакыт өткөндөн кийин, тарам-тарам кеткен тамырлардын бардыгы тең ак түстүү болуп чыга келет. Микроскопиялык изилдөөлөр адегенде эле түтүктөрдүн боёлгондугун көрсөтөт. Демек, биз жыгачтан сабактагы суунун өйдө көздөй чыгып, жайыла турган жолун көрүшүбүз керек. Бирок, суунун кээде эң чоң бийиктикке, 300 футка көтөрүлүш себебин кандайча түшүндүрүүгө болот? Бул кыймылдын себеби, сабакта да, тамырда да болуш керек: сабакта суунун болушунун себеби, кесилип алынган сабактар менен бутактар да соруп алган суусун жалбырактарга таратышат; тамырда болушунун себеби, эгерде сабакты тамырдын бүткөн жеринен; ал түгүл тамырдын уч жагынан кесип салса да, туурасынан кесилип жерге түшүп калган тамырдын бөлүгүнөн суу чыгып турат. Адегенде сабакка суунун кириши үчүн баштапкы себепкер болуп кызмат кылган тамырдын кесилип алынган жогорку бөлүгүнүн кубулушу менен таанышабыз. Кээ бир учурларда жарадар болгон же туурасынан кесилген сабактан суунун шорголоп агары эчак эле байкалган; бул кубулушка ал түгүл өсүмдүктүн ыйы деген наам берилген, бирок мындай наам бак-даракка гана эң ылайыктуу келет жана ал жылдын белгилүү мезгилинде гана болот. Бул ый өзгөчө жазында, жүзүмдүн сабагында жакшы байкалат. Жакындагы эле изилдөөлөр бул кубулуштун жыгач болуучу өсүмдүктөргө да, чөптөргө да таандык экенин жана ал жыл бою ар кандай күч менен болуп турарын көрсөттү. Бул агымды байкап, анын күчүн ченеш үчүн мындай кылышат: эгерде чыккан суюктукту чогултуп анын санын билгилери келишсе, анда өсүмдүктүн түбүн бир аз өйдө жагынан анын сабагын кесип салып, каучук түтүгүнүн жардамы менен ийилген жөнөкөй айнек түтүкчөсүн кийгизишет, же эгерде кесилген жерден ширенин кандай басым менен чыгарын билгилери келишсе, анда 47-сүрөттүн сол жагындагыдай түтүкчө кийгизишет. Бул, жартысына



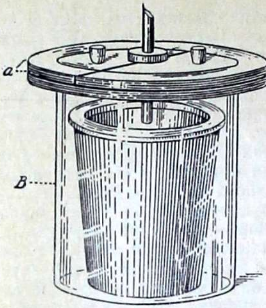
47-сүрөт.

суу, жартысына сымап толтурулуп, алдынан өсүмдүктүн суусу чыгып турган түтүк, басымды өлчөй турган манометрге окшош. Өсүмдүк суусу түтүккө агып кирип сымапты илгери айдайт; түтүктүн ачык жагындагы сымап мамычасынын көтөрүлүшүнө карап биз басымдын күчү жөнүндө билебиз. Бул басымдын 36 фут суу мамычасына чейин жете тургандыгын тажрыйба көрсөттү, башкача айтканда суу, түтүктүн ачык жерине 36 футтагы суу мамычасы басым жасаса да чыгып кете турган күч менен түртүлөт. Тамырдын сууну мындай бийиктикке көтөрүү жөндөмдүүлүгүн биз эмне менен түшүндүрөбүз? Төмөндөгү тажрыйба буга жооп берет. Чоң эмес айнек идишти алабыз (47-сүрөттөгү оң жактагы b сүрөт), анын астыңкы ачык бетин атайын материал менен жаап байлап коёбуз, ал эми оозуна болсо узун айнек түтүгү (а) бар пробканы тыгып анын баарын ичинде суусу бар чоң айнек идишке чөктүрөбүз. Эгерде кичине айнек идеште да суу болсо ички жана сырткы идиштеги суунун ортосунда эч кандай кыймыл болмок эмес эле,— демек n—n барабар болгондо, ички жана сырткы идиштердеги суунун деңгээли бирдей болмок, ал эми андай болбогондо суу өзүнүн салмагынын таасири астында байлап койгон идиштеги суунун деңгээли бийик болсо, андагы суу, суунун деңгели төмөн болгон идишке акмак эле. Бирок ички идишке суу эмес, өсүмдүктөрдүн клеточкаларында кезигүүчү заттардын эритиндиси мисалы, кызылчанын тамырында мол болуучу канттын эритиндиси куюлган деп коёлу. Анда бир караганда эле түшүнүксүз жана азыр эле айтып кеткен жука нерсе менен бөлүнгөн эки катыш идиштердеги суунун жалпы деңгелге келүү үчүн умтулушуна карама-каршы келүүчү кубулушту байкоого болот. Канттын эритиндиси — ачык көрүнсүн үчүн биз аны боёп коёбуз — ал айнек түтүк менен тез көтөрүлө баштап, бат эле бир топ бийиктикке (f) жетет. Бул кубулушту мындай түшүндүрүүгө болот: суу менен канттын эритиндиси диффузия законуна ылайык бири-бирин карай умтулушат, бирөө — ички идишти карай, экинчиси андан чыккысы келет. Бирок суунун бөлүкчөлөрү канттын

бөлүкчөлөрүнө караганда тез жылат. Ошондуктан, кант сууга киргенче, суу кантка кирип кетет; анын үстүнө суу кантка караганда байлап койгон жука түйдөктөн да оңой өтөт — ошондуктан бул эки себептин бирдей аракетинин негизинде суунун ички идишке агышы канттын агышына салыштырганда тезирээк болот, мына ушинтип адегенде түшүнүксүз болгон, гидростатикага карама-каршы болгондой түтүктөгү эритиндинин көтөрүлүшү келип чыгат. Эгерде канттын ордуна белокту, бактын чайырын же өсүмдүктөрдүн клеточкаларында кезигүүчү башка заттарды алсак, мындай кескин формада болбосо да жогоркудай эле натыйжаны алар элек. Ошондуктан, бул жерде да байланган жука кабыктын таасири астында татаалданган диффузия келип чыгат. Бул сыяктуу кубулуштар *осмотикалыктар* деген атка конгон. Бул кубулуштун ылдамдыгы бирдей шарттарда эки суюктуктун кезигишкен жериндеги аянтка да байланыштуу болот, биздин прибордо — байлап койгон түйдөк турган жердин тешигинин чоңдугуна карата да болмокчу. Биздин прибор тамыр клеткасына, тамыр чачыктарына окшош дейлик, бул чачыктардын жердеги суу менен кезигишкендеги алардын эң чоң аянтын эске түшүрсөк анда микроскопиялык болсо да ушуга окшогон миллиондогон приборлордун бардыгынын натыйжасы кандай болорун биз оңой эле түшүнөбүз. Ар бир клетка сууну өжөрлүк менен сорот жана өзүнүн абдан жука ички капталдары аркылуу сууну майда түтүкчөлөрдү көздөй кысат, ал эми түтүкчөлөр болсо сууну тамырга жана сабакка берет.

Тамырдын суу көтөрүү жөндөмдүүлүгүнө бере турган биздин түшүнүгүбүз мына ушундай. Бул жалгыз гана жөндөмдүүлүк чындап келгенде эң бийик жыгачтардын кылда учуна чейин суунун көтөрүлүүсүн түшүндүрүүгө жетишсиз, анын үстүнө, кесилип алынып, сууга чөктүрүлгөн сабактар өзүлөрү сууну соро ала тургандыгын биз билебиз. Бирок, сабактын сууну соруш себептерин түшүндүрүш үчүн, адегенде бул кубулушка жалбырактардын катышуусу менен тааныш болууга тийишпиз. Буга төмөнкү тажрыйба боюнча оңой да жана толук да түшүнө алабыз. Мисалы, кайындын жалбырактуу кичинекей бир бутагын кесип алып, аны кесилген жеринен сууга салып коёбуз. Аны суудан чыгарып, кесилген жеринен тамчыны көрөбүз, бирок жарым, ал түгүл $^{1}/_{4}$ минута өтө электе эле бул тамчы сиңип кетет; кайрадан сууга салып, кайрадан эле бул тамчынын тез жогорулуп турганын байкайбыз, бул биздин бутактын ага жеткирилген сууну кандай соргоктук менен соруп жатканын көрсөтөт.

Тамыр, сууну сабакты көздөй жиберсе, сабак ал сууну соруп алып аны андан ары жөнөтөт; өсүмдүктүн бардык бөлүктөрү суу менен каныкканда ал суу кайда кетет? калыбы, эгерде суу бир жагынан эле келип турса, ал экинчи жагынан чыгып кетиш керек. Кээ бир ыңгайлуу учурларда бул кубулуш абдан так көрү-

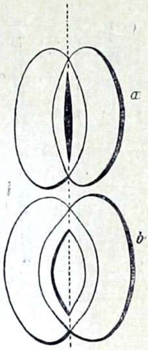



48-сүрөт.

нөт. Эгерде күн баткандан кийин май же июнь айынын жылуу жана нымдуу кечтеринин биринде жерге ылдый болуп жаздык эгин талаасын карап турсаң, алардын эң учтарынан мөлтүрөп турган тамчыларды көрүүгө болот. Эгерде эрикпестен бир жалбыракты бир нече убакыт байкасак анда бул тамчынын уламдан-улам чоңоюп отуруп акырында, жерге тамчылап түшөрүн көрөбүз; ал эми жалбырактын кылда учуна улам жаңы тамчы пайда болуп турат; мына ушинтип бул улам кайра кайталана берет. Эгерде айнек капкак менен жабылган жайпак идишке сулуну өстүрсөк андан да ушул эле кубулушту байкоого болот. Жалбырактардын учтарында суунун тамчылары тынымсыз пайда болуп турат, бирок ал, капкакты алып таштаар замат эле жоголуп кетет. Кээ бир өсүмдүктөр бул кубулушту өтө кескин формада көрсөтөт жана сууну көп санда бөлүп чыгарат. Анатомиялык изилдөөлөр, жалбырактардын сууну бөлүп чыгаруучу жерлеринде ал түгүл өзгөчө тешиктер бар экендигин көрсөттү. Бирок сууну ушуга окшоп тамчы абалында бөлүп чыгаруу эң аз кезигүүчү кубулуш болуп саналат; бул негизинен жогорку айтып кеткен учурларда, башкача айтканда, качан айланадагы аба суунун буусу менен каныккан кезде гана болот, өсүмдүктөр сууну тынымсыз жана эң чоң санда көзгө көрүнбөй турган буу сыяктуу кылып бөлүп чыгарышат. Өсүмдүктөрдөн бууланып чыккан суу, канчалык көп экендигин төмөндөгү болжолдуу цифралардан билүүгө болот: 1,09 гектар жердеги сулу бир жай бою 100 000 ден 200 000 мин пуд сууну буулантат, 1,09 гектар аралаш шалбаа чөбү 500 000 пуд сууну буулантат.

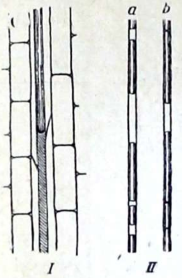
Бууланган суунун санын биз ар кандай жолдор менен аныктайбыз; эң жөнөкөй жана эң так жолдун бири мына бул; өсүмдүктү ал олтургузулган карапа идиши менен бирге айнек же калай идишке салышат жана сабак үчүн (48-сүрөт) жасалган тешиктери бар айнек же калай пластина менен жаап коюшат. Мына ушинтип, топурак менен карапа идиштин бетиндеги буулануу токтотулат жана улам аларды таразага тартып туруу менен өсүмдүктүн салмагынын кемиши бууланууга байланыштуу экендигин билебиз. Бууланышын изилдегибиз келген жалбырак-

тан бир аз кичирээк келген бирдей чондуктагы эки айнек идишти алабыз жана алардын ортосуна жалбыракты коюп (идиштин май менен майланган четтери жалбыракты тыгыз баскандай кылып) төмөнкү тажрыйбаны жасайбыз. Ар бир айнек идиштин астына, суу буусун жакшы сиңирип ала турган жана кандайдыр бир зат, мисалы күкүрт кислотасы куюлган идишти коёбуз, ал эми айнек тердебес үчүн эки терезенин ортосуна мына ушул күкүрт кислотасын да коюшат эмеспи. Бул күкүрт кислотасы жалбырактан бууланып чыккан сууну жутуп турат. Улам-улам күкүрт кислотасы бар идиштерди таразага тартуу менен анын канча сууну жутуп алганын билебиз. Мына ушинтип биз бир нече кызык маселелерди чече алабыз. Мисалы биз жалбырактын астынкы же болбосо анын тешиги бар жагы сууну көп буулантып чыгараарын билебиз, (V лекцияны карагыла). Көрсө бул тешик чыгуучу жерлерден биз бууланууну башкаргычты көрө алат экенбиз, өсүмдүккө суу толгон кезде анын жылчык сымал тешиги кенен ачылып, (49-b сүрөт) буулануу күчөйт, бирок бууланунун күчөшүнөн же суунун аз келип калышынан эле жалбырактар солуй баштайт, анын тешик чыгуучу жери куушурулуп (49-a сүрөт) жабылып калат, ошону менен буулануу начарлайт да, өсүмдүк тириле баштайт. Ушуга окшогон эле тажрыйбалардан биз жалтырак беттүү жалбырактар, чөптөрдүн жалбырактарына караганда аз буулана тургандыгын билебиз: бул бизге эмне себептен калың жалбырактары бар өсүмдүктөр мээ кайнаткан күндүн ысыгына оңой чыдай турганын түшүндүрөт. Эң аягында, ушуга окшогон тажрыйбалар бизге бир эле өсүмдүктүн жаш жалбырактары, эски жалбырактарына караганда тезирээк буулантыша тургандыгын үйрөтөт жана бул факт эмне себептен азык болуучу ширелер дал ушул өсүп бара жаткан жаш органдарга агып келерин түшүндүрөт.




49-сүрөт.

Жалбырактардан бууланып чыккан суунун саны канчалык көп экенине ишенип, биз сабактагы суунун кыймылынын механизмин кароого өтөбүз. Бул маселеге акыркы жылдарда өзгөчө чоң көңүл бурулду, бирок ал маселелер канаттандыраарлык чечилди деп айтууга болбойт. Ырас, түшүндүрмөлөрдө кемчиликтер жок, бирок ушул сандаган түшүндүрмөлөрдүн ичинен бирөөдагы толугу менен канаттандыра албасын далилдешет. Тажрыйба менен оңой текшерилүүчү фактыларга токтолуп кетели. Адегенде түтүктөрдөн жана анын ички беттеринен түтүккө окшош



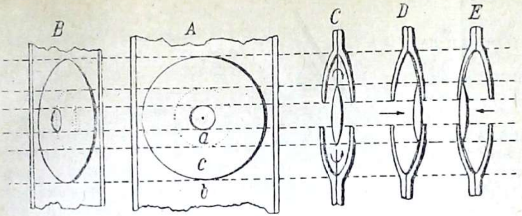

50-сүрөт.

клеткалардан суунун агымы кандайча жол менен өтөөрүн чечүү зарыл эле: туташ каналды пайда кылгандыктан, жөнөкөй жол болуп саналган түтүктүн көңдөйүндө өсүмдүк ширеси жылып жүрөт деген баштапкы болжолдоолорго жана так ушул табигый болжолдоолорго каршы чыгышып, ал түтүктөр суюктукка толгон эмес, андан улам алмашып турган абанын көбүктөрү гана бар деп келишкен. Бирок адегенде түтүк аркылуу жүрүшүнө тоскоолдук болгон ушул абанын дал өзү азыркы убакта бул кубулушту түшүндүрүш үчүн ачкыч болуп саналат. Чынында бул аба адатта өтө суюк абалда болот экен, ошондуктан ар бир түтүк, насос сыяктуу иштейт. Бул фактыга төмөнкү жөнөкөй тажрыйбадан ишенебиз. Кандайдыр бир сабакчаны сымап куюлган идишке анын бир бөлүгү сымаптын ичине кирип калгандай кылып салышып, сымаптын ичинен аны кесишет. Эгерде андан кийин бул сабакты узатасынан кессек сымап ичке жип сыяктуу түтүктүн ичине кирип кеткенин көрөбүз. Эгерде изилдене турган микроскопиялык затты, адаттагыдай затты жарып өткөн жарыкта эмес, түшкөн жарык аркылуу карасак бул кубулуш өтө кооз болуп, кадимки эле термометрдеги (50—1 сүрөт)[1] биз көрүп жүргөн сымаптай жалтырап көрүнөт. Сымаптын суу сыяктуу болуп кыл түтүктөрдө өзүнөн өзү көтөрүлбөсүн эске алалы, тескерисинче аны ушуга окшогон түтүктөргө андагыдан жогору болгон басымдын жардамы менен айдап киргизүүгө болот. Бирок түтүктөрдүн туурасы физикалык тажрыйба жасоочу кыл сыяктуу түтүктөрдөн бир топ ичкелик кылат. Мына ушуларды эске алып биз бул сымапты жутуучу түтүктөгү аба канчалык аз боло тургандыгын болжолдоп өлчөп алуу менен андан тиешелүү корутунду чыгарабыз.

Мына ушундан өзүнөн өзү эле эмне үчүн түтүктөгү сейрек газ тышкы атмосфера менен бир деңгээлде боло албайт жана бул газдын мынчалык аз болуп калышына эмне себеп деген эки суроо туулат. Биринчи суроону чечүү өтө жөнөкөй: анткени түтүктөгү ички атмосфера, эч нерсени өткөрбөгөн ткань катмары бар жана демейдеги атмосфералык басым болгондо гана абаны сактап туруучу өсүмдүктүн сырткы бөлүктөрүнөн ажырап кал-

---

[1] Ушул максатта, лекцияларга катышкандар пайдаланып жүргөн жана акыркы жылдарда кеңири таралган кол микроскоптору ыңгайлуу болушат; бул микроскоптор жарыктын шооласы тийип турганда так көрсөтүүчү томпок металл күзгүлөрү менен жабдылган.




51-сүрөт.

ган. Демек ал тышкы атмосферадан биротоло ажыраган. Бирок сабакты туурасынан кесип туруп анын ортоңку бөлүгүнө аба киргизсек эле ички жана тышкы атмосфера бир заматта бир деңгээлге келе калат. Ошондуктан сабакты сымаптын ичинде кесиш керек; биз кесилген бутакты сымапка канчалык тез сала койсок да андан эч кандай жыйынтык ала албайт элек. Эгерде кесилип бир учу сымапка чөктүрүлгөн бутакты ушул абалда бир нече минутка чейин коюп коё турган болсок анда сымаптын, түтүктүн ичинен өйдө көтөрүлө баштаганын байкайбыз. Бул тажрыйба, жогоруда коюлган атмосферанын суюлушун кандайча түшүндүрүүгө болот? — деген экинчи суроого жооп берет. Анын түшүнүгү төмөндөгүдөй. Жалбырактар сууну буулантышат, ушул себеп менен алардын клеточкаларындагы заттардын өтө күчтүү эритиндилери пайда болот. Бул эритиндилер биз жогоруда көргөндөй (47 — оң жактагы сүрөттө) жанындагы клеточкалардын суусун тартып алат; мына ушинтип анын түтүгүндөгү суунун запасы бир клеточкадан экинчисине өтүп турат. Эгерде түтүктөгү суу четтетилсе анын ордуна аба көбүктөнүп кирип, анын көлөмү чоңоёт, башкача айтканда аба суюлат. Мына ушул абанын суюлуусунун натийжасында тамырдын клеточкасында пайда болгон суунун жаңы бөлүгүн түтүкчөлөр соруп алып турат. Бул тыянактын чындыгы тажрыйбалар менен гана далилденмекчи.

Сабактын негизги жалбырагынын учун жарык өткөргөндөй учтуу түрдө кесип алып, аны микроскоп алдына коюлган бир тамчы суунун ичине жайлаштырып төмөндөгүдөй фактыларга түздөн-түз ишене алабыз. Эгерде тамчы сууда үн сыяктуу заттардын майда бөлүктөрү аралашып калган болсо, биз алардын түтүктөрдүн тешиктерин карай умтулушуп, түтүктөр аркылуу жылышын байкайбыз. Түтүктөгү байкалган көбүктөрдүн көлөмү, жалбырактардын бууланышы күчөгөндө (50—11-а жана b

сүрөт)[1]. чоңоёт, (башкача айтканда аба суюлат) ал эми буулашы начарлаганда тескерисинче азаят. Мына ушинтип азыркы учурда бир нече жылдан бери келе жаткан ишенбөөчүлүккө карабастан өсүмдүктөр үчүн, суу өткөрүүчү ролду аткарган түтүктөрдүн ишин тануура болбойт.

Түтүктөрдүн ролуна байланыштуу, акыркы кездерде эң белгилүү анатомдордун көңүлүн эчактан бери эле өзүнө бурган алардын түзүлүшүнүн анатомиялык мааниси аныкталды: бул түтүктөрдө жана түтүк сыяктуу булаларда (трахеидаларда) кезигүүчү айкалышкан тешиктер болуп саналат. Булар биздин ийне жалбырактууларыбызда өтө оңой байкалат. Башкача айтканда, ширенкенин микроскоп менен кароого ылайыкталып кесилген бардык жеринен байкалат. Эгерде сабакты анын өзөгү жана туурасынан кеткендей жалпагынан кессек (радиалдуу кесүү) түтүк сымал булалардын капталдарынан көп сандаган эки түрдүү тегерекчелерди байкайбыз—(51-А сүрөт, а, b). Өтө жакшылап караганда, а жана b-нын ортосундагы анча ачык эмес үчүнчү тегерекчени (с) байкай алабыз. Эгерде узатасынан кесүү сабактын туурасынын деңгели менен бир тегиздикте жатпай, аны аздыр-көптүр тик бурчтук менен кесип өтсө анда картина өзгөрүлүп кетет. Тешиктерди «бет алдынан» көрүүнүн ордуна биз аны «башка жагынан» көрүп, (в) калабыз жана анын ички (кичине) шакектеринин ар дайым экөө экенине ишенебиз. Мындан ары тешиктердин түзүлүшүн түшүнүш үчүн, А кесигине карата тик бурчтук менен келген үчүнчү кесикти жасайбыз; бул бизге тешиктин профилинин көрүнүшүн башкача айтканда (С, Д, Е) кесилиштерин берет. Бул кесик бизге бардыгын түшүндүрөт. Көрсө, жанаша жаткан эки клеточканын капталдары ушул жерде чети тешиктин сырткы шакегине ылайыктанылган буурчак сыяктуу бош орундарды пайда кылышат экен (b)[2]. Бул бош орун, ортосу тегерек чуңкурдай тешилген эки сааттын айнегинин ортосунда пайда болгондой болот (а). А сүрөттө ал чуңкурлар бири-биринин үстүнө жатышат, ошондуктан алардын көрүнүшү ички тегерекченин бирөө менен туура келет (а); В сүрөттө биз кыйшык карагандыктан эки тегерекче тең көрүнүп турат. Буурчак сыяктуу бош орун с жана b-нын ортосундагы туурасынан чоюлуп жаткан жука чел аркылуу (С) тең экиге бөлүнөт, ал эми анын ортосу алкак (С) сыяктуу калың болуп калат.

Бул алкактын четтери, ар дайым айнек сыяктуу клетканын тунук капталын чагылдырып ортоңку шакекти (с. в. А жанаВ)

---

1 50—11 (а жана b) сүрөттө, жалбырактар сууну көп буулантканмезгилде микроскоп менен байкалган бир эле түтүктүн удаалаш эки абалы көрсөтүлгөн. Буларды бири-бирине салыштырып, b абалында суунун тамырлары кичирейип, ал эми абанын көбүктөрү тескерисинче чоңойгонун байкайбыз.

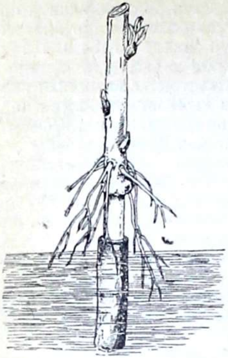
2 Бардык сүрөттөрдүн өзүнө ылайык бөлүктөрүн көрсөтүш үчүн сызыктар чекиттер менен белгиленген.

көрсөтүп турат. Тешиктердин түзүлүшү менен таанышкандан кийин, алар жабдыган элементтердин насостук ролду ойношун билип, алардын маанисин оңой эле билүүгө болот: булар клапандар, эң мыкты өнүккөн клапандар болуп саналат. Ал эми түтүктөрдөгү басым анча көп эмес болгон кезде андагы суу жука чел кабык аркылуу өтүп турат (С абалындагы стрелкалар менен көрсөтүлгөндөй). Бул кабыктардын суунун кыймылына болгон каршылыгы өтө эле аз: узун бутактын жогорку жагындагы кесилген жерине бир тамчы суу куйсак ,анын төмөнкү кесигинен ошол эле замат так ошондой сандагы суунун тамчысы бөлүнүп чыгат. Бирок бул жука чел кабыктар биз түтүктөрдө көргөн басымдын таасири менен оңой эле айрылып кетер эле. Бирок бул учурда жука чел кабык куушурулуп, ал эми алкак болсо, басымдын багытына карап, тигил же бул тешиктин бирөөнө кадалып калат (Д жана Е, сүрөтүндө стрелка менен көрсөтүлгөндөй). Мына ушинтип, *айкалышып* турган тешиктер, түтүктөгү ар кандай басымга ылайыкталып өтө кылдаттык менен түзүлгөн эки жактуу клапан болуп саналат. Бул клапандар суунун өсүмдүккө бирдей өлчөмдө барышын камсыз кылып турушат.

Суунун түтүктөр аркылуу жылышын билип, биз бул суунун канчалык ылдамдык менен жүрө тургандыгын билүүгө аракет кылабыз. Бул үчүн төмөнкүдөй кылышат. Өсүмдүккө кирип калышы оңой билине турган заты бар сууга, изилдене турган өсүмдүктүн бутагын салып коёбуз жана бир топ убакыт өткөндөн кийин анын сабагын бир нече жеринен туурасынан кесип, тажрыйба жасоо убактысында ал сабактын канчалык деңгээлге чейин көтөрүлүүгө үлгүргөндүгүн билебиз. Ушул жол менен байкала турган эң эле тез жылыш, болжолдоп алганда бир саржанга жеткен.

Жалбырактардын бууланышы, ар дайым өсүмдүктүн жерден жогору турган бөлүгүнөн сууну тартып алып, тамырдан жана сабактан суунун жаңырып кирип турушунун эң негизги себептери болуп саналышат. Бирок, эмне үчүн бул ишмердүүлүктү сабактарга таандык кылбастан, жалбырактарга таандык кылабыз деген суроо туулат. Бизге жоопту сабактын анатомиялык түзүлүшү берет. Сабак жаш кезинде гана жалбырактардын кабыгы сыяктуу кабык менен курчалган болот, кийин ал өлөт, жарылат, түшүп калат, ал эми ошол кабыктын алдындагы биз баштапкы кабык деп атаган жерге *пробка* тканы деп аталган кабык пайда болот. Мунун пробкалык ткань деп аталышынын себеби, эмен жыгачынын бир түрүндө ал өтө жакшы өнүккөн жана ал пробка жасай турган затты пайда кылат. Бул ткандын түзүлүшүнүн жана сырткы түрүнүн ар кандай болушу мүмкүн: мисалы, ал пробкалуу эмен жыгачында калыңдыгы бир нече эли келген бир катар катмарды түзөт, ал эми ак кайында болсо жука, жалбырак сыяктуу, катмар-катмар болуп сыйрылып турган кабыкты түзөт.

Бирок ушул учурлардын бардыгында тең ал жалпы бир касиетке—суу өткөрбөй турган касиетке ээ. Мындай касиеттин жардамы аркасында ал сабактын, ага пайдасыз, ал түгүл анын зыяндуу бууланууларынан коргой турган суу өткөрбөс катмарын түзөт. Бул пробка тканынын качан гана өсүмдүк органы күч менен сыйрылып, нормалсыз буулануулага дуушар болушунун шарттарында гана өзүнөн-өзү пайда болгондугу, жана да мына ушул зыяндуу көрүнүшкө каршы чек койгондугу өтө кызык. Мисалы өсүмдүктүн кандайдыр бир органын аарчып, анын ички ткандарын коргоосуз калтырып койсок, бир нече убакыт өткөндөн кийин анын сыйрылган жери өзүнөн-өзү пробкалуу кабык менен жабылып калат.



52-сүрөт.

Мына ушинтип тамыр, сууну сабакка айдайт, сабак аны жалбырактарга жиберет, жалбырактар абага буулантат. Ушул иштердин бир калыпта жана чогуу байланышта аткарылган учурунда гана өсүмдүктүн тиричилиги эң туура жүрөт. Өсүмдүк өзүнө кабыл алганга караганда көбүрөөк буулантса анда тең салмактуулук бузулуп, өсүмдүк солуп калат; тең салмактуулук өсүмдүк кабыл алган сууну буулантууга үлгүрө албай калган учурда да бузулат — ошондо өсүмдүк сууну тамчы сыяктуу кылып бөлүп чыгарат, биз муну атмосфера суунун буусу менен каныккан жылуу жана нымдуу кечтерде байкайбыз, ушул учурларда жалбырактын бууланышы дээрлик токтоп калат.

Эми азык болуучу заттардын жалбыракка карай жүрбөй, жалбырактан өсүмдүктүн бардык бөлүгүнө, ошону менен бирге тамырга да жүргөн кыймылын кароого өтөбүз. Жалбыракта мындай кыймылдын (priori) болушу өтө ыктымал, себеби жалбыракта өсүмдүктүн бардык бөлүгү пайда боло турган органикалык заттар иштелип чыгат; андай кыймылдын чынында эле бар экендиги төмөндөгүдөй бир кызык тажрыйба менен далилденет. Талдын бутагын кесип алып, аны сууга салып коёбуз. Бир нече күн же бир нече жума өткөндөн кийин бутактын төмөнкү кесиндисинин айланасында томпойгон бүдүр пайда болуп, андан майда тамырлар өсүп чыгат. Бул майда тамырлар жалбырактагы же андан сабакты көздөй кеткен жолдогу заттардын эсебинен пайда болуу керек. Алардын жаңыдан пайда болуп жаткан та-

мырларга кайсы жол менен келишин аныктоого аракеттенип көрөлү. Бул үчүн, чыгуучу агымдын жолун аныктоодо колдонулган жолду пайдаланабыз. Бул үчүн, 52-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып бутактын кабыгын камбийге чейин шакек сыяктуу кылып оюп, аны сууга бир нече жумага чейин салып коёбуз. Бул жолу тамырлар сабактын төмөнкү жагынан эмес, кабыктын тегерете кесилген жеринин үстүнкү жагынан чыга турганын байкайбыз; мына ошентип, кабыкты тегерете оё кесүү менен ылдый түшүп келе жаткан азык заттардын жолун торой койдук окшойт.

Демек кабыктын шакек түрүндө кесилген жери тамырдан өйдө көтөрүлгөн суунун ширесине эч кандай тоскоолдук кылбастан, анын төмөн түшүшүнө толук тоскоолдук кылат экен. Демек, тамырдан чыккан суунун шираси сөңгөк аркылуу өйдө жылса, жалбырактан түшкөн суу шираси кабык аркылуу жылат. Бул жыйынтыктын туура экендигин башка тажрыйбалар да далилдешет. Жаңы эле мөмөсү түйүлө баштаган өсүмдүктүн бутагын тандап алып анын мөмөсүнүн жалбыракка жакын жериндеги сабагынын кабыгын тегерете кесип койсок анын мөмөсү да өспөй калат. Мына ушинтип, кандайдыр-бир органды экиге бөлүп турган кабыктын шакек сыяктуу кесилиши анын жалбырактары менен азыктанып туруучу жемиши болсун же тамыры болсун, баары бир ал органдын өсүш мүмкүнчүлүгүн күн мурунтан эле токтотуп коёт. Демек органдарды түзүүгө арналган азык болуучу заттардын кабык аркылуу жүрө тургандыгына эч күнөм санап болбойт. Бирок кабык биз көргөндөй татаал түзүлгөн: биз анын биринчи жана экинчи кабыктарын ажыратабыз; Азык болуучу суунун шираси бул эки системанын кайсынысы боюнча жылып жүрөт? Кайрадан шакек сыяктуу оё кесип алуунун тажрыйбасын өткөрөбүз, бирок бул жолу экинчи кабыкка башкача айтканда түтүк топчолорунун була бөлүгүнө зыян келтирбөөгө аракеттенип, анын сырткы (биринчи) кабыгын кесип алабыз. Биринчи тажрыйбадагы сыяктуу натыйжа келип чыгат, башкача айтканда тамырлар бутактардын негизинде пайда болушат. Демек, шире суусу экинчи кабык боюнча агат экен. Дагы бир кадам жасоого аракеттенебиз,— суунун бул шираси экинчи кабыктын кайсы элементтери боюнча жылышын аныктайбыз. Биз алардын экөө экенин билебиз. Алар — булалар жана элек сыяктуу түтүктөр. Бул эки түрдүү элементтердин формаларын салыштыргандан кийин, ишти аткаруучулар, элек сыяктуу түтүктөр экени түшүнүктүү болот — себеби алардын буласы өтө жоон келип, анын дээрлик көңдөйү жок болот, ал эми элек сыяктуу түтүктөр болсо жалаң гана суюк жана чала суюк заттарды өткөрбөстөн, ал түгүл крахмалдын майда бөлүкчөлөрүн да өткөрүп жиберүүчү жана бири-бири менен тешик аркылуу байланышкан учу кең көңдөйлөрдөн турат. Бул божомол төмөнкү тажрыйба аркылуу толук чындыкка айланат. *Олеандра*нын бутагын алып,

экинчи тажрыйбадагы талдын бутагы менен жасаган ишти кылабыз, башкача айтканда, камбийдин дал өзүнө чейин анын кабыгын тегерете кесип алабыз. Мындан таптакыр күтүлбөгөн натыйжа келип чыгат: тамырлар жалаң гана кесилген жердин четтеринде пайда болушпастан, бутактын эки учунда да пайда болушат,— демек азык болуучу заттар бул жерлерге кабыктан тышкары башкача бир жол менен киришет экен. Бул божомолдун карама-каршылыгы *олеандра*нын сабагы, жогоруда айтылгандай сөңгөктүн кадимки түзүлүшүнөн айырмаланып турганын билгенибизде гана толук ачык болот. Мунун кабыгында элек сыяктуу түтүктөрдөн башка, анын өзөгүндө бул элементтердин топтору болушат, мына ушулар кабыктын шакек сыяктуу кесилишине карабастан ширени сабактын төмөнкү бөлүктөрүнө өткөрүп турушат. Мына ушинтип, тал жана *олеандра*нын бутактары менен жасалган төрт жөнөкөй тажрыйба ар дайым болжолдоо мүмкүнчүлүктөрүн систематикалык түрдө чектеп отуруп, акыр аягында толук чындык менен элек сыяктуу түтүктөр, жаңы бөлүктөрдү түзүүгө арналган пластикалык деп аталуучу өсүмдүктүн азык болуучу заттары жүрүүчү жол болуп саналарын көрсөтөт. Жалбырактагы сүт түтүктөрүнүн бөлүнүштөрүнүн үстүнөн жүргүзүлгөн эң жаңы изилдөөлөр, алар дагы азык болуучу ширелердин жүрүшү үчүн эң ыңгайлуу жол болушат деген божомолду чындыкка айландырат. Алар дайыма азык болуучу заттар иштелип чыга турган жалбырактын көк тканы менен түздөн түз жанаша турат деген факт мына ушунун өзүн далилдейт. Бул божомол сүт сыяктуу ширени жоготуу, кээ бир өсүмдүктөрдү өлтүрүүгө алып келет деген байкоолор менен да ырасталат.

Жалбырактардан чыгуучу ширенин кайсы жол менен жылышын билип биз аны жылдыра турган себептерди да билүүбүз зарыл. Мында дагы бир жолу жана акыркы түшүндүрүүчү таяныч болуп *диффузия* катмары кызмат кылат, бул сөздү биз заттардын сырткы чөйрөдөн өсүмдүккө же анын бир бөлүгүнөн экинчи бөлүгүнө өтүүсү жана жылышы жөнүндө суроо туулган сайын туруктуу кайырма сыяктуу кайталаганбыз. Эриген зат, диффузия законуна ылайык мейли ал келечектеги запасты топтош үчүн, мейли өсүмдүктөрдүн катуу бөлүктөрүн түзүү үчүн жумшалабы ал баары бир өзүнүн эрибеген формага айлануучу жерине барып куят (II—III лекцияны карагыла). Азык болуучу заттардын чогулушу түтүк топторунун бардык жеринде пайда болот; топторду курчаган клеткалар адатынча крахмалга, кээ бирде кристаллдарга жана башка заттарга өтө бай болушат. Азык болуучу заттардын запастарынын жыйылышын биз уруктун белогунан көрдүк; ушундай эле запастар, бирок өтө чоң көлөмдө өсүмдүктүн башка бөлүктөрүндө да кезигишет. Мисалы, алар өзөктө, өзөктүү тамырларда жана жалпысынан алганда сабак-

тын клеткадагы ткандарында жыйылат. Саго курмасы деп аталган курмалардын өзөктөрүндө пуддап санала турган крахмалдын запасы чогулат; ал картофелде да болот; кызылчанын тамырында сан жеткис кант жыйналат; капустада жана репанын тамырында ар түркүн азык заттар бар; эң артында, жогоруда айтылган *агаванын* эттүү жалбырактарында канттын запасы бир нече жыл жыйылат. Бир сөз менен айтканда азык болуучу заттарды батырып, ага кампа болбоочу өсүмдүк органы жокко дээрлик. Бул запастар кызылча менен капустадагыдай кийинки жылы пайда болуучу сабак жана гүл органдары үчүн пайдаланылат же агаванын жалбырактарындагы кант сыяктуу ондогон жылдар жыйылат да андан кийин бул өсүмдүктүн гүлүн жана жемиштерин алып жүрүүчү чоң гүлдөрдү пайда кылууга жумшалат. Эмне болсо да запастардын пайда болушу, азык болуучу заттардын убактылуу, топтолуучу мезгили болот; алар өсүмдүктүн жаңы бөлүктөрүн, жаңы органдарын, жаңы клеткаларын пайда кылганда гана башкача айтканда, анын өсүшү үчүн жумшалганда гана өз кызматын аткарып бүтөт. Мына ошентип сиңиши, кайтадан иштелиши жана көчүп жүрүшү жагынан азык заттардын кубулушун үйрөнүү менен кийинки аңгемебизде биз өсүмдүктүн өсүшүн үйрөнүүгө өтө алабыз.

# VII. ӨСҮШ

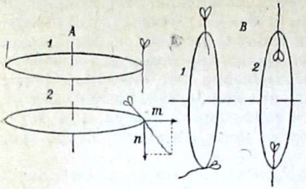
*Азыктануу жана өсүш.— Тамыр менен сабактын өсүшүнүн багыты.— Жердин тартуу күчүнүн таасири.— Ткандардын басымы.— Жердин тартуу күчүнүн таасиринин мүнөзү. Жарыктын таасири.— Гелиотропизм.— Өсүштү өлчөөнүн жолдору.— Температуранын таасири.— Термопротизм. Клеточкалардын көбөйүшү жана өсүшү.— Ядронун бөлүнүшү.— Клеточкалардын капталынын өсүшүнө жарыктын жакын жерден болгон таасири.— Клеточкалардын өсүшүнүн механизми.— Өсүмдүктөрдүн эстегендигин угууга болобу же жокпу.— Эксперименттик искусствонун мааниси.*

Түндүктө жашаган кээ бир элдердин поэтикалык баяндоолорунда кудай жана касиеттүү кишилер «өсүмдүктөрдүн эстешин» көрмөк гана турсун, аны уга да алат деп айтылат. Бул лекцияда биз так эле ушул: өсүмдүктөрдүн өсүшүн көрүүгө жана угууга боло турган деңгээлге чейин жөнөкөй эле адамдардын көзү менен кулагынын өсүп жетилиши мүмкүнбү же жокпу деген суроого токтолобуз. Адегенде биз бул сөзгө жакыныраак маанидеги суроону чечүүгө макулдашып алабыз. Өсүш деп, кыскасын айтканда, өсүмдүктөр өздөштүрүп алган жана кайра иштеп чыгарган азык заттардын, негизинен анын клеточкаларынын бетинен турган анын түпкү негизине, анын составына айланышынын натыйжасында өсүмдүктүн көлөмүнүн чоңоюшун айтабыз. Ошентип, өсүш деп зарыл түрдөгү азыктанууну эсептегенибиз менен бул эки процесстин бир эле убакыттын ичинде өтпөй калышы да мүмкүн, анткени азыктануу мүмкүнчүлүгү болбой калган учурда да (мисалы караңгы жерде) өсүмдүк өсө берет. Ал тургай адатта өсүмдүктүн бул эки түрдүү иши мейкиндикке жана ошондой эле убакытка карата өз алдынча убактылуу ажырап кетиши мүмкүн. Азыктандыруу үчүн кызмат кылган жана толук өсүп жетилип калган органдардын эсебинен өсүүчү өсүмдүктүн жаш мүчө-

лөрү өтө мыкты өсөт. Өсүмдүктөрдүн тиричилигиндеги алардын ушул эки түрдүү кызматынын, өсүү менен азыктануунун убактылуу ажырап кетиши, өсүмдүктүн көп жылдан бери жыйып келаткан азыгынын эсебинен болорун даана көрсөткөн өткөн жолку лекциянын акырында айтылган учурларда көп байкалат. Ошондой эле биз өнүүнүн убагында соёнун көлөмүнүн, анын салмагынын тиешелүү көбөйүшү менен байланышмак турсун, дем алуунун негизинде дайыма көп сандаган заттарын жоготуп тура тургандыгын көргөн элек.

Биз өсүү кубулушунун мүнөзү жөнүндөгү маселени өнүп жаткан уруктун тамырлап жана айсалыктап калышынан башкача айтканда, тамыры жарыктан качкан эмедей болуп жерге кирип жашынган убагынан ал эми соёсу болсо, жарыкты тозо чыккан эмедей болуп абага көтөрүлгөн убагынан баштайбыз. Биздин биринчи суроообуз, бул кубулушту байкоонун негизинде табигый мүнөздө байкала тургандыгын, бирок айрым кишилердин оюна да келбей турган суроолорго аралашабыз, анткени биз ал кубулушка абдан көнүп калгандыктан жөнөкөй гана нерсе катары эсептейбиз, ал маселе: эмне үчүн тамыр менен сабак карама-каршы багытты карай — биринчиси жерди карай, экинчиси абаны карай, биринчиси төмөн, экинчиси жогору карай өсөт деген суроо болот.

Бул маселе окумуштууларды көп аракеттерди жасоого мажбур кылды, ал эми азыркы учурда бул маселени ийне-жибине чейин изилденип калган маселе—деп, эсептөөгө болбойт. Бул кубулуштардын себептерин табууда окумуштуулар жарык менен кыртыштын нымдуулугуна барып такалышты. Алар, сабак жарыкка умтулса, тамыры жерге качат, демек, жарык өсүшкө багыт берип турган сырткы күч болуп эсептелүүгө тийиш деп болжолдошкон. Бирок бул көз караштын орунсуз экендигин далилдөө анча деле кыйын болгон жок. Өсүмдүктөрдүн караңгыда болгон өсүшүнүн багыты деле ошондой болуп чыкты, анысы аз келгенсип, эгерде биз урукту майда решеткалуу идишке сээп туруп жарык анын асты жагынан тие турган кылып терезенин үстүнкү жагына илип койсок, жарык решеткалуу идиштин асты жагынан тийип турганына карабастан, ал уруктун тамыры топуракты жарып өтүп решетканын тешиктери аркылуу жарыкка чыгат жана өсүшүн уланта берет, ошол эле учурда ал уруктун сабагы жогору карай созулуп, жарыкка карама-каршы тарапты көздөй өсө берет. Ал эми, өсүмдүктүн тамырынын багытын кыртыштын нымдуулугу жөнгө салып турат деген дагы бир болжолдоо тажрыйба тарабынан жокко чыгарылат, бул учурда жаңыдан өнүп чыккан уруктун бардык жагы бир калыптагы нымдуу топурак менен курчалып турганына карабастан анын тамыры төмөн карай, сабагы жогору карай өсө берет. Ошентип тамыр менен сабактын жарыкка жана кыртыштын нымдуулугуна карата



53-сүрөт.

да туруктуу багыты болбой тургандыгы аныкталат. Алардын горизонтко карата болгон абалы гана туруктуу: алардын тамыры дайыма төмөн карай, сабагы жогору карай өсөт, аныктабыраак айтканда, бул кубулуш жер шарынын бардык жеринде байкала тургандыктан, өсүмдүктөрдүн тамыры да биздин антиподдордуку сыяктуу жердин борборун көздөй, сабагы болсо, ага карама-каршы тарапты көздөй өсөт. Өсүүнүн багыт алышынын ушул туруктуулугу, бул кубулушту пайда кылуучу күч — ал тартуу күчү, б. а. биздин планетабыздын тартуу күчү экендигин көрсөтөт, бирок биз аны эксперименттик жол менен таасын далилдей алабыз. Эгерде бул бөлүктөрдүн багыты тартуу күчүнө тиешелүү болсо, биз ал тартуу күчүн жок кылуу менен ал кубулуштун өзүн да жок кыла алабыз; ал күчтү бошондотуу менен кубулушту да бошондотобуз; эң акырында ал күчтү башка жаңы багыттагы күч менен алмаштырып, ага жараша кубулуштун багытын да өзгөртөбүз. Бирок ишти эмнеден баштоо керек, жер үстүндөгү кандайдыр бир нерсени жердин тартуу күчүнөн кантип ажыратуу керек? Өсүмдүктүн баш жагы жана түп жагы да болбой калсын үчүн эмне кылуу керек? Бир сөз менен айтканда бул ишти жасоого балким, күчүбүз жетпес. Бирок биз ал күчтү аз убакытка чейин карама-каршы багытта аракеттенүүгө мажбур кыла алабыз, ошентип бирибирине таасирлүү салмакты түзүү менен бир далай убакытка чейин жердин тартуу күчүн четтете алабыз. Мына ушул максатка жетиш үчүн өнүп чыккан урукту айланып турган дөңгөлөккө бекитип коёбуз (мисалга көп анча чоң эмес электр магнитинин күчү менен айланып турган дөңгөлөктү алалы.) Эгер дөңгөлөк жалпагынан айланып турса (53—А, 1—сүрөттөгүдөй) мында тамырдын төмөн карай, сабагынын жогору карай өсүшүнө эч кандай жолто болбойт. Ал эми ал дөңгөлөк (53—В, 1—сүрөттөгүдөй) тигинен айланып турса, же болбосо өнүп чыккан урукту дубалда илинүү турган сааттын жебесине байлап койсок анда ал ар бир жарым айланган сайын эле тамыр менен сабактын орун алышы өзгөрүп турат, акыр аягында өсүмдүк үчүн анын жогору жагы да, төмөн жагы да ошондой эле сол жагы жана оң жагы да болбой калмакчы, мына ошентип дайыма бир тарапка багытталган жердин тартуу күчү четтетилет. Мындай шартта жасалган тажрыйба тамыр менен сабактын ар түрдүү абалга келе берерин жана бекитилип коюлган гана абалын сактап тургандыг-

тын көрсөттү. (53—В, 1-сүрөттөгүдөй). Буга чейин биз ал дөңгөлөктү абдан жай айланат деп эсептеп, башкача айтканда урук горизонттун багытына карата бирдей абалда көпкө чейин туруп калбасын үчүн иштедик дейли; эми аны тез айлантып көрөлү. Мындай учурда чыны менен эле борборго тартуучу күч башкача айтканда кандайдыр бир оор нерсени биз жипке байлап алып абага тегереткендеги байкалган кубулуш пайда болот. Ал күч борбордон аны курчап турган чөйрөнү көздөй умтулгандай болуп көрүнөт, биз аны мындан аркы тажрыйбабыздан оңой эле байкай алабыз. Жалпагынан айланган дөңгөлөктүн чабагынын жылмакай бетин, анын втулкага жакын жерине шакек кийгизилип коюлган дөңгөлөк ылдам айлана баштагандан тартып ал шакек, чабак менен жылып олтуруп дөңгөлөктүн алкагына келип бир тиет. Демек, мына ушул борборго тартуучу күч ошол шакекти, борбордон аны курчап турган багытты карай жылууга аргасыз кылат. Бул күч калыбы өнүп жаткан урукка да таасир кылбай койбойт. Чыны менен эле эгер биз дөңгөлөктү абдан тез айландырсак, тамыры менен сабагынын белгилүү бир абалга келгендигин көрөбүз: анда өсүмдүктүн тамыры күчтүн таасир кылган жагынан, башкача айтканда борбордон качкан багытты ээлесе, анын сабагы тескерисинче дөңгөлөктүн борборун көздөй бет алып калат (53—В, 2—сүрөт). Ал эми ошол эле дөңгөлөктү жалпагынан коюп туруп катуу айландырсак кандай жыйынтык келип чыгарын көрөбүз. Мындай учурдагы шарт мурункудай эмес, дөңгөлөктү тигинен койгондо тартылуу күчү такыр четтетилип, багыт берүүчү күч борборго тартуучу күч болуп калган эле. Дөңгөлөктү жалпагынан коюп айландырганда эки күч тең аракетке келет. Тартуу күчүнүн биринин таасири астында тамыр п стрелкасы көрсөткөндөй (53—А, 2—сүрөттөгүдөй) ал эми борборго тартуу күчүнүн таасири астында т стрелкасы көрсөткөндөй багытты ээлейт эле; эгерде эки күч бирдей таасир кылса тамыр эки көрүнүштүн ортосундагы абалды ээлей тургандыгы сызыкта көрсөтүлүп турат, бул учурда борборго тартылуу күчү канчалык кубаттуу таасир кылса, башкача айтканда дөңгөлөк канчалык чоң болуп, ал ошончолук тез айланса, анда тамыр кыйгач абалды ээлеп калмакчы. Бул болжолдорубузду тажрыйба толук далилдеп олтурат. Ошентип, өсүмдүктөрдүн бөлүктөрүнүн багыты, жердин борборун карай багытталган күчтүн таасирине жараша болот: бул күчтүн таасирин жок кылуу менен тигинен акырын айланган дөңгөлөктөгүдөй ошол таасирдин өзүн жок кылып койгон болобуз. Башка бир күчтүн аракети менен бул таасирди өзгөртүп туруп, (жалпагынан коюлган дөңгөлөктүн тез айланышындагыдай) биз ошого жараша күчтүн таасирин да өзгөртүп коёбуз. Бирок бизге мындай күчтүн бирөө гана, тартылуу күчү б. а. биздин плентабыздын тартылуу күчү гана белгилүү. Ошентип, биз эң акырында ушуга окшогон кубулуштарды

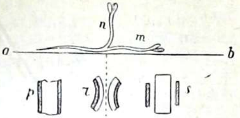
тартуу күчүн борборго тартылуу күчү менен алмаштырып жиберип да иштей алабыз жана тажрыйбадагы тигинен тез тегеренип жаткан дөңгөлөктөгүдөй органдар ошол эле багытта башкача айтканда, тамыр, аракеттеги күчтүн багытын карай, ал эми сабак болсо аракет кылган күчтүн карама-каршы жагын карай бет алганын көрөбүз.

Ошентип жердин тартылуу күчү өсүмдүктөрдүн тамыры менен сабагын туруктуу багытта сактай турган күч болуп эсептелет. Белгилүү бир кубулушка кандай күчтүн таасир кылгандыгын көрсөтүп коюу жөнөкөй гана иш, ошону менен катар, ал күч эмне үчүн жана кандайча ушундай таасир тийгизерин түшүндүрүү, көрсөтүү таптакыр башкача иш болуп саналат.

Чыны менен эле тартуу күчүнүн таасири астында өсүмдүктүн тамыры жердин борборун көздөй багыт алат десек, мунун себеби өзүнөн өзү белгилүү болуп турат, ал эми ошол эле тартуу күчүнүн таасири астында өсүмдүктүн сабагынын жердин борборунан алыстоого умтулгандыгын кантип түшүнүүгө болот? Ошондой болсо да фактынын өзү мына ушундай. Тигинен коюлган гана сабак өйдө карай өспөстөн, жалпагынан коюлган сабак да чукул имерилип жогору карай көтөрүлөт. Чытыр чөптүн кичинекей сабагын мындан бир нече саат мурун айнектин үстүнө (54, аб сүрөт) коюп койсок сүрөттө көрүнүп тургандай анын сабакчасы башын көтөрүп т абалдан п абалга келип калды. Кичине кийиздин үстүнө өстүрүлгөн бир тутам чытыр чөптү алып көрөлү: адегенде кийиз жалпагынан жаткан болуучу андан кийин мен аны кырынан, андан кийин көмкөрөсүнөн, андан кийин дагы бир экинчи кырынан эң акырында кайта да жалпагынан коюп койдум. Мына ошентип сабакчалар жалпак абалына карата алынганда төрт жолу өзүлөрүнүн абалын өзгөртүштү, ошондой болсо да ал өсүмдүктөрдүн сабагы ийри-буйру болуп олтуруп, жогору карай өсүшүн уланта берди. Калыбы, өсүмдүктүн сабагы тартуу күчүнүн таасирине карабастан тартуу күчүнө карама-каршы багытты көздөй өсүшүн уланта берет. Муну кандайча түшүндүрүүгө болот. Мына бул түшүнүктү алууда биз сабакты гана эмес тамырды да дайыма эске алууга тийишпиз. Бул учурда эмне үчүн сабак өйдө көтөрүлүп өсүп, ал эми тамыр болсо андай өспөй тургандыгын түшүндүргөн түшүнүктү гана канагаттандырарлык түшүнүк деп моюнга алуубуз керек. Биз издеп жаткан түшүнүк, сабак менен тамырдын ортосундагы кандайдыр бир айырмаланууга байланыштуу болушу керек, анткени ошол эле күч, өсүүчү денеге ар түрдүү таасир көрсөтөт деп биз айталбайбыз.

Өсүмдүктүн сабагынын жогору карай бурулушуна кандай түшүнүк бере ала тургандыгыбызды карап чыгалы. Ал үчүн өсүмдүктөрдүн эң бир кызык өзгөчөлүгү менен тааныша кетүү зарыл, ал өзгөчөлүк ткандардын басымы деп аталат. Өсүп тур-

ган жаш өсүмдүктүн сабагынан 54—Р сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, бир кичине бөлүгүн узатасынан кесип алабыз, ал сүрөттө сабактын чиймеленип көрсөтүлгөн жери анын кабырчыгы жана кабыгы болуп саналат. Ал кесиндини кургап калбас үчүн, суулап туруп, курч бычак менен узатасынан жара кесебиз. Анын эки бөлүгү тең ошол эле




54-сүрөт.

замат 54—р сүрөттө көрсөтүлгөндөй ийилип калат. Бул кубулуш, ар бир жарым бөлүктүн мурдакы биригип турушуна караганда анын ар бир бөлүгүнүн, сырткы бөлүгүнүн кыскарып ал эми ичкки бөлүгүнүн узарып кетишинен алар эки жакка ийрейип калат. Ошентип биз эки бөлүккө бөлүнө элек өсүмдүктүн ички жана сырткы бөлүгү өз ара чыңалган абалда турганын, б. а. бири экинчисин тартып, экинчиси болсо тескерисинче биринчисинин узарып кетишине жолто болуу менен аны токтотуп турган абалда болушат деген тыянакка келебиз. Бул тыянактын туурагына ишенүү үчүн, бир жолу кесүүнүн ордуна, эки жолу кесип, алардын сырткы эки бөлүгүн анын өзөгүнөн ажыратып алабыз (54—S сүрөт). Мына ошондо алардын ортоңку бөлүгү созулуп Р деги көрүнүштөн узунураак болуп, ал эми сырткы жагы Р деги көрүнүштөн кыскараак болуп калганын байкайбыз. Калыбы, сабактын ички өзөк бөлүгү узарыш үчүн аракеттенет, бирок анын сырткы бөлүгүнүн каршылыгына учурап, аны өзү менен кошо тартат. Бул бири-бири менен тыгыз байланыштуу абал өсүмдүктөрдүн тиричилигинде чоң ролду ойнойт: бул иште назик жана ширелүү келген өсүмдүктүн солкулдак сабагы чоң мааниге ээ. Клеточканын жука капталынан жана суюктуктарынан турган ткандар өз алдынча мына ушул касиеттерге ээ боло албас эле. Клеточкалар суюктукка толуп ошонун натыйжасында анын беттери тырсыйып чыккан кезде гана, ошондой эле анын ички ткандары сырткысын кысып, анын натыйжасында өзү кошо кысылгандан кийин гана ал органдар серпилгич боло баштайт, б. а. ал органдар, суу жетпей калган сабакка окшоп бошоп калбайт, ал эми суу жетпеген сабактын айрым клеткаларынын начарлашын болсо биз билебиз.

Эгер биз бир аз ыксыз келген салыштырууну алып көрсөк да өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн убагында кандай өзгөрүүлөр боло тургандыгын өтө жөнөкөй түрдө жалпысынан байкай алабыз. Менин колумдагы мээлейимдин салаалары төмөн карай шалбырап түшүп турат. Эгерде мен анын бир салаасына үйлөп жел толтуруп аны ошол бойдон ооз жагын бекем кармап калсам ал тикесинен да, жантыгынан да, түптүз болуп тура алат жана саландабай да, ийилбей да калат. Бул жел толтурулган мээлейдин

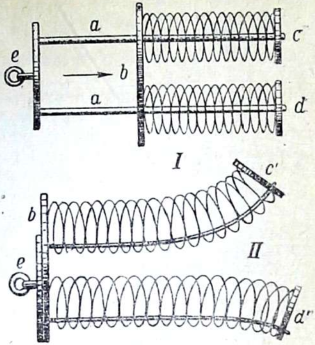
салаасы, ширеге толгон клетканы же болбосо, тышкы бөлүгү, анын ички бөлүгүнүн басымында калып, чыңалып турган сабакты элестетет.

Мына ушуга чейин айтылган мисалдарыбыздын, биз көтөргөн маселелерге кандай тиешеси бар экенин карап көрөлү: капталына жаткырылып койгон сабак эмне үчүн жогору карай өзүнөн өзү эле көтөрүлүп кетет?

Сабак тигинен турган кезде тартуу күчү анын бардык бөлүгүнө бирдей таасир кылат, бирок биз аны жаткызып коёрубуз менен эле, абал башкача боло калат. Сабактын төмөнкү бөлүгү азык заттардын абдан көп келишиненби же башка себептерденби айтор анын жогорку бөлүгүнө караганда тезирээк созулуп өсөт. Сабактын ички бөлүгүнүн, сырткы жумшак кабыктын серпилгичтигинин натыйжасында өзүнүн алга созулуп өсүшүнөн дайыма токтолуп тургандыгын биз билебиз. Бирок жалпагынан коюлган сабактын ички бөлүгүнүн төмөнкү жагы жогорку бөлүгүнө караганда тез өскөндүктөн, сабактын жумшак кабыгын бир калыпта чойбой анын төмөнкү, башкача айтканда, өзүнө жакын жаткан бөлүгүнүн жумшак кабыгын үстүнкү өзүнөн алыс турган кабыгына караганда көбүрөөк чоёт.[1] Ал гана турсун сабактын төмөнкү кабыгы жогоркусуна караганда тезирээк өсөт да, өзүнүн чоюлушуна өзү жеңилдик түзүп берет. Бул тыянактын туура экендигин жатып калган сабактын тез өскөн бөлүктөрүнүн гана өйдө карай ийри-буйру болуп көтөрүлүшүн көрүп туруп ишенүүгө болот. Өсүмдүктүн өсүшүн токтотуп койгон бөлүктөрүндө мындай кубулуштардын болушу мүмкүн эмес. Мына ушундан улам демек сабакты жалпагынан жаткызып коюп биз өсүмдүктүн бардык бөлүктөрүнүн бир калыпта өсүшүнө мүмкүндүк бербей коёбуз, анын төмөнкү бөлүгү жогорку бөлүгүн кууп жетет, ал эми сабактын өзү болсо ийри-буйру болуп жогору көтөрүлөт. Балким, бул байкоолордун көп анчалык ишенчиликтүү болбой калышы да мүмкүн, мындай учурда түздөн түз тажрыйба жасоо менен биз бул оюбузду бекемдейбиз. Эки бирдей сабакты алып көрөлү: анын бирөөнү тигинен өсүп жаткан боюнча коёбуз, экинчисин өйдө көтөрүлүп өсө албас үчүн, ичке айнек түтүкчөнүн ичинде жалпагынан созулуп өсүүгө аргасыз кылабыз. Белгилүү бир убакытты өткөрүп туруп жатып алып өсүп жаткан сабакты жогорку жана төмөнкү бөлүк- кылып экиге ажырата кесебиз. Биз аны кесер эле замат анын жогорку бөлүгү кыскарып, төмөнкү бөлүгү узарып кетет, эгер аны биз тигинен өсүп турган сабак менен салыштырып көрсөк, анда биз жатып өскөн сабактын үстүнкү бөлүгү тигинен өскөн сабактыкынан кыска болуп, ал эми төмөнкү бөлүгү тигинен өскөн сабактыкынан

[1] Сабактын төмөнкү бөлүгүнө караганда, анын жогорку бөлүгү сабактын көп жерин ээлеп тургандыктан, анын кабыгынын чоюлуп кетүүгө көрсөткөн таасири да көп болорлугу калыбы, өзүнөн өзү түшүнүктүү (55—II, с сүрөт).

узун болуп калганын көрөбүз. Биз да ушундай болот деп күткөн элек. Жатып өскөн сабакта кандай болсо, кыйгачынан коюлган сабакта да иш ошондой болот, бул учурда кыйгачынан турган сабак бир жагына ооп кетсе эле, тартуу күчүнүн таасири астында өсүмдүктүн сабагынын төмөнкү бөлүгү тез өсө баштап, ал түзөлөт, мурдагы кыйгач абалына келет.



55-сүрөт.

Тартылуу күчүнүн таасири астында, ошол күчтүн карама-каршысын көздөй өсүмдүктүн сабагы эмне үчүн ийиле тургандыгы эми бизге толук түшүнүктүү болду. Эми мындай кубулуш тамырда эмне үчүн болбойт деген суроо келип туулат. Ар бир кубулушту жакшылап изилдесе эле ал маселе сөзсүз чечиле тургандыгын көрүп турасыздар. Адегенде биз тамыр тартуу күчүн карай өсөт деген оюбузду табигый жана түшүнүктүү деп эсептеген элек, ал эми сабактын тартуу күчүнө карама каршы багытты карай өсүшү түшүнүксүз болгондой көрүндү эле. Ал эми азыр болсо сабактын жогору карай өсүшү түшүнүктүү болуп, тамырдын төмөн карай өсүшү эмне себептен болоорун түшүнүү кыйыныраак болуп калды. Түшүнүксүз болуп көрүнгөн бул карама-каршылыкты чечиш үчүн, төмөндөгү моделди алып көрөлү. Биз пружиналуу зым менен бекитилген (55—1, С жана d сүрөттөгүдөй), эки жыгач тегеректи алалы, алардын сол жагындагы (б) жалпак жыгачтын тешигинен каучуктан жасалган ийилгич жумуру (а) чыбык өткөрүлүп, ал өз иретинен (е) туткасы менен бириктирилген. Ал чыбыкчалардын экинчи учтары С жана d деген жыгач тегерекчеси менен бекитилет. Чыбыктарды стрелка көрсөткөн багытка түртүү менен биз пружиналуу зымдын арасын бири биринен алыстатып, аларды жазылган б. а бир аз чоюлган абалга келтиребиз. Мына ошондо биздин моделибиздин каучуктан жасалган чыбыгы органдын тез өсүп жаткан өзөгүн элестетип турат, ал эми чоюлган пружиналар болсо, бизге ички органдардын өсүшү менен кошо тартылып жай өсүп бара жаткан сырткы ткандарды көрсөтөт. Мына ушундай кыймыл аркылуу биз симметриялык жана андан пайда болгон ткандардын басы-

мынын өсүшүн элестете алабыз; мына ушул эле моделдин негизинде биз симметриялуу эмес, маселен тартуу күчүнүн таасири астында пайда болгон өсүштү элестетүүгө аракеттенебиз, бул учурда органдын, айрыкча анын төмөнкү жагы тез өсөт. Бул максатка жетишүү үчүн, жыгач тегерекченин башын ийилгич каучук чыбыгынын орто ченине бекитпестен, анын экинчи башына чейин жылдырып барып коёбуз. (55, 11—сүрөт). Четки тутканы жылдырганыбызда такыр башкача жыйынтык келип чыгат. Төмөнкү пружина түз багытта узарып олтуруп, өз салмагынын таасири астында анын уч жагы төмөн карай ийилип калса ($d^1$), жогорку жагындагысы аздыр көптүр жогору карай ($C^1$), ийилип калат. Мына ушунун натыйжасында мунун мындай болушун, моделдин түзүлүшү боюнча оңой эле түшүндүрүүгө болот. Атайы эле, серпилгичтиги бирдей эмес пружиналар алынган: жогоркусу абдан жоон зымдан жасалгандыктан каучук чыбыктын кыймылына төмөнкүсүнө караганда көбүрөөк тоскоолдук кылат, антксени төмөнкүсү бир далай ичкерээк зымдан жасалган болуучу. Мына ушундан биз айрым бөлүктөр өз ара бири-бирин белгилүү бир даражада кыскан кезде гана ийилген түрдөгү, бир калыпта да жана симметриялуу да эмес басым келип чыгат деген корутунду чыгарабыз. Қалыбы, так ушунун өзүн өсүмдүктөрдүн өсүшүндө да колдонууга болоор; ткандардын өз ара кысымынын аркасында, ошол орган белгилүү бир даражадагы серпилгичтикке жеткен кезде гана бир калыптагы жана симметриялуу эмес өсүштүн натыйжасында органдын ийилип өскөндүгү ачык көрүнүп турат. Бирок жаңыдан өсүп чыккан тамыр биз алып көргөн сабактагыдай басымга ээ боло алабы? Мындай тамырды бир эле карап алганыбызда анда сабактагыдай басымдын жоктугуна толук ишене алабыз. Эгерде биз сабакты жалпагынан кармап турсак ал ийилбейт, же төмөндөп да кетпейт, ушундай эле абалда тамырды кармап турсак ал солуп калган сабак өңдөнүп төмөн карай ийилип кетет. Эгерде биз сабак менен тамырдын кабыгына назар салып карап көрсөк, андан биз анатомдор эчак эле байкап жүрүшкөн өтө айырмалуу өзгөчөлүктөрдү көрөбүз. Сабактын кабыгы беттери абдан калың клеточкалардан жана сууга да оңой менен жумшарбаган өтө серпилгич чел кабыктан турат. Анын тескерисинче, тамырдын кабыгынын клеточкаларынын бети жука болот, ошол себептен ал сууну да оңой сиңирет жана да сабактын кабыгына караганда алардын кабыгы чоюлгуч келип серпилгичтиги төмөн болот. Эң акырында, сабакты тажрыйба жүзүндө текшерип чыкканда, тамырда сабактагыдай басымдын болбой тургандыгына ишене алабыз. Эгерде биз туурасынан кесилип алынган тамырды (54—г сүрөттөгүдөй) экиге жара кессек анын экиге бөлүнгөн тараптарынын ийриленип кетишин байкай албайбыз, ал эми аларды (54—S сүрөттөгүдөй) үчкө бөлсөк, биз анын ички бөлүгүнүн узарып кетишин да жана

сырткы бөлүгүнүн кыскарып калышын да байкабай калабыз. Бир сөз менен айтканда тамырдагы ткандардын басымы, сабактагыдай болбой тургандыгын көрөбүз, анын сырткы бөлүгү, ички бөлүгүндөй эле тез өсүп турат. Бул кубулуш тамырдын дагы бир өзгөчөлүгүнөн да байкалат: жаш тамыр жалпысынан алганда сабакка караганда тез узарат; ошондуктан ал өсүүгө тоскоолдук кыла турган басымга ээ эмес.

Ошентип тартуу күчү, өсүп жаткан тамырдын учунун жогору карай ийилишин пайда кылбаса, бул көрүнүш андагы механикалык шарттын б. а андагы ткандардын басымынын жоктугу менен түшүндүрүлөт.

Биздин моделибиз, тартуу күчү бирдей болуп, ал эми органдардын түзүлүшү ар башкача болгондо бири бирине тике карама-каршы жыйынтыкты ала тургандыгыбызды көрсөтүп турат. Бул байкоо, физиологиялык фактыларды талкуулаган кезде керек болмокчу. Эгерде бир эле түрдүү тышкы фактор, ар кандай органдарга ар башкача таасир көрсөтсө, анда биз органдын касиетинин ар түрдүүлүгүнүн же ошол фактордун өзүнүн татаалдыгын эсепке алууга тийишпиз. Тартылуу күчүнө карата, биздин экинчи болжолдообуз туура келбейт, бирок ткандардын басымынын ар кандай болушуна карата, албетте сабак менен тамырдын өзгөчөлүктөрү да бирдей болбой олтурат.

Эгерде биз жалпагынан жаткан тамырдын астыңкы жагы сабак окшоп өсөт деп далилдеген болсок жана анын жогорку жагына караганда төмөнкү жагы тезирээк өсөт жана ошого жараша өзүнүн салмагынын натыйжасында, биздин пружинага d′ (55, II сүрөт) окшоп төмөн ийрилет десек, анда биздин түшүнүгүбүз толук канааттандырарлык болор эле. Ушуну далилдеген тажрыйбалар да бар, бирок алар көп ишенич туудура алган эмес, анткени башка байкоочулар, ушул убакка чейин ага карама-каршы келген жыйынтыктарды алып турушкан, ошол себептен тартылуу күчүнүн тамырга карата болгон таасирлүүлүгү азырынча ачык бойдон кала берет[1].

Биз төмөн жакта бул маселенин чыны менен эле татаалда-

---

[1] Ботаниктер айтып жүргөн тамырдын учунун сымапты тешип өтүшү, алардын басымы жөнүндөгү пикирлер эч нерсе менен далилденбегендигин гана айткым келет, анткени бул тажрыйбада өсүш менен (өсүмдүктүн баргдык узуну) анын ийрилиши (ийрилген бөлүктөрүнүн жогорку жана төмөнкү жактарынын өсүшүндөгү айырмалуулугуна байланыштуу) чаташып кеткен. Тамыр өсүп тургандыктан андан басым пайда болот, ал эми андан чыккан басымдын анын салмагы менен эч кандай катышынын жоктугу калыбы баарыбызга белгилүү, анткени d чыбыгында ушундай болгон эле (55, II сүрөт), мен чыбыктын салмагы менен эч кандай катышы болбогон предметти жылдырып коё алам бул болсо чыбыктын ылдый ийилишине эч таасир көрсөтпөйт.

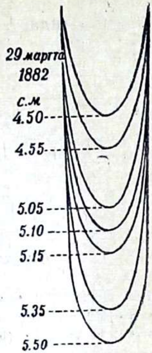
шып кеткендигин көрөбүз, бул кубулушту түшүндүрүш үчүн, бүтүн оргaндардын түзүлүшү менен гана эсептешпестен жана аларды түзгөн ткандарды гана эске албастан, бул ткандарды түзгөн клеточкалардын түзүлүшүн да толугу менен эсепке алууга тийишпиз.

* * *

Өсүмдүктүн өсүшүнө дагы кандай тышкы шарттар таасир кыла тургандыгын карап чыгалы. Сабак менен тамырдын тигинен өсүшүнүн табигый себептерин изилдөө менен биз анын жарыкка көз каранды эмес экендигине ишендик. Андан ары биз жарык такыр жок болгон учурда да, өсүү боло бере тургандыгына ишенебиз; картошка менен чамгыр абдан караңгы, терең подвалдарда жатып да узун ак соёлорун чыгара алышат; биз мына ушундан эле ар кандай уруктун караңгы жерде өсө ала тургандыгына толук ишене алабыз.

Биз мына ушундан эле жарык өсүүгө таасир кылбайт деп жыйынтык чыгара алабызбы? Жарыктын таасири канчалык экендигин жөнөкөй эле тажрыйбалардан көрө алабыз. Кресстин уругун бирдей топурак салынган, эки карапага салып анын бирөөнү караңгы жерге, экинчисин жарык жерге коёбуз. Бул жерде ал экөөнүн айырмасы бат эле көрүнө баштайт. Караңгыда өскөн кресстин узундугу жарыкта өскөн кресске караганда он эсе узун болгону менен, анын сабагы абдан ичке жана морт болот да, көпчүлүгү жатып калат. Ал эми жарыкта өскөн кресстин сабагы кыска болгону менен абдан бекем, жоон жана серпилгич болуп турат. Демек жарык өсүүгө же тууралап айтканда, сабактын узарышына таасирин тийгизбей койбойт, бирок анын таасири өсүүнү тездетүүчү, аны узартууга жөндөмдүү кылуучу таасир эмес, анын тескерисинче өсүүгө тоскоолдук кылуучу таасир болуп саналат. Сабактын узунуп карай жай өсүшүнө таасир көрсөтүү менен гана жарыктын таасири чектелип калбайт. Эгерде кандайдыр бир өсүмдүктү жарык бир эле жагынан тие турган үйдүн ичине кийрип койсок, анда биз анын жаңыдан өсүп чыккан сабагынын жарыкты көздөй умтулуп өскөнүн көрөбүз. Балким биз күндүн нуруна кандайдыр бир тартуучу күчтү таңуулоо менен жаңылышып жаткандырбыз, ал эми мындай артык баш гипотезага барышыбыздын анчалык кажаты да жок; биз азыр эле сүрөттөп өткөн эки тажрыйбанын негизинде бул кубулушка — сабактын жарыкты карай багыт алышына түшүнүк бере алабыз. Жарык сабактын өсүшүнө тоскоолдук кылат, бирок бир жагынан тийген жарык, балким, сабактын эки жагына бирдей жарык бере албагандыктан сабактын бир жагы дайыма көлөкөдө

калат. Мына ушул себептүү өсүмдүктүн жарык көргөн жагына караганда, анын жарык көрбөгөн жагы тезирээк өсөт да, ал жагы жарыкты көздөй бурулуп калат. Бир сөз менен айтканда биз бул жерден тартылуу күчүнүн таасирине тескери келген кубулушту көрөбүз. Тартылуу күчү өсүмдүктүн жердин борборун карап турган жагынын өсүшүн тездетет, демек, сабак андан алыстап кетет, ал эми өсүмдүктүн жарыкка караган жагы жай өсөт, ошондуктан сабак аны көздөй багыт алат. Бул кубулушка гелиотропизм деген ат берилген.

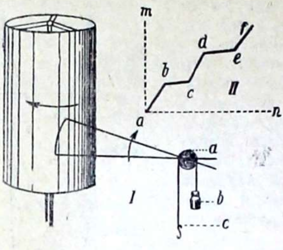


56-сүрөт.

Эгерде жарык сабактын өсүшүн токтотуп койсо, өсүмдүк көбүнчө түн ичинде өсүш керек деген жыйынтык чыгарууга болобу? Бул маселе бир канча жолу козголуп жана ар кандайча чечилип келген. Бул карама-каршылык бизди таң калтырууга тийиш эмес, анткени бул өзү татаал маселе ,анын үстүнө өсүштү мындайча байкоо тез аранын ичинде мүмкүн болбой тургандыктан ал изилдөөнүн өтө так ыктарын талап кылат, ал эми изилдөөнүн мындай ыктарына илим жакында эле ээ болду. Чындыгында, сейрек учураган айрым кубулуштарды эске албаганда,[1] он-он эки сааттын ичинде өсүмдүк узунун карата бир аз гана өсөт, аны тажрыйба жүзүндө изилдөө ыктуу болуш үчүн эксперименталдык өнөрдүн жардамы болбогондо, биздин сезимибиздин күчү ага жете албас эле. Жөнөкөй эле байкоодон алыс турган өсүмдүктүн өсүшүн байкаш үчүн илим кандай ыктарга ээ экендигин карап көрөлү. Ал үчүн биз байкоо жүргүзүлө турган нерсени чоңойтуп көрсөтүүчү микроскопту колдоно алабыз, же чоңойтуп туруп караганда өсүмдүктүн өзүн эмес анын кыймылын гана, башкача айтканда, биз өсүш деп атаган нерсени көрсөтүүчү башка ыктарга да өтө алабыз. Бул максат үчүн, күндүн жарыгын башкача айтканда, анын жардамы менен күндүн же кандайдыр бир жарыктын күчтүү булагы боло алган нерсени пайдаланууда чоңойтулган нерсени, чоңойгон бойдон экранга түшүрүү үчүн микроскопту колдонуу өтө ыңгайлуу болмокчу, биз азыр өсүп жаткан кресстин тамырынын учун ошондой жол менен көрө-

---

[1] Бамбук менен жогоруда айтылып өткөн агованын гүлдөрү мына ушундай, алар бир эле сутканын ичинде бир канчалык өсөт, үйдө өстүрүлүп жүргөн валиснериянын буралып өскөн гүлдөрү да мына ушундай (XIII лекцияны карагыла).

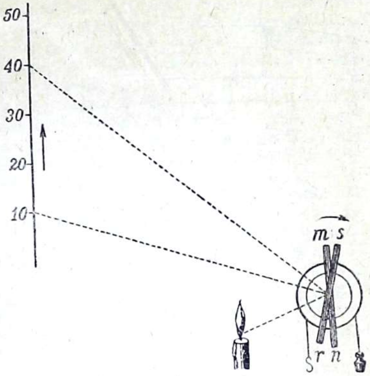


57- сүрөт.

бүз. Ал үчтүн сүрөтүн экрандан көргөндөн кийин, анын көрүнүшүн карандаш менен сызып коюп, лекция окулуп бүткүчө ал канчалык өскөндүгүн билиш үчүн, аны сууга салып коёбуз. Азырынча (56-сүрөт) бир сааттын ичинде ар бир 5—10 минуттан кийин байкоого алынып турган буудайдын тамырынын бара бара өсүшүнүн сөлөкөтүнө токтололу[1]. Көрсөтүлгөн мисалдан көрүнүп тургандай, анча сезгичтиги жоктугунан ал улам көп анча кызыгууну туудурбайт, бул ыктын көрүнүшү жөнүндө эч нерсе айтып болбойт, бирок биз, өсүш жөнүндө изилдөөнү чоңураак бөлүккө — бүтүндөй бир өсүмдүккө колдонсок ал жогоркудан да ыңтайсыз болоор эле, анда биз азыр эле айтып өткөн ыктын экинчисине башкача айтканда, өсүп жаткан органды эмес, алардын өсүүчү бөлүктөрүнөн пайда болгон кыймылды чоңойтуп көрсөтүүгө өтөбүз. Бул үчүн анын маанилүү бөлүгү, анча чоң эмес дөңгөлөкчөнүн огуна бекитилген жебеден турган приборду алып көрөлү (57—1, а сүрөт). Дөңгөлөкчөнүн үстүнөн анча узун эмес жибек жип арта салынган, анын бир учуна тараза ташы (б) ал эми экинчи учуна кичинекей иймекей зым (с) байланып коюлган. Иймекей зым менен өсүмдүктүн сабагынын бир жеринен илип алып (сабакты иймек зым менен сайганда ага анча деле зыян келтирбейт) дөңгөлөкчөнүн экинчи жагындагы тараза ташын төмөн карай коё беребиз, ошондо ал жибек жипти өзүн карай тартып калат. Биз эми байкоо жүргүзүп жаткан сабагыбыз жокко эсе болсо да, бир аз өстү деп эсептейли, ошондо бул кубулуш бизди кандай жыйынтыкка алып келмекчи? Өзүнүн өсүшү менен сабак жибек жипти бир аз бошотуп жиберди, мына ошонун натыйжасында өсүмдүк канчалык өссө, тараза ташы да ошончолук ылдый түшөт. Бул учурда сүрүлүү күчүнүн натыйжасында дөңгөлөкчөгө ала салынган жибек жип аны да бир аз жылдырат. Ал дөңгөлөкчө менен бирге ага бекитилген жебече да кошо айланат, бирок ал жебеченин борбордон алыс турган учу бир далай аралыкка көтөрүлөт. Ошентип сабактын билинбей өсүп жаткан чокусунун өйдө көтөрүлүшү жебенин учунда

[1] 56-сүрөттө буудайдын тамырынын улам өсүшүнүн сөлөкөтү көрсөтүлгөн жана ал сыйкырдуу деп аталган фонарь менен бириктирилген микроскоптун жардамы боюнча чоңойтулган.

ачык байкала турган көрүнүштү пайда кылат. Дөңгөлөкчөнүн огуна бекитилген жебе дөңгөлөкчөнүн тең жарымынан канчалык узун болсо, орун алмашуунун бул көрүнүшү биринчиге караганда ошончолук даана болот. Биздин приборубузда дөңгөлөкчөнүн жарымы 2 миллиметрге, жебенин узундугу 20 см ге барабар болсо, башкача айтканда жебе дөңгөлөкчөнүн жарымынан жүз эсе чоң болсо, анда өсүмдүктүн сабагынын өсүшү да жүз мертебе чоңойтулуп көрсөтүлөт. Биз бул аспаптан кандай пайда келтире ала тургандыгыбыз түшүнүктүү. Жебеге сааттыкындай бөлүнгөн цифралары бар тегерек сызык киргизип туруп анын көрсөтүүсүн жазып туруууга да болот. Бирок биз мындан да жакшы кылып көрсөтүүгө мүмкүндүгүбүз бар. Биз бул аспапты өзү жаза турган аспапка айландырып, өсүмдүктүн ар кайсы убакытта ар башкача өскөндүгүн жазып тургандай кылып койсок да болот. Бул үчүн жебенин учуна жезден жасалган цилиндрди бекитип, анын огу сааттын механизми менен кыймылга келип, бир суткада толук бир айланып чыгып жана ошол жебенин көрсөткөн багытын карай айлана турган кылып койсок да болот. Асапаптын жебеси өзү жылганда чийип жүрсүн үчүн, цилиндрдин үстүн көө менен көөлөп коёбуз. Эгерде стрелкага караганда цилиндр тез айланса, анда ал туурасынан карата өзүнүн изин калтырат (57, II—ап сүрөттөгүдөй).




58-сүрөт.

Эгерде цилиндрге караганда жебе тез айланган болсо, анда ал дээрлик тик сызык калтырмакчы эле (am). Эгерде жебе бир калыпта жай айланса, андан кыйгач сызык калат, ал эми ал сызык канчалык тик болсо, жебе ошончолук тез айланат; эгерде жебенин кыймылы жайыраак болсо, сызык да ошончолук жантайыңкы болот. Мисалы a, b, c, d, e, f сызыктарын бир эле караганда a дан b га чейинки өсүмдүктүн

сабагынын өсүшү b дан с га чейинки өсүштөн жайыраак экендигин түшүнүү көп анча кыйын эмес. Цилиндрдин айланган убагын билүү менен күндүн кайсы убагында өсүмдүк жай өскөнүн, кайсы убагында тез өскөнүн биле алабыз жана алар кандай себептен жай, же тез өсө тургандыгын байкай алабыз. Мындайча айтканда өсүмдүк өзүнүн кыймылын өзү жазып турат. Бул аспаптын көрсөткүч кыймылы жогоруда айтылгандай стрелканын узундугуна байланыштуу болот. Абдан узун жебени колдонуу бардык жагынан оңтойсуз болуп саналат, ошондуктан биз эң эле кыска убакыттын, мисалга бир минуттун ичинде өсүмдүктүн канча өскөндүгүн билдирип тура турган, же болбосо биз көргөндөй өсүмдүктү бүткүл аудиторияга көрсөтүүгө мүмкүндүк бергидей приборго ээ болгубуз келгенде биз башкача ыкка өтөбүз, ал үчүн жебенин ордуна биз жарыктын нурун алсак, аны биз каалаган узундукка чейин жибере беребиз. Мындай учурда техникалык мүнөздөгү оңтойсуздукка да учурабайбыз. Бул үчүн биз дөңгөлөкчөнүн огуна стрелканы алып туруп (58-тп сүреттөгүдөй) кичинекей күзгүнү бекитип коёбуз. Эгерде ал күзгүнүн карама-каршысына чыракты же шамды коюп койсок, күзгү аркылуу чагылган жарыктын нуру дубалдын бир жерине барып жарык такты калтырат. Жибек жиптин бир учуна бекитилген илгич, өсүмдүктүн сабагына илинип тургандыктан анын кичинекей эле өсүшүнүн натыйжасында дөңгөлөкчөнүн кичинекей эле жылышынан ага бекитилген күзгүнүн жарык нуру бир кыйла аралыкка тарап кетет. Биз мурда алган жебе жүз эсе өсүүнү көрсөтө алган болсо, ал эми күзгүсү бар, бул прибор өсүмдүктүн өсүшүн бир нече миң эсеге чейин, же жалпысынан айтканда, канча керек болсо ошончо эсеге чейин чоңойтууга мүмкүндүк бере алат жана аны чоңойтуу күчү дубал менен күзгүнүн аралыгына байланыштуу болмокчу. Жаркырактын жылышын жакшылап билиш үчүн, дубалдын бети ири бөлүктөргө бөлүнгөн. Азыр ал кайсы сызыкта экенин белгилеп алабыз, азыр ал 10 деген цифра менен белгиленген жерде турат дейлик да, ушул абалдагы бойдон аны өсө бергин деп, лекция аяктагыча калтырып коёлу.

Мына ушундай абдан жеткиликтүү куралды өсүмдүктүн өсүшүн изилдөө үчүн пайдалануу менен ботаниктер бир топ суроолорго жооп берүүгө жетишкен, мисалга алсак, убакытка тиешелүү болгон мурунку карама-каршылыктардын себептери, башкача айтканда өсүмдүктүн өсүшү күндүз болобу же түндө болобу деген маселе түшүнүктүү болуп калды. Бул маселени чечиш үчүн, өсүмдүктүн өсүшүнө жеке гана жарыктын таасири тийбей тургандыгын эске алуу зарыл түрдө керек болду, анткени өсүмдүктүн өсүшүнө нымдуулук жана айрыкча жылуулук да таасир кылат экен.

Өсүмдүктү караңгыда дайыма нымдуу жерде өстүрүп, анын температурасын өзгөртүү менен температура канчалык жогору болсо, ал ошончолук тез өсө тургандыгын, температура канчалык төмөн болсо анын өсүшү анчейин болбой тургандыгын билебиз; температураны бир маалда көбөйтүү, бир маалда азайтуу аркылуу аспаптагы жебенин цилиндрге жазган жазуусунан ал аспап, цилиндрдин сыртына abcdef, деген узун сызыкты чийип кетээрин көрөбүз, мына ошондон анын тигирээк сызылган жерине жылуу температуранын, жантагыраак сызылган бөлүгүнө суук температуранын таасир кылганын билебиз. Ошентип температура жарыкка карама-каршы таасир кылат: жарык өсүмдүктүн өсүшүн акырындатса, жылуулук тескеринче өсүмдүктүн өсүшүн тездетет. Бул кубулуш багбанчыларга эчак эле белгилүү болгон, азыр мына ушул кубулуштун негизинде өсүмдүктөрдүн өсүшүн белгиленген мөөнөткө карата тездете жана акырындата алышкан; өсүмдүктөр кайсы убакта көбүрөөк өсөт деген суроонун жөнөкөй болуп көрүнүшү ушуну менен жокко чыгарыла тургандыгы эми бизге түшүнүктүү. Түн ичинде караңгы болгону менен суугураак болот да, күндүз жарык болгону менен кадимкидей жылуу болот. Азыркыдай шартта бул экөөнүн кайсынысы басымдуулук кыла тургандыгын алдын ала айтуу кыйын, калыбы жылуу түндө өсүмдүк жакшы өсүүгө тийиш, ал эми суук күндөрдө анын өсүшү начар болуу керек.

Биз гелиотропизм кубулушунун жөнөкөй гана, башкача айтканда, сабактын жарык болгон жакты карай багыт алышынын түшүнүгүн берип жатабыз, бирок бул түшүнүктөрдүн көпчүлүгү бизди канааттандырбайт, анткени өсүмдүктүн жарыкты көздөй ийиле турган жалпы кубулушу менен бирге кээде анын жарыктан качышынын кубулушу же гелиотропизмдин оң маанилүү кубулушу менен бирге гелиотропизмдин тескери маанилүү болуп калган айрым учурлары да кездешет. Көп ботаниктерди жогоруда көрсөтүлгөн түшүнүктөрдөн баш тартышына алып келүүчү бул карама каршылыктар, өсүмдүктөрдүн бир тараптуу жылытылышы, азыркы убакта термотропизм деп аталып олтурган гелиотропизмге окшогон кубулушту пайда кылат деген кийинки илимий ачуулардын негизинде гана чечтетилиши мүмкүн. Термотропизмдин натыйжасы таптакыр башкача болоору өзүнөн өзү түшүнүктүү. Жылуулук өсүмдүктүн өсүшүн тездетет, буга байланыштуу өсүмдүктүн жылытылган бөлүгү өсөт да, анын органы жылуулук келип жаткан жактан обочолой баштайт. Бирок күндүн нуру жарык катары да, жылуулук катары да таасир кылгандыктан, бул учурда бир күч басымдуулук кылып, орган жарыкты издейт, экинчи учурда ал жарыктан качат, башкача айтканда эки күчтүн бири басымдуулук кылып турат. Кандайдыр бир факторлордун ортосун-

дагы алардын айырмасы, органдардын өзгөчөлүктөрүнүн же факторлордун татаалдыгынын айырмасына байланыштуу боло тургандыгын биз жогоруда айтып өттүк эле, ал жөнөкөй да болуп көрүнгөн болучу, ал эми бул жерде биз, калыбы, экинчи бир башкача учурга туш келип олтурабыз.

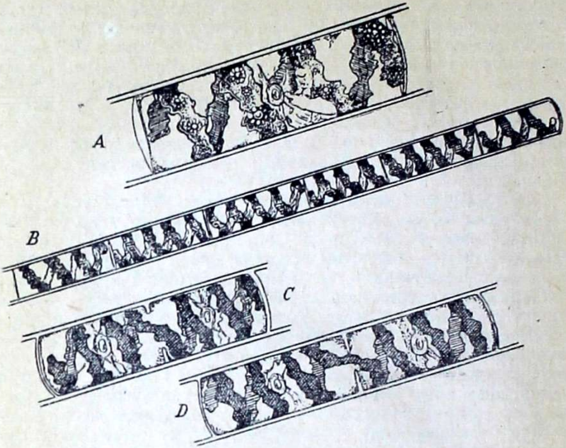
Органдын өсүшү тышкы таасирлерге байланыштуу экендиги жөнүндөгү ботаниктердин болжолдошу демейдегидей эле Дарвиндин эң сонун изилдөөсүнөн кийин бир канча татаалданышы керек эле. Ал тышкы чөйрөнүн көрсөткөн таасири менен анын натыйжасынын орду дайыма эле бири-бирине туш келбейт — деп, көрсөткөн. Мисалы, тартуу күчү негизинен тамырдын учуна таасир кылганы менен, биз анын көрсөткөн таасиринин натыйжасын органдын чокусуна жакын жериндеги анын көбүрөөк өсүүчү тилкесинин геотропиялык ийриленишинен көрөбүз. Өсүмдүктүн баш жагын кесип салган да анын тамырынын эч качан ийриленбегендигинин негизинде биз ушундай корутундуга келебиз, б. а. анын тамырынын ийрилениши үчүн, ал өсүмдүктүн башы мурдагы калыбына келүүгө тийиш. Өсүмдүктүн сабагында мындай кубулуш болбогону менен жарыктын таасири астында анын айрым бутакчалары ушундай абалга учурайт, ал эми андай абал тамырда болбойт. Мисалы, айсалыктап калган сулу, өзгөчө анын жогорку бөлүгү жарыкка абдан сезгич келет. Эгер сулунун ошол бөлүгүн калай менен жаап койсок, анын төмөнкү бөлүгүнүн гелиотропикалык кыйшаюусу бир кыйла начарлайт.

Бул фактылар айрым ботаниктердин тамырдын учунда жана айсалыктап калган өсүмдүктүн уч жагында кандайдыр бир сезүүчү органдары бар, ал өзүнүн сезгичтигин кандайдыр белгисиз жол менен өсүүчү бөлүктөргө берип, аларды ийрилөнүүгө алып келет деген түшүнүккө келиши үчүн жетиштүү болгон. Өсүмдүктөрдө мына ушундай сезүү жана нерв органдарынын бар экендигин айтууга эч кандай негиз жоктугун биз ушул эле жерден көрүп турабыз; биз бул жерде азыр эле баяндалган фактыларды ушундайча түшүндүрүү үчүн эч кандай негиз жок экендигин гана белгилеп кетебиз, аны түшүндүрүү үчүн башка бир өтө жөнөкөй маселелерди чечүү зарыл, ал эми биз изилдеп жаткан өсүмдүктөрдүн тиричилиги жөнүндөгү илимий түшүнүктөрдүн бардык жактары азырынча толук текшерилип бүтө электигин көп узабай эле байкайбыз.

Биз тышкы чөйрөнүн негизгилери: жарыктын, жылуулуктун жана жердин тартуу күчүнүн өсүмдүктөргө көрсөткөн таасири менен жалпы жонунан таанышып чыктык, эми болуп жаткан кубулуштардын так өзүн терең үйрөнүүгө аракеттенебиз. Биз ушул убакытка чейин өсүмдүктөрдү бир бүтүн нерсе катары карап келдик, бирок өсүмдүктөрдүн тиричилиги көп сандаган клеточкалардан курулат эмеспи; эми өсүштүн жалпы

кубулушуна, клеточканын өнүгүшүнүн кандай тиешеси бар экендигин карап чыгалы. Ар кандай клеточканын көлөмүнүн чоңоё тургандыгын, өзүнүн көрүнүшүн жана жан жактарынын түзүлүшүн өзгөртө тургандыгын биз билебиз, бир сөз менен айтканда ал өсөт; ошондой эле өсүмдүк канчалык чоң болсо да, бир эле клеточкадан башталып андан кийин ал андайлардын миллиондорун берээрин да биз билебиз. Қалыбы, бүтүндөй бир өсүмдүктүн өсүшү эки түрдүү кубулушка: айрым клеточкалардын өсүшүнө жана алардын көбөйүшүнө байланыштуу болуу керек.

Биз өсүмдүктүн өсүшүнө жалпы шарт түзүүчү ушул клеточкалардын өсүшү менен көбөйүшүнө байкоо жүргүзө алабызбы же жокпу? Ал үчүн биз ылайыктуу материалды тандап алышыбыз зарыл, башкача айтканда анын эч жерине тийбей туруп, тирүү клеточканын өзүн көрө тургандай кылып кайсы бир органды же организмди тандап алышыбыз керек. Ушуга ылайыктуу абдан жогорку деңгээлдеги материал майда жипчелерден турган балыр болуп эсептелет, ал эми ошол жипчелердин көпчүлүгүнөн биригип олтуруп балыр чөп пайда болот. Ошол жашыл жипчелерден турган балырды микроскоптун астына коюп алып карасак, ал бир катардан тизилген клеточкалардан тургандыгына көзүбүз жетет. 59-сүрөттө мына ушундай бир балырдын клеточкалары көрсөтүлүп турат, ал сүрөт мындай жашыл нерсенин мүнөздүү формасын абдан ачык элестетет, биз аны хлорофилл деп атаганбыз, анын таасири астында өсүмдүк дайыма жашыл түскө боёлуп турат. Ал жипчелер бул жерде жээктери арсак-терсек ичке сызмачаларды пайда кылат жана клеточкалардын ички бетин ийри-буйру болуп курчап алат. Мына ушундан улам анын Spirogyra деген латынча аты пайда болгон. Мындан башка өзгөчөлүгү жагынан спирогир клеточкаларынын, бизге тааныш болгон клеточкалардын типтеринен эч кандай айырмасы жок; биз бул клеточкадан баягы эле клеточкалардан турган анын бетин, көңдөйүнөн болсо протоплазма менен ширени, ал эми алардын ортосунан өзүнүн желесиндеги жөргөмүштөй болгон ядросун кезиктиребиз, ал ядро клеточканын бети менен протоплазманын эң ички жипчелери аркылуу биригип турат. Мындай жипчелерден турган балырды микроскоптун астындагы бир тамчы сууга салып коюп, бир канча саатка чейин ал тургай күнү-түнү бою карай берип, анын жарык менен температурага карата ар кандай болуп өзгөрүшүн байкай алабыз. Ошентип маселен, биз жарык болбой калган учурда, жарык болуп турган учурга салыштырганда клеточкалардын өсө тургандыгын же, тууралап айтканда, алар тез узара тургандыгын көрсөк болот. Қлеточкалардын көбөйүшүнө да жарык мына ушундай жаман таасир көрсөтөт окшойт; та-




59-сүрөт.

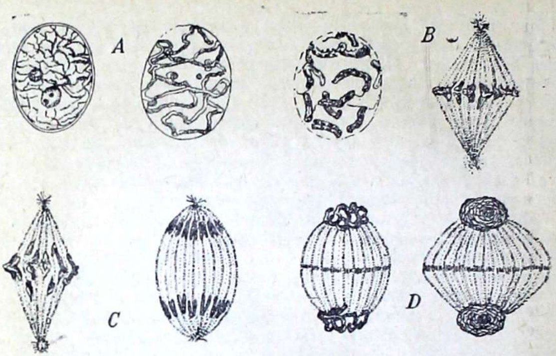
бигый шарттарда бул кубулуштун көпчүлүгү түнкүсүн болот көрүнөт, ал тургай дайыма эле түнкүсүн болот деп айтсак да жаңылбайбыз. Бир эле түрдөгү клеточканы байкоо үчүн, аны биринчи изилдөөчүлөр өтө чыдамдуулук менен түн жарымына чейин иштешип, ар бир саат сайын бир жипчени спиртке салып коюшуп андан кийин ар бир клеточкалардагы өтүп жаткан процесстердин стадияларын бара-бара байкай алышкан.[1] Азыр ошондой эле жыйынтыктарды алуу оңой болуп калды: ал үчүн балыр салынган идишти түнкүсүн муздак жерге погребке коюп койсок көбөйүү аракети токтолуп калат, мына ошондон улам биз өз эркибиз боюнча байкоочуга ыксыз болгон түнкү изилдөөнү, байкоочуга оңтойлуу болгон күндүзгү изилдөөгө которо алабыз. Бул процесс өтө эле жөнөкөй жана ал бөлүнүүлөрдөн, б. а. бир клеточканын экиге бөлүнүшүнөн турат.

---

[1] Дайыма жарык тийгизип турганда да бөлүнүүлөр болуп турат, калыбы жарык бөлүнүүгө тике тоскоолдук кылбастан, клеточканын ишин гана бир аз башка багытка буруп коёт окшойт.

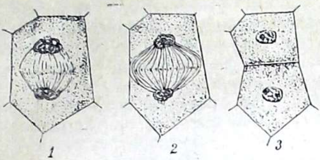
Бул бөлүнүү төмөнкүчө өтөт: бөлүнүшү байкалып турган клетканын, башкача айтканда өсүп-өнүгүүнүн ошол даражасына жеткен клеточканын карама-каршы бетиндеги узатасынан кеткен орто ченинде клеточканын көңдөйчөсүнө кирип турган эки урчукча жип пайда болот. (59—С, Д, сүрөттөр). Биз карап жаткан клеточкалар цилиндр формасында болот, аларды узунча келген өзүнүн огунда айланууга аргасыз кылып, акырындык менен артка жана алдыга микроскоптун алдында жылдырып көрүү менен, ал клеточкалар кандай абалда болсо да анын урчук жипчелери өзүнүн көрүнүшүн сактап калаарына көзүбүз жетет. Демек, бул биринчи караштa көрүнгөндөй эле нерсенин жөнөкөй өзгөрүшү эмес, клеточканын ички бөлүгүн кысып калган бүтүндөй бир шакекче болуп саналат. Эгерде биз бир эле клеточканы байкап тура берсек бул шакекче улам барган сайын клеточканы кысып, анын ички жагын эки жакка чоё тургандыгын байкайбыз. Ошол убакыттын ичинде, ал клетканын ортосундагы ядро дагы экиге бөлүнө тургандыгын байкап калабыз. Эң акыры тегерек тартып өсүп чыккан бул шакекче, клетканын ичине кирип алып, аны туурасынан экиге ажыраткан жикке айланат. Ошентип бир клеткадан экөө пайда болду, анын ар биринин өзүнчө ядросу протоплазмасы жана хлорофилл сызмачасы бар; алардын арасы, анын сырткы бети кандай клеточкадан турса алар ошондой эле клеточкалар менен ажыратылып турат. Ар бир жаңыдан пайда болгон клеточкалар толук өсүп жетилгенден кийин жаңы клеточкаларды бөлүп чыгаруучу процессти өткөрөт, мындай процесстер тынымсыз улана берет да, бир клеточкадан, бир канча клеточкалар жана жипчелер пайда боло берет.

Жөнөкөй эле байкоонун учурларынын бөлүнүү процесстери мына ушундай. Бирок көпчүлүк учурда ал башка түрдө да өтөт. Жогорку даражада өсүп жетилген өсүмдүктөрдүн ткандарынын өсүшүндө пайда болгон жикчелердин клеточканын ички көңдөйүнө бара-бара кирип кетишинин фактыларын байкоого эч мүмкүн болбой тургандыгы илимпоздорду эчак эле таң калтырган. Жикчелер кокусунан пайда болот деген болжолдоолор да болгон, бирок абдан байкап изилдөөнүн негизинде ал башкача түрдө, бара-бара пайда боло тургандыгы ишеничтүү болуп чыкты. Бул кубулуш, клеточкалардын бөлүнүө тиешелүү көңүл бурулгандан кийин гана байкалып олтурат, биз ал жөнүндө мындан мурда бир нече жолу эскерткенбиз жана аны изилдөөгө азыр токтолуп өтөбүз. Ал — клетканын ядросу, ага кеминде бир томго жакын изилдөө иштери арналган. Биз спирогирлерде, клетканын бөлүнүү процессинен мурда ядролордун бөлүнө тургандыгын көрөбүз, бирок көпчүлүк учурларда бул процесстердин байланышы өтө тыгыз болот. Клеточкалардын бөлүнүшүнүн алдында ядродо бир катар про-




60-сүрөт.

цесстер болуп өтөт, бардык учурда өзгөрүлбөгөн бир түрдүү мүнөздө болот, андан да өсүмдүктөрдөгү клетканын бөлүнүшү менен, анын малдагы бөлүнүшүнүн окшоштугу өтө кызыктуу. Микроскоп менен ядрону изилдеп көргөндө андан: бири, ар түрлүү боёкко оңой боёло турган, экинчиси боёлбой турган составдык эки затты оңой эле ажыратууга болот. Бөлүнөрдөн бир аз мурда бул боёчу зат — хроматин (же нуклеин) түйдөктөнгөн жиптин формасындай болуп турат (60—А сүроттөгүдөй). Бир аз убакыт өткөндөн кийин ал жипчелер кыска бөлүкчөлөргө бөлүнүп (60—В сүрөт оң жактагысы) топтолушуп калат, муну ядронун экваториялык жалпактыгы дейбиз. Андан кийин ал бөлүкчөлөр белгилүү санда бөлүнүп чыгып, эки бөлүккө ажырайт жана алар жумуртка сымал формага келген ядронун жогору жана төмөнкү уюлдарына жылып барышат, ошону менен бирге алар дайыма ала-була болуп көрүнөт (бул ала-була тилке эч бир боёкко боёлбойт, ошондуктан ошол заттан турган нерселер ахроматин деп аталат) (60—С сүрөт). Хроматин уюлдардын тегерегине чогулганда анын формасы кайрадан түйдөккө окшоп кетет, ошентип биз алдыбыздан (60—Д-сүрөттөгүдөй) эки түйдөкчө ядрону көрөбүз. Мына ушуну менен ядронун бөлүнүү стадиясы бүтөт да, клеточканын бөлүнүшү башталат. Кайрадан экваториялык жалпактыкта (61—1 сүрөттөгүдөй) кандайдыр бир абдан майда кыпындар пайда боло баштайт, андан кийин алар клеточканын бетиндегидей клетчаткадан турган челге же пластинкага бириги-

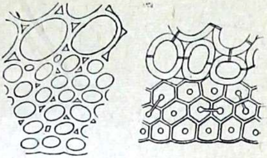


61-сүрөт.

шет (61—2-сүрөт). Ал пластинка өсүп отуруп клеточкалардын бетин кысат, ошонун натыйжасында клеточканы экиге (61—3-сүрөт ) жара бөлүп турган сызык пайда болот. Кайтадан пайда болгон ар бир клеточканын өзүнүн ядролору болот жана ал клеточкалар өз алдынча тиричилик кылат, башкача айтканда алар өсө берип, белгилүү даражага жеткенде кайтадан бөлүнө баштайт. Биз адегенде: эмне үчүн өсүмдүктөр көбүнчө түн ичинде узарат деген жалпы түшүнүгүбүздү толуктап, ал клеточкалардын узаруулары жана бөлүнүүлөрү өсүмдүктүн жалпы өсүш кубулуштарын белгилей тургандыгын билдик, аны менен кошо өсүмдүктүн жалпы өсүш темпи жарык жок болгон учурда күчтүүрөөк боло тургандыгын белгиледик. Биз жарыктын ушунчалык тоскоолдук кыла турган негизги себептерин табууга мүмкүнчүлүгүбүз барбы? Бул кубулушту белгилүү даражада түшүндүрө ала турган жана аны менен бирге чоң практикалык мааниге ээ болгон суроого байланыштуу изилдөөлөр бар. Караңгыда өскөн сабактын суусу көп болоору, алардын ткандарынын чыңалышы да начар жана туруксуз болоору эчак эле белгилүү, аны караңгыда жана жарыкта өскөн кресс өсүмдүгүнөн оңой эле көрүүгө болот. Ушул эле (башкача айтканда жарыкта жана таптакыр караңгыда өскөн сабактагыдай) өзгөчөлүктөр бир аз караңгыраак жерде жана толук жарык тийип турган жерде өскөн өсүмдүктөрдүн арасынан да ачык болбосо да, бир аз байкалууга тийиш. Мына ушул эле жол менен эгиндин жатып калышын түшүндүрүүгө болот деген болжолдоолор пайда болгон жана аны (IV лекцияны кара) кремнеземдин жетишсиздиги менен түшүндүрүүгө аракет кылышкандыгын биз жогоруда көргөнбүз, коюу себилген эгиндин түн ичинде жатып калышынын фактысы ушундай болжолдоолорго себеп болгон, ал эми суюк себилген эгиндин түн ичинде жатып калбай тургандыгы адеп караганда таңкаларлык нерсе болсо да, ал эч качан жатып калбайт. Караңгы кылуу үчүн мындай кылышкан: айсалыктап калган бир же бир нече өсүмдүктү дренаж кернейлер деп аталган топурак түтүктөрү менен курчап коюшат, мына ошентип өсүмдүктүн жаш сабактары биринчи коюлган топурак кернейинин үстүнө, бара-бара андан кийинки коюлган кернейдин үстүнө жатып кала берген. Мындай учурда өсүмдүктөр жарыкты бир гана жогору жагынан алып, анын жан жактары караңгы болуп калаары

өзүнөн-өзү түшүнүктүү. Так эле биз күткөндөй мындай шарттарда өскөн өсүмдүктөрдүн сабагы абдан узара берип бош болуп калган. Мындай өскөн өсүмдүктөр менен ачык жерде өскөн кадимки өсүмдүктөрдүн сабагын салыштырып көрүү үчүн, аны микроскоп менен карасак, көлөкөдөгү өскөндүн клеточкалары узун болуп, капталынын жука экендиги, жарыкта өскөн өсүмдүктүн клеточкалары бир канча кыска келип, анын беттери калың болоору ачык көрүнүп тураар эле. Туурасын айтканда жарык өсүмдүктөрдүн өсүшүн токтотпойт, бирок анын өсүшүнүн багытын гана өзгөртөт көрүнөт; анын клеточкаларынын капталы (стенки) өсүп олтуруп чар тарапка кеңейүүнүн ордуна жооноюп гана калат. Ушундай эле айырмалар микроскоп менен караганда тигинен өскөн сабак (62, оң жагындагы сүрөттөгүдөй) менен жатып калып (сол жагындагысы) өскөн сабактын туурасынан кесилген жеринен да көрүнүп турат. Биринчи кесиндидеги бардык клеточкалардын бети калыңыраак, ал эми төмөнкү катарындагылардын (сабактын сырткы бөлүктөрү) клеточкаларынын бети ушунчалык калың болгондуктан, анын көңдөйчөлөрү чоң чекит өңдөнүп турат. (Ортодогу кээ бир клеточкалардын көңдөйчөлөрүн бириктирип турган туура сызыктар, 43—3 сүрөттөгүдөй көңдөйчөлөрдүн каналы болуп саналат). Ошол клеточкалардын беттеринин калың болуп калышына байланыштуу жарыкта өскөн өсүмдүктүн сабагынын узундугу бир далай кыска болот. Өсүмдүк калың себилип, бири-бирин көлөкө кылып турса анын сабагы бат узарып, ошонун негизинде клеточкаларынын беттери жука болуп, эгиндин жатып калышына себепкер болот, мына ушул зыяндуу таасирдин натыйжасында суюгураак жана катар-катар кылып себүү муктаждыгы туулат, мындай болгондо ар бир сабак өзүнүн бир калыпта нормалдуу өсүшү үчүн, бардык жагынан жарыкты бирдей алып турат. Көрсөтүлгөн фактылар өсүмдүктөрдүн өсүшү жөнүндөгү түшүнүктөрдүн бирин чектөөгө бизди аргасыз кылат. Өсүмдүктүн өсүшү дайыма эле массанын көбөйүшүнөн болбой тургандыгын биз көрдүк, өсүп чыгуу убагында көлөмүнүн чоңоюшу менен анын салмагынын азая тургандыгын да байкадык. Эми биз өсүмдүктүн өсүшү дайыма эле анын органдарынын узарышы же калыңданышы эместигине ишене алабыз, анткени өсүш, кээде башкача мааниде—клеточкалардын капталдарынын калыңданышы боло тургандыгын көрдүк. Өсүмдүктүн клеточкасынын капталынын мейли узунунанбы, туурасынанбы же жоондугун карайбы иши кылып, кайсы тарапты көздөй өсүп жаткандыгын билгенден кийин гана биз өсүмдүк өсүп жатат деп кескин түрдө айта алабыз. Клеточкалардын формасынын өзгөрүшүнө биз азыр эле көрсөткөндөй жарыктын өзү гана себепкер боло албайт; механикалык кубулуштардын таасири да буга кошумча себеп-

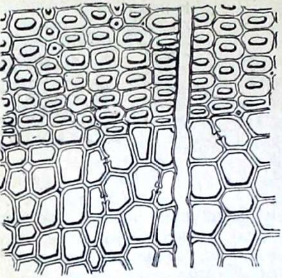
кердин бири болушу мүмкүн. Өткөн жолку аңгемебизде: кайсы жыгачтын өзөгүндө болбосун, анын жылдык жашын көрсөтө турган тегерек чиймелер боло тургандыгын көргөнбүз. Мындай тегерек чиймелер кызыл карагайга окшогон ийне жалбырактуу жыгачтарда абдан ачык көрүнөт. Мындай тегерекчелердин себеп-



62-сүрөт.

кери кышкысын өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн токтоп калышы болот десек болор эле, бирок ушуну менен катар өспөй турган кышкы жан-серек абалдан кийин, өткөн жылкы күзүндө өсүп токтогон клеточкалардын жанына алардан эч кандай айырмасы болбогон жаңы клеточкалар катар өсүп чыга турган болсо, анда коңшу жаткан, эки жылкы өскөн клеточкалардын тамырларынын ортосундагы аларды ажыратып турган тегерекчелер болбостон, алар таптакыр биригип кетер эле. Бул клеточкалар ортосундагы катмарларынын башкача айтканда жыгачтардын күзгү клеточкалары менен жазгы клеточкаларынын ортосундагы чек аралары ушунчалык даана болгондуктан биз аны жөнөкөй гана көз менен көрө алабыз жана анын өзөгүнө жакын турган жазгысы менен өзөгүнөн алысыраак турган же четине жакын турган күзгүсүн ажыратабыз да, биринчисинин арасы бир аз ачыгыраак жана тунугураак көрүнөрүн, экинчисиники тыгызыраак жана күңүртүрөөк көрүнөөрүн байкай алабыз. Бул күңүрт жана тунук келген жиктерди жыгачтын кайсы гана болбосун чамындыларынан мисалы, ширеңкенин бир талынан да көрө алабыз. Мындай өзгөчөлүктөрдүн эң башкы себептери эмнеден экендигин бизге микроскоп даана көрсөтөт. (63-сүрөт). Бул сүрөттө бир кичинекей кызыл карагай жыгачынын туурасынан кесилген же ошондон жасалган ширеңкенин бир талы алынган катмарынын туурасын көздөй анын эки жылдык өсүшүн ажыратып турган сызыкча өтөт.[1] Сүрөттө көрүнүп тургандай анын төмөнкү бөлүгүндө жайкы жана бардык күзгү клеточкалар б. а. өткөн жылдын клеточкалары, анын жогорку бөлүгүндө жазында пайда болгон, башкача айтканда ушул жылдын клеточкалары жатат дейлик. Күзгү клеточкалардын жазгы клеточкаларга өтүшү өтө кескин түрдө боло тургандыгын оңой эле көрүүгө болот: алардын бири бүрүшүп, капталы калың болуп көндөйчөсү тар жана кичине болсо, экинчилеринин формасы

[1] Ширенкенин кесиндисин узунунан экиге ажыратып турган оң жаккы жана сол жаккы сызыкча бул өзөктүн көрүнүшү болуп эсептелет.



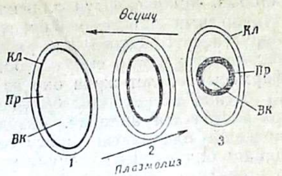
63-сүрөт.

төрт чарчы келип, капталы жука тартып, көндөйчөсү чоң болот. Көп убакытка чейин ботаниктер клеточканын формасынын жыл мезгилине жараша мындай болуп өзгөрүшүнүн себептерин түшүндүрө албай келишкен, ал ткандардын өз ара басымына жана кысымына жараша болот деген ойдун туулушу менен гана чечиле баштады. Биз жогоруда узатасынан болгон басым деп аталган кубулуш менен, башкача айтканда, сабактын ар кандай ткандарынын бирдей эмес даражадагы узарышы менен таанышып өттүк. Ушундай эле бирдей эмес даражадагы өсүш, сабактын ар кандай ткандарынын ортосунда боло тургандыгы жана ал чынында эле туурасын карай кеткен багытта болоору белгилүү болду.

Кабык дайыма өзүнөн ылдам өсүп бараткан жыгачты тартып кысып турат, анын тескерисинче дайыма созулуп кысылуусу өсүүгө түрткү берет. Жыгачтын ички чыңалуусунун натыйжасында анын кабыгынын жарылып кетиши буга күбө боло алат. Абдан чыңалып турган абалдагы жылмакай кабык да жыгачты кысып турарына ишенүү анча кыйын эмес. Эгер биз бычак менен кабыкты узунунан кесип көрсөк анда кесилген кабыктын четтери тез эле жыйрылып кеткенин байкайбыз, эгер биз кабыкты тегерекче кылып кесип алып (ал кабыктын кургашына мүмкүндүк бербестен) ошол эле замат кесип алган жерибизге аны кайра коё салсак ал тегерекчебиздин чети, жыгачта турган кабык менен тийишпей кала турганын көрөбүз жана эч кандай күч менен биз аларды бир-бирине тийиштире албайбыз. Ошентип кабык, өсүп жаткан жыгачты темирден да катуу кыса тургандыгы, ал эми мыкты өсүп жаткан жыгач кабыктын кысышына да туруштук бере ала тургандыгы бизге белгилүү.

Мындай кысым дайыма көбөйө берип, ал күзгө жуук эң жогорку деңгээлге жетет көрүнөт. Мына ушул улам көбөйө берген кысымдын негизинде жыгачтын клеточкалары бара-бара абдан кысылган формага келери белгилүү болуп олтурат. Бул оюбуздун тууралыгы тажрыйба жасаганыбызда толугу менен аныкталат. Эгерде биз жасалма жол менен жазында жыгачка катуу басым жасап, ал өсүп турган жыгачка темирден шакекче кийгизип койсок бир жылдын ичинде жыгачтын ошол

жеринин клеточкалары күзгү клеточкаларга окшоп калаарын көрөбүз, эгерде биз анын тескерисинче жайында жана күзүндө кабыктын кысышын бошотуш үчүн, анын бир нече жерин узунунан тилип койсок, анда жыгачтын ошол жеринин клеточкаларынын формасы жазындагыга окшоп калат. Демек, механикалык таасирдин аркасында клеточкалардын формасынын өзгөрүшүнүн себептери мына ушулар[1].




64-сүрөт.

Биз өсүштүн механизминин өзүн түшүндүрүп, клеточкалардын эмне үчүн өсө тургандыгын жана ал өсүш тышкы таасирлердин күчүнө баш ие тургандыгын жана ошол таасирлерге карата эмне үчүн өзгөрө тургандыгын түшүндүрүү менен дагы бир кадам шилтей алабызбы? Ботаниктер өсүүнүн негизги механизми төмөнкүчө болот деп түшүндүрөт. Протоплазмадагы белоктук заттардын химиялык түрдө өзгөрүшүнөн анда өзүнө сууну абдан көп соруп ала турган заттар пайда болот, ал клеткаларда пайда болгон суу ширелеринин тамчысы[2] вакуол деп аталат. Ал вакуолдор жалпы бир биримдикке биригип бардык протоплазманы (64—1, ВК сүрөттөгүдөй) клеточкалардын бетин көздөй кысат. Мындай протоплазма капча формага келип, алгачкы капча деп аталат, (64—1, ПР. сүрөттөгүдөй). Бул вакуолго (47-сүрөттөгү биздин аспабыбыздагыдай) андагы эриген заттардын таасири аркасында осмотикалык жол менен суунун улам жаңы үлүштөрү куюлуп келип турат, ал эми андагы клеточка туюк ыйлаакча түрүндө болгондуктан, анын ичине толгон клеточканын ширеси аны кысат жана аны кеңейтүүгө, башкача айтканда, өсүүгө аргасыз кылат. Ошол эле убакта протоплазмалар өзүнө туташ келген сырткы капталына улам жаңы клетчаткаларды бөлүп чыгарууну улантa берет. Клетчаткалардын, протоплазма аркылуу бөлүнүп чыгарыларын төмөнкү татынакай тажрыйба аркылуу далилдей

---

[1] Ткандын өсүшүнө карата болгон механикалык таасирдин дагы бир кызык түрү белгилүү. Шамал болгондо жыгачтын өзөгүнүн кыймылга келиши (Англиялык улуу окумуштуу Найт XIX кылымдын башында көрсөтүп кеткендей жана ал өсүшкө тартуу күчүнүн таасирин белгилегендей) жана өсүп бара жаткан бөлүктөрдүн жасалма түрдө чоюлушу (азыркы убакта немец ботаниктери көрсөткөндөй) ткандардын механикалык жактан өнүгүшүнө түрткү берет жана да мындай таасир алар үчүн керек болгондо гана алар ийгиликтүү өнүгө алмакчы.

[2] II лекцияны карагыла, 15-сүрөт.

алабыз. Микроскоптун алдына тирүү клеточканы жара кесип туруп, анын жартысын башкача айтканда протоплазманын бир бөлүгүн суугa салып жиберебиз; ал протоплазма бардык эле башка суюктуктар сыяктуу бош турган абалында дайыма шар формасына келет жана бир аз убакыттан кийин өзүнүн үстүңкү бетине клетчатканы бөлүп чыгарат, башкача айтканда жаңы клеточкага айланат. Мындай жөндөмдүүлүктүн, башкача айтканда плазманын ядросу бар бөлүгүндө гана клетчатканын пайда болуу жөндөмдүүлүгү эң кызыктуу нерсе. Ошентип клеточканын өсүш процесси менен ядронун ортосунда тыгыз байланыш бар экендиги аныкталат. Ушундай эле клеточка менен протоплазманын жана ядронун байланыштары клеточкалардын кадимки эле абалда өсүшүндө да байкалат, бирок анын капталдарынын калыңданышы бир калыпта же болбосо бир калыпта эмес болушу да мүмкүн, башкача айтканда, анын бардык ички бети же анын бир эле бөлүгү калың болуп, анын андай болушу протоплазма менен ядронун кандай абалда экендигине жараша болмокчу.

Жогоруда айтылгандардын негизинде өсүү процессин төмөнкүчө түшүндүрүүгө болот: Негизинен белоктордон турган жана биз протоплазма деп атаган нерселердин аралашмасы, химиялык затка айланып, андан башкача болуп өзгөрүп бир жагынан клеточкалык ширеде эрүүчү жана осмотикалык түрдө сууну өзүнө жакындатып алуучу заттардын натыйжасында анын башталышын берет, мына ошонун натыйжасында анын вакуоли чоңоюп, чели кеңейип кетет. Экинчи жактан, ошол эле протоплазманын чачырашынын негизинде клетчаткалар бөлүнүп чыгат, башкача айтканда ал клетчатка, өсүп жаткан клеточкалардын капталын түзүүчү материал болуп саналат. Эгерде биздин түшүнүгүбүз туура болсо, шартты башкача түзүү менен өсүүнүн тескери жыйынтыгын алууга тийишпиз, башкача айтканда клеточкалардын көлөмүнүн чоңоюшунун ордуна, анын кичирейишин чыгарышыбыз керек, негизинен анын вакуоли жана чоюлуп турган анын алгачкы ыйлаакчасы кичирейиши керек. Бул жыйынтык мындан кийинки жөнөкөй тажрыйбабызда аныкталат. Эгерде клеточканын көлөмү чоңойсо, анын таасири астында бүт органдын өсүшү суунун келип турушуна көз каранды болот, демек вакуолдин эритиндиси сууну тартып алып турат же анын тескерисинче клеточка же бүт бир органды эритиндилер курчап калып, анын вакуолдеги суусун тартып алат, ошол себептен клеточка кыскарууга аргасыз болот. Чынында эле, тирүү клеточканы микроскоптун алдындагы канттын же туздун абдан күчтүү эритиндисине салсак, ал клеточка, клеточкалык ширеде турган клеточкага караганда көлөмү жагынан (64—1-жана 2-сүрөттөгүдөй) кичирейип кетет; катуу заттардан турган клеточкалардын капталы андан ары кыска-

руу жөндөмдүүлүгүнөн ажыраган учурда алгачкы капчалар клеточканын капталынан бөлүнүп калып өздөрүнүн ийилгичтигинин натыйжасында гана (64—2-сүрөттөгүдөй) вакуолинин андан аркы кичирейишин жөнгө салат жана акырында (64—3-сүрөттөгүдөй) өзүнчө бир тоголок ыйлаакчага айланып кетет. Алгачкы туюк челдин мындай кыскарышын, кыскача гана плазмолиз деп аташат. Өсүштүн негизги механизми, плозмолизмдин тескерисинче болгон кубулушу деп жыйынтык чыгарышыбыз балким туура болоор.[1] Эгер биздин алдыбызда микроскоп жок болсо, мындан да, жөнөкөйлөштүрүп айтылган аныктама менен биз ишене алабыз. Кандайдыр бир чөп сымалданган өсүмдүктүн же гүлдүн кургап кала элек ширелүү сабагын алабыз да, анын узундугун өлчөп туруп кадимки эле тамакка салынуучу туздун беш проценттүү эритиндисине салып коёбуз. Бир аз убакыт өткөндөн кийин салынган сабактын узундугун кайра өлчөйбүз да, анын бир аз кыскарып калганын көрөбүз, натыйжада өсүүнүн тескерисинче кубулушу пайда болгонун далилдейбиз. Эгер аны сууга салсак ал алгачкы абалына келет да, өсүшүн уланта берет; натыйжада биз жасаган тажрыйбабыз эч кандай зыянга учурабастан өсүүнүн механизминин түшүнүгүн текшерүүгө мүмкүндүк берет.

Эгерде клеточкалардын капталына баруучу ширенин басымынын көбөйүшүнө тоскоолдук жасалса, мисалы, клеточканын өзүнө алып турган суусу бууга айланып кетип турса, анда протоплазмадан пайда болгон клеточка, клеточканын кеңейбеген ич жагына барып токтолуп аны жоонойтот, клеточканын жоонойгон ушул капталы өз иретинде ширенин кысымына моюн бербей, клеточкалардын өсүшүнө дагы көбүрөөк тоскоолдук кылат. Мына ушинтип жогоруда көрсөтүлгөн тажрыйбабызда алынган буудай сабагынын кесиндисинин өсүшүнүн токтошу, клеточканын капталынын жооноюшуна карата аныкталат. Аны менен бирге органдын өсүшүнүн токтошу жана алардын клеточкаларынын капталынын калыңданышы суунун жетишсиздигине да байланыштуу болот. Жарыктын таасири астында өсүүнүн тоскоолдукка учурашы жөнүндө биз жогоруда тааныштык эле, ошол себептен жарыктын таасири астында өсүмдүктөгү суу тез эле бууга айланып кетип, натыйжада клеточкалардын капталына ширенин болгон кысымы суу көп болгон көлөкөдөгүдөй же караңгыдагыдай даражага жетпей турганы аныкталат.

---

[1] 64-сүрөттө биз муну стрелка менен көрсөткөнбүз. Жогоруда айтылып өткөндөй эле, катуу заттан турган клеточканын бетинде баштапкы туюк чел окшоп тырсыйган нерседе тескерисинче процесстин болбостугу түшүнүктүү. Кл—клетчатканы, ПР — баштапкы ыйлаакчаны, ВК — вакуолду түшүндүрөт.

Эгер биз ушундай жол менен гелиотропизм кубулушун суунун бууга айланышы менен айкалыштырып көрсөк, анда биз жогорудагы эле жол менен Дарвиндин дан эгининин жалбыракчалары менен жасаган тажрыйбаларынын натыйжаларында чыккан гелиотропикалык аракеттин берилишинин айрым учурларын түшүндүрүүгө мүмкүндүк туулат. Бул органдар өздөрүнүн кылда учунан суу тамчыларын канчалык көп бөлүп чыгара тургандыгын эске салып көрсөк, анда биз анын ошол эле чокусунан суу ошончолук көп бууланып чыгат деген жыйынтыкка келүүгө укуктуу болобуз. Суунун бул коромжулукка учурашы, анын төмөн жагындагы өсүүнүн деңгээли менен теңделиши керек, ушуга байланыштуу бир тараптан берилген жарык, өсүштү бирдей деңгээлде алып барбастан, ал өсүмдүктүн жарыкты көздөй кыйшайып ийриленип өсүшүнө шарт түзөт.

Ткандардын өсүшүнүн тоскоолдукка учурашы түздөн-түз механикалык басымга (жыгачтын өсүшү) байланыштуу экендигин биз жогоруда көргөн элек; азыр биз ал өсүш, ички басымдын күчсүзүрөөк болушунан тигил же бул учурда тоскоолдукка учурашын чел кабык өтө калың болгон жерде көрүп отурабыз. Тышкы чөйрө бир тараптуу таасир кылган кезде бүтүндөй бир ткандын өсүшү бир калыпта болбой, анын бүтүндөй органдары ийрейип өсөт, ушундай эле даражада өсүштүн бир эле клеточкасынын айрым бөлүктөрүндө ар башкача боло тургандыгынын байкалышы да мүмкүн, алар биз жогоруда көргөндөй протоплазма менен ядронун бөлүнүштөрүнө байланыштуу болот. Чындыгында эле айрым клеточкалар ийриленген кезде анын томпок жагына протоплазмалардын топтолуп калган учурларын да байкайбыз. Балким, анын бул жагы абдан калыңданып кеткендиктен ширенин осмотикалык басымына моюн бербей, аз чоюлат окшойт. Чел кабыктын калыңдыгы гана өсүүдө чоң ролду ойнойт деп жыйынтык чыгаруу жетишсиз экендигин кошумчалап кетүү керек: клеточканын чел кабыгы химиялык жана физикалык жактан да өзгөрүп турушу мүмкүн, ошол себептен ал көп же аз ийилгич же көп же аз чоюлгуч болуп калышы да мүмкүн. Клеточкалардын капталынын клетчаткасын жумшарта турган өзгөчө бир ферменттердин бар экендиги далилденген. Мындай ферменттердин болуп калышы клеточкалардын өсүш багытына жана анын тышкы көрүнүшүнө таасир көрсөтө алат. Бул далилдөөлөр өз иретинде Дарвиндин жогоруда көрсөтүлгөндөн башка, дагы бир байкоосун анын сокур болуп калган тамыр жөнүндөгү байкоосун түшүндүрүүгө ачкыч боло алат. Клеточка абдан жаш кезинде ушундай болушу толук мүмкүн, анткени ушул убакта протоплазма менен ядро тамырдын кылда учуна жакын жеринде бир калыпта эмес таралат жана

ушул сыяктуу башка себептер болот, мына ушулардын натыйжасында бирдей деңгээлде эмес өсүш жана бүт бир органдын ийрейип кетиши пайда болот.

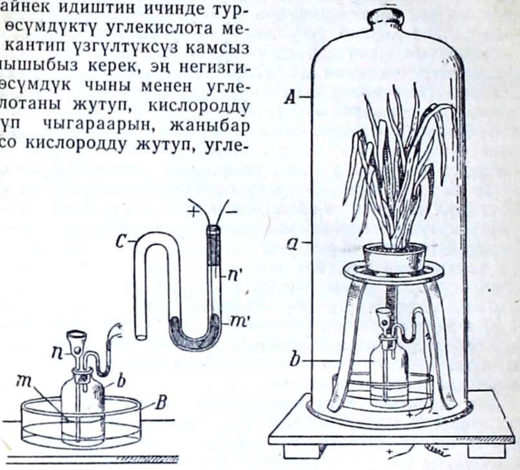
Сырткы шарттардын, органдын, клеточканын, клеточканын айрым бөлүктөрүнүн өсүшүнө өтө эле ар түрдүү таасир тийгизүүсү менен бирге ал кубулуштар кандай татаал натыйжаларга алып келээрин биз эми толук баалап айта алабыз. Булардын баарын бириктирип, бул мүмкүн болгон түшүнүктөрдүн баарын байкап көрбөй туруп, өсүү кубулуштарын кандайдыр бир психикалык жана закондуу түрдө болгон өсүмдүктөрдүн жөндөмдүүлүгүнөн билемин деп аракеттенүү жеңилдикке жатат.

Биз эми (58-сүрөттү кара) мурдакы кресс чөптүн кесиндиси илинүү турган куралыбызга кайрылууга убакыт жетти. Мен сүйлөп бүткөнчө бөлүкчөлөргө бөлүнгөн сызыкчанын төмөн жагына түшүп турган көлөкө жогору карай канчалык көтөрүлгөндүгүн баамдап турдук, азыр ал жебенин учунун көлөкөсү 10 деген бөлүктө эмес, 40 деген бөлүккө жакындап калганын көрөбүз. Бул көрүнүш тп абалындагы күзгүчөнүн rs абалына келип калуусунун натыйжасында болду; мына ушундан өсүмдүктүн кандай өсөөрүн көрүп турдук. Ошол эле учурда кресс чөбүнүн тамырынын учу, биз тегерете сызып койгон айлананын чегинен өтүп бир канча узарып кетти. Ошентип биз бул тажрыйбадан, ал процесстин натийжасын, анын жакынкы себебин гана, башкача айтканда, клеточкалардын өсүшү менен бөлүнүшүнүн себептерин гана көрбөстөн, өсүүдөгү болуп жаткан процесстин так өзүн, башкача айтканда биз өсүү деп атаган кыймылдын так өзүн көрө алабыз.[1]

Мына ушинтип, лекциянын башталышында биздин алдыбызга коюлган милдеттин биринчи жарымы аткарылып бүттү. Бирок экинчиси аткарылып бүттүбү же жокпу? Өсүмдүктөрдүн эстегенин биз уга алабызбы? Мисалы үчүн, кандай убакта жакшы жашап жатканын, кандай убакта жаман жашап жатканын, кайсы убакта тойгонун, кайсы убакта ачка болгонун бизге билдирип турууга мүмкүн болгудай кылып кандайдыр бир үн чыгарууга биз өсүмдүктү аргасыз кыла алабызбы же жокпу? Мындан кийинки тажрыйбабыз буга оң жооп бермек-

1 Чындыгында өсүмдүк канчалык өскөндүгүн билүү үчүн, блоктун огу менен дубалдын бетине чейинки аралыкты өлчөй коюу эле жетиштүү болот; жогоруда айтылып өткөндөй өсүмдүктүн чыныгы өсүшү, ошол өсүмдүк, блоктун жарым кесигинен канчалык чоң болсо жарыктын сөлөкөтүнөн ошончо эле кичине болот; чоң залдын бир башында турган кишиге ушул прибор аркылуу жарым же бир саттын ичиндеги сабактын өсүшүн көрсөтүү мүмкүн болсо, ал эми жакын турган адам жарыктын нурунун алмашышын (жылышын) бир эле минутанын ичинде байкай алат; чынында да ушундай кылуу менен сабактын ар бир минута сайын өсүшүн байкоого болот, башкача айтканда сааттын минуттук стрелкасындай болуп жылып турган кыймылды көрө алабыз.

чи. Коңгуроо окшош айнек идиштин алдындагы жылмакай айнек пластинканын үстүндөгү (65-А сүрөттөгүдөй) жасалма жол менен жасалган ак кыртышта[1] өсүмдүк өсүп турат. көмкөрүлүү турган айнек коңгуроонун төмөнкү чети айнек пластинкага эч жылчыксыз тийишип турат. Өсүмдүктөрдүн эң маанилүү азыктарынын бири атмосфералык углекислота экендигин биз жакшы билебиз. Туюк айнек идиштин ичинде турган өсүмдүктү углекислота менен кантип үзгүлтүксүз камсыз кылышыбыз керек, эң негизгиси өсүмдүк чыны менен углекислотаны жутуп, кислородду бөлүп чыгараарын, жаныбар болсо кислородду жутуп, угле-




65-сүрөт.

кислотаны бөлүп чыгараарын, башкача айтканда өсүмдүк менен жаныбардын атмосфералык газга карата диаметриалдуу карама-каршылыкта экендигин биз жакшы билебиз. Ошондуктан эгер биз коңгуроого окшош идиштин астына жаныбарды киргизип койсок, анда жаныбар да, өсүмдүк да белгилүү бир убакытка чейин жакшы жашаар эле. Бирок биз ал жаныбардын ордуна (65-В сүрөттөгүдөй) аспапты коё алабыз, ал аспап газды алмашып туруу жагынан кадимки эле жаныбарга окшош аракеттене алат. Ал аспап белгилүү даражада жасалма жандык болуп эсептелет жана ал төмөнкүчө түзүлгөн: (65-В сүрөттөгүдөй) айнек табакчага абадагы кислородду илгиртпей жута турган суюктук

[1] IV — лекцияны карагыла.

куюлган. Ал айнек табакчанын дал ортосунда айнек банка турат, анын пробкасы аркылуу айнек воронканын түтүгү анын түбүнө чейин өткөрүлгөн жана дагы бир ийри түтүк өткөрүлүп анын учу гана көрүнүп турат. Банканын түбүнө кислота куюлган, ал эми воронканын ичине мрамордон же бордон жасалган шарик салынган. Бул приборду коңгуроо окшош идиш А менен жаап койгонуздан кийин эмне болоорун карап чыгалы. Коңгуроо окшош идиштин алдында аба бар, демек кислород да бар. Ал кислородду ошол аймактагы[1] суюктук жутуп алат; мына ушунун натыйжасында (а) коңгуроого окшош идиштин алдындагы абанын көлөмү менен анын басымы азая баштайт, ал азайгандан кийин, кислотасы бар банканын ичиндеги абанын аз көлөмү (б) кеңее баштап, андагы кислотаны кысат жана аны түтүк боюнча өйдө көтөрүлүп воронкага баруупа аргасыз кылат, (кислотанын т белгисиндеги деңгээли, эми п белгисине чейин жетет, 65-В сүрөт). Кеңейген аба түтүк боюнча барып мрамор же бордон жасалган шарикке кезигип андан көмүр кычкылтыгын бөлүп чыгарат[2]. Бул көмүр кычкыл газ жутулуп кеткен кислороддун ордун ээлейт жана коңгуроо (А) идиштин ичиндеги басым мурунку калыбына жеткенге чейин бөлүнүп чыга берет; ал эми банкедеги (б) аба мурунку абалына чейин азаят, аны менен бирге кислотада төмөндөп олтуруп п ден кайра т абалына келет, ошентип айнек табактын ичиндеги суюктук кислороддун жаңы өлчөмүн жутуп алып, коңгуроо идиш (а) менен банкенин (б) ичиндеги абанын тең басымдуулугу жоюлганга чейин бардыгы тынчтыкта болот. Менин бул куралды жасалма жандык деп атаганым туура эмес бекен? Биздин бул приборубуз жаныбар сыяктуу дем алып, кычкылтекти жутуп, көмүр кычкылын ошончо даражада бөлүп чыгарып турат. Коңгуроо идиштин жогорку бөлүгүнө өсүмдүк коюлат; ал өсүмдүк биздин приборубуз бөлүп чыгарган көмүр кычкыл газын пайдаланып, кислородду кайра бөлүп чыгарат, ал бөлүнүп чыгарылган кислород В приборундагы табактын ичиндеги суюктукка сиңип кетет. Бир сөз менен айтканда, коюлган өсүмдүк менен биздин В приборубуздун ортосунда өсүмдүк менен жаныбардын ортосундагыдай алма-телмей алмашуу пайда болот. Коңгуроо сымал идиштин алдындагы өсүмдүк, углекислотанын мезгил-мезгили менен келип турган булагы менен камсыз кылынат. Углекислота менен камсыз кылуу мрамордон жасалган шарик эрип бүткүчө, башкача айтканда нечен күнгө чейин, нечен жумага чейин улантылат. Демек, өсүмдүк мраморго тийишпей туруп эле анын углекислота-

1 Бул суюктук углекислотаны сиңирип алууга тийиш эмес, химия, ушуга окшогон бир катар заттарды бизге сунуш кылып жатат.

2 III — лекцияны карагыла.

сын акырына чейин соруп жок кылат. Бирок коңгуроо сымал идиштин алдындагы өсүмдүк кадимкидей жашап жаткандыгын, башкача айтканда көмүр кычкыл газын жутуп, кислородду бөлүп чыгарып жаткандыгын билиш үчүн биздин В прибобуз төмөнкүдөй жабдуулар менен жабдылган. Эки жакка ийилген айнек түтүкчөгө (65-С сүрөт көрсөтүлгөн) бир тамчы сымап куюлган. Коңгуроо сымал идиштин ичиндеги (В сүрөттөгүдөй) абанын кеңейишинин натыйжасында воронкадагы кислотанын деңгээли m дан n ге чейин көтөрүлөөрү, ошондой эле түтүкчөнүн ичиндеги сымап да m' ден n' ге чейин (С сүрөттөгүдөй) көтөрүлөрү түшүнүктүү. Сымап куюлган түтүкчөнүн сырткы ачык жагына эки зым өткөрүлүп, алардын учу кадимки эле электр коңгуроосу менен байланыштырылат; зым өткөргүчтүн бирөө дайыма сымапка малынып тургудай узун болсо, экинчиси андан кыска болот жана сымап жогору көтөрүлүп n' абалына жеткенде гана аны менен тийише алат. Мына ушул учурда зым өткөргүчтөр бири-бирине тийишип кетип электро коңгуроо шыңгырай түшөт. Коңгуроо сымал идиштин алдындагы көмүр кычкыл газы абдан азайганда гана биздин прибобуз аны чыгарып тургудай кылып коюу көп анча татаал эмес, ошону менен бирге көмүр кычкыл газы бөлүнүп чыккан сайын, ал шыңгырап тургудай кылып коюуга да болот. Кислота мурдагы деңгээли m га келгендиктен углекислотанын бөлүнүп чыгышы өзүнөн өзү токтоп калгандай эле коңгуроо да шыңгырабай калат, сымап да мурдакы абалына келип байланышты үзүп коёт. Эгерде кандайдыр бир себеп менен прибордогу углекислота өз убагында бөлүнүп чыкпаса анда коңгурообуздун үнү басылбас эле. Жогоруда бир канча жолу айтылган себепке байланыштуу мен силерге прибордун ишин көрсөтө албагандыгым албетте өкүнүчтүү иш, анын аракети өсүмдүктүн кычкылтыкты бөлүп чыгарышына байланыштуу, ал эми бул процессти күндүз гана өткөрүүгө болот. Ошондой болсо да мен силерге анын аракети туралуу түшүнүк бере аламын. Коңгуроо идиштин (а) алдындагы абаны тезирээк муздатып жиберсек, кислородду жутуп алгандагыдай эле анын көлөмүнүн кыскарышы пайда болот да, ал кыскаруу, эгер приборубуз түзүк иштеп жаткан болсо, азыркы биз айткандай эле жыйынтыкка. мрамор шаригинен көмүр кычкылтыгынын бөлүнүп чыгышына анын таасири менен коңгуроонун шыңгырашына алып келиши мүмкүн. Коңгуроо идиштин астындагы абаны батыраак муздатыш үчүн, мен ал идишке эфирди чачып жибердим. Аба муздагандан кийин азая түштү, кислота барып мраморду суулап, ал көбүктөнө баштап, андан көмүр кычкылы бөлүнүп чыга баштады жана ошол эле учурда коңгуроо да шыңгырады; бирок муздатуу бир аз токтотулгандан кийин эле бардыгы мурдакы калыбына келди, коңгуроо шыңгырабай калды.

Ошентип биздин приборубуздун жалпы аракети мына мындай: өсүмдүккө көмүр кычкылтыгы жетишпей калуу коркунучу туулар замат эле, аны карай В приборунан көмүр кычкылтыгы өзүнөн өзү келе баштайт, аны менен катар коңгуроо да шыңгырайт. Эгер прибор бузулуп калып, көмүр кычкылтыгын бөлүп чыгарбай калса, коңгуроо тынымсыз шыңгырай берет.

Эгер мен бир нече минут мурда силерге: өсүмдүк ачка болгон сайын, ал тургай ачка болууга жакындап калган сайын коңгуроону шыңгыратып бизге эскертип турушу мүмкүнбү деген суроо берсем анда силер, албетте бул ыгы жок тамаша дейт эленер. Ал эми биздин приборубуздун бирден-бир мааниси мына ушунда. Приборубуздун аракети, өсүмдүктүн аракетине башкача айтканда, өсүмдүктүн көмүр кычкылтыгын жутуп, кычкылтыкты бөлүп чыгарып турган аракетине байланыштуу. Бул жөндөмдүүлүктү биз пайдаланып, өсүмдүк жайлуу азыктанып турганда унчукпай калып, азыгы түгөнүп бараткандa бизди жардамга чакырып, коңгуроону шыңгыратып жибергендей кылдык.

Ошентип биздин лекциябыздын башталышында коюлган суроого оң жооп бере алабыз: биз өсүмдүктүн эстешин көрмөк гана турсун уга да алдык. Биздин жүргүзгөн тажрыйбаларыбыз. жаратылышты изилдөө учурунда кезиге турган окуяларды, өзгөрүүлөрдү түшүнүүгө мүмкүндүк берди. Биз байкоочу катары милдет аткарбастан, аны менен күрөшкө чыгабыз. Ошону менен бирге тажрыйба жүргүзүү өнөрчүлүгү бизге бир канча куралдарды жана ыктарды берип олтурат. Өсүмдүктүн тили жок, ал бизге эч кандай жооп бере албайт, бирок биз аны жазып түшүндүрүүгө аргасыз кылабыз; өсүмдүк сүйлөй албайт, бирок биз аны коңгуроону шыңгыратууга аргасыз кылабыз, кандай кылсак да биздин алдыбызга коюлган суроого жооп бердире алабыз. Тажрыйба жасоо өнөрчүлүгүндөгү көп адамдар өсүмдүктүн механикалык түрдөгү аракетин гана көрүп, биз төмөндөгү келтирилгендей эркин ой менен гана чектелишет. Атактуу Гётенин өзүнүн да бул кемчиликтен баш тартпай коюшу өкүнүчтүү иш, ал эки башка көз караште болуп, чындыкты изилдөө жолу менен ой жүгүртүү жана тажрыйба жасоонун ортосунда болуп, Фаустун сөзү менен жаратылыш жөнүндө төмөнкүдөй ойду айткан:

Күн жаркырап турганда, бул табийгат
Өз сырын ичте бекем сактап турат.
Уруп-согуп, зордуктап көргөн менен,
Изилдөөсүз, ошондон эмне чыгат.

Албетте кандайдыр бир рычаг же кыскыч жаратылыштын сырларын ачууга мүмкүндүк бербестен, ага жумшалган акылдуу ойлор, изилдөөчүнүн туруктуу эрки мүмкүндүк берген.

Изилдөөнүн куралы чыгармачылык ой сыяктуу эле жыйынтык, ага дуушар болгон окуу — ойдун өзү далилдей турган формага ээ болгон ой пикир болот. Европанын кайсы гана чоң шаарында болбосун кылымдар бою ийгиликсиз болуп бүткөн ар кандай изилдөө аракеттерин жыйноого мындан абдан көп жылдар мурда эле мүмкүн болсо дагы антишпегендиги танкааларлык иш. Быйыл гана биринчи жолу адам баласы жаратылыш менен болгон күрөштөрдө пайдаланган куралдарынын бардыгын бир жерге чогултуу керек деген ой чыгып отурат. Ал үч кылымдар бою пайдаланылып чындыктын үстүнө чындыкты кошуп келеткан курал болуп кала берет. Акыл эстүү эле кишилер баканы же чөптү изилдеп жүргөнү кызык экен дешип таң кала сүйлөгөн үндөрдү да угууга болот, алар, адамдын акылынын жаратылышты үйрөнүп билүүгө бет алышы, адамдын андан да чоң, андан да улуу милдеттерди билүүгө умтулушун кемитип, майда нерселерди гана үйрөнүп калышына алып келет деп чуу салышат. Ошондой эл мына ушундай ой жүгүртүүчүлөр мурдагы замандагы адамдар керектүү иш менен иш жүргүзүшкөн деген пикирди айтышат. Мына ушуларды адилеттүүлүк деп эсептөөгө болобу? Чынында эле табият таануу, илимий адамдын ой-пикирин тарытып, анын ой жүгүртүүсүн майдалап жатабы? Бул илим башка илимдерге караганда кандайча кем баалуу болмокчу? Ал тескерисинче мурда белгисиз болгондордун бардыгынын бетин ачып берип олтурбайбы.

# VIII. ГҮЛ ЖАНА МӨМӨ

*Өсүмдүктөрдүн жыныстуу жана жыныссыз көбөйүшү.— Гүл.— Гүлдүн эң негизги бөлүкчөлөрү — энелик жана аталык.— Уруктануу.— Жөнөкөй өсүмдүктөрдөгү уруктануу.— Гүлдүү өсүмдүктөрдүн уруктануусун камсыз кылуучу шарттар.— Гүлдүн анчалык маанилүү эмес бөлүктөрү деп аталган нерсенин мааниси.— Өзүнчө жана кайчылашып чаңдашуу.— Шамал менен курт-кумурскалардын мааниси.— Курт-кумурскалар жабышууга ылайыкталган гүлдүн бөлүкчөсү.— Курт-кумурскалардын жардамы менен кайчылашып чаңдашуу үчүн ылайыкталган гүлдүн формалары.— Маданий өсүмдүктөрдүн пайда болушунда искусствонун үлүшү.— Тандоонун мааниси.— Жыныстык процесстин мааниси жөнүндө физиологиялык илимдин жетишсиздиги.— Мөмөнүн ар түрдүү формалары жана алардын шамал, суу, жаныбарлар аркылуу таркалышы. Уруксуз өнүүчү өсүмдүктөр.— Урук чачуучу өсүмдүктөр: — Сары акация недотрога жана тоют бадраңы.— Уругун шамал аркылуу таркатуучу өсүмдүктөр: хохлатка жана крылаткалар.— Суу аркылуу таркатуучулар: кокос жаңгагы.— Жаныбарлар аркылуу таралуучу өсүмдүктөр: мөмөсү жабышкак жана мөмөсү желүүчүлөр.— Омела.— Жерге көмүлүүчүлөр: линария цимбалярия, шыбак.— Өсүмдүктөрдө акыл-эс болобу?*

Өсүүнүн пайда болушунда өсүмдүктөрдүн катуу бөлүкчөлөрүн түзүүгө жумшалган азык заттар өзүнүн акыркы милдетине жете алат. Өсүмдүктөрдүн тиричилиги мына ушинтип анын өсүшүнө жана азыктанышына байланыштуу. Өсүмдүк өсүш үчүн азыктанып, азыктаныш үчүн, башкача айтканда азык кабыл алуучу органдарынын сырткы бетин кеңейтиш үчүн өсөт. Бул эки биргелешкен процесстер эң көп убакытка кээ бир өсүмдүктөрдө миндеген жылдарга созулат бирок ошондой болсо да ал процесстин токтой турган чеги болот, биз буга окшогон чектердин кандайча зарыл экендигин түшүндүрө албасак да, биз эмне үчүн бир эле өсүмдүктүн көпкө чейин жа-

шай албасын да түшүндүрө албайбыз. Мисалга чынында эле өсүмдүк жердин үстүндө сабакты пайда кылсын дейли же болбосо жер жемиштер сыяктуу жердин астында тамыр сабагы деп аталуучу буудайыктыкындай сабак пайда кылсын дейли, ал эми ушул жаңы сабактар туш тарапка таралып уламдан-улам көбүрөөк жерди ээлей баштайт; анын эски бөлүктөрү өлүп, эски бөлүгү менен жаңы бөлүгүнүн байланышы үзүлөт; ошону менен бирге булар бир эле өсүмдүктүн бөлүкчөлөрү болсо да өсүмдүктүн бир жак сабагы үзүлүп, экинчи жагы өсө берет. Же болбосо мисалга жыгач өсүмдүктөрүн алалы. Бизге белгилүү болгон индиялык анжыр жыгачы өзүнүн алыс жайылган бутактарынан кошумча тамырларды пайда кылат, ал тамырлар жерге кирип жооноёт жана тирөөч сыяктуу жерге сайылып керек болуучу азык заттар менен аны камсыз кылат жана жыгачтын бутактарын тиреп турат. Мына ошентип бир эле жыгач ондогон теше жерди ээлейт. Мында да жыгачтын сөңгөгүнүн талкаланып калышы мүмкүн эле, бирок ал да жайылып кеткен тамыр бутактардын белгисиз убакка чейин жашоолоруна жолто кылбагандай көрүнөөр эле. Мына ушундай жол менен өсүмдүктүн өсүшү анын көбөйүү жөндөмдүүлүгүнө чек кое албайт: анын көбөйүшү башкача жол менен да өтөт. Өсүмдүктөрдүн бүтүндөй бөлүктөрү мисалы: сабак, жалбырактар менен кошо башка түрдөгү өзгөчө бир формага өтүп кетиши мүмкүн, алар бул жаңы түрү менен өздөрү келип чыккан өсүмдүктөрдөн айрымаланып кетет: лилиянын жалбырактарынын түптөрүндө пайда болгон тоголок баштар же болбосо, картофелдин жер астындагы сабактарынан пайда болгон түйдөкчөлөрү буга мисал боло алат, биз булардын өзгөрүлүп кеткен гана бутактарын көрө алабыз. Өсүмдүктүн мына ушундай органдарынан пайда болгон өсүмдүктөрдү ошол эле өсүмдүктөн бөлүнүп чыккан жана анын тез өсүшүнүн натыйжасында обочолонуп көбөйгөн анын бөлүгү деп эсептөөгө биз укуктуубуз.

Өсүмдүктөрдүн көбөйүшү деп аталган алардын көбөйүшүнүн ушул сыяктуу жолдору, бир өсүмдүктүн чексиз узак убакытка чейин тиричилик кылышына толук жетиштүү болгондой көрүнөөр эле. Ал чындыгында мындай болбойт; чынында өсүмдүктүн тиричилиги чексиз жана тынымсыз бир эле багытта өтпөйт; бир мезгилде ал өзүнүн бир багытка карай өсүшүн токтотуп, кайрадан ал биринчи клеткадан баштап өзүнүн мурунку эле өсүш жолун кайталай берет. Бир сөз менен айтканда өсүмдүктүн тиричилигинде айбандардын жашоосундагыдай эле биз муундардын алмашуусунун зарыл экендигин билебиз жана ар кандай өсүүнүн, ар кандай баскычтардын өзгөрүүсүз алмашып турушун биз өсүү жашы деп атайбыз. Анын үстүнө жаңы организмдин пайда болушундагы мезгил-мезгили менен жаңырып туруу процессине бир гана нерсе эмес, эки нерсе катышуу-

га тийиш. Мындай кубулуш жынысташуу болуп саналат. Жынысташуу органикалык тепкичтин бардык баскычтарында балырдан баштап адамга чейин жалпы кубулуш болуп эсептелет; бул эки жандуу нерсенин кошулушу, мындайча айтканда эки клетканын бир клеткага кошулушу болуп саналат.

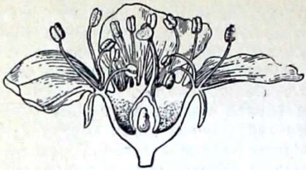
Өсүмдүктөрдүн тиричилигин сактап калыш үчүн аны мезгил-мезгили менен чаңдаштырып туруу керек деген корутундудан, мындайча айтканда пайда болуучу чекте турган, өсүмдүк дүйнөсүнүн эң төмөнкү өкүлдөрүнөн башка, өзүнүн тиричилигин жалгыз гана өсүү процесси аркылуу сактап тура алган, же ошондой эле аны жыныссыз көбөйүү деп атаган, ошол процесстен тышкары көбөйгөн, башкача айтканда жынысташуу процесси аркылуу көбөйбөгөн бир дагы өсүмдүктүн тобунун белгисиз экендиги жөнүндөгү фактылар келип чыгат.

Өсүмдүк дүйнөсүнүн мындай жынысташуу кубулушунун кандай формада өтө тургандыгын карап көрөлү.

Биринчи жолу эки жыныстуулар, гүлү бар кээ бир гана өсүмдүктөрдө байкалган, Линней тарабынан XVIII кылымда ал ачык чаңдашуу деп аталып, ал ошол тарабынан аталган туюк чаңдашуу дегенден айырмаланган. Азыркы убакта туюк чаңдашуу деген өзүнүн маанисин жоготуп койду, себеби, чаңдашуу кубулушу эң жөнөкөй өсүмдүктөрдөн башка, өсүмдүк дүйнөсүнүн бардык түрлөрүндө тең кезигет, ал эми эң жөнөкөй өсүмдүктөрдө мындай кубулуш чынында эле кезиге койбос.

Өсүмдүк гүлүндө биз чаңдашуу деп атаган процесстин өтүшү жана анын натыйжасында урук менен мөмөнүн келип чыгышы, башкача айтканда, жаш өсүмдүктүн болушу жөнүндөгү пикир эбак эле туулмакчы эле, бирок белгилүү бир илимий окуу катарында бул пикирдин пайда болушуна азыр эки кылымда боло элек.

Мындай ойду аталыгында же энелигинде жайгашкан эки түрдүү гүлү бар өсүмдүктөр туудурмакчы эле; көп бак-дарактар; мисалы: ива, осина, табылгы, каракуурайлар эл тарабынан аталыгы бар өсүмдүктөр же посконьдор деп аталат. Мына ушул өсүмдүктөрдүн бардыгынан мөмө жана урук пайда боло турган гүлү өсүп чыгат, ал эми алардын кээ биреөндө аталыгы гана болуп, ал мөмөгө айланбайт, бирок алар башка гүлдө мөмөнүн пайда болушу үчүн зарыл. Мындай өсүмдүктөрдүн ичинен адамдын көңүлүн биринчи жолу өзүнө бурган бул калыбы, курма (пальма) өсүмдүгү болууга тийиш; Илгери эле Вавилондун базарында ал эми, кийинчерээк арабдарда бул курманын аталык топ гүлдөрү сатылган, сатып алгандар аны энелик топ гүлдөрдү чаңдаштырыш үчүн алардын ортосуна илип коюшкан, себеби мындай жол менен мөмөнү көп чогултуп алуу жагы байкалган. Энелик гүл деп биз, демек гүлдө-



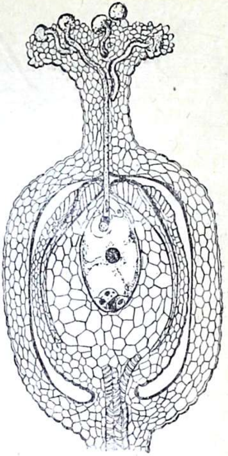
66-сүрөт.

гөндөн кийин мөмө бере турган энелик уругу бар өсүмдүктөрдү айтабыз; аталык гүл деп — аталык гана чаңы бар көп урук берүүчү жана гүлдөп бүткөндөн кийин солуп кала турган гүлдү айтабыз. Бирок бардык эле өсүмдүктөрдө алардын аталык жана энелик уруктары эки бөлөк жайланышпайт: көп өсүмдүктөрдүн энелик жана аталык уруктары бир эле өсүмдүккө жайланышкан, мисалы: ак кайың, эмен жыгачы, кызыл карагай, маис мына ушундай болот, көпчүлүк өсүмдүктөрдө аталыгы менен энелиги бир гүлдө болот, мындайча айтканда алар эки жыныстуу гүлдөр болот. 66-сүрөттө көрсөтүлгөн гүл буга мисал боло алат.

Аталыктын, мөмөнүн пайда болушунда кандай мааниге ээ экендигин карап көрөлү. Биз биринчи лекцияда таанышкандай аталык мүчө өзүнүн жетилген формасында аздыр-көптүр чубалжыган жипке окшойт, анын учтарында эки сүйрү баштыкчасы болуп, анын туурасынан кеткен жиги экиге бөлүнгөндө андан сары түздөгү чаңы бөлүнүп чыгат. Ушул чаңдын ар бирөө өзүнчө клетка болуп саналат жана көпчүлүк учурда алар шар сыяктуу келип эки кабыктан турат, сырткы кабыкчасы калың жана ар дайым кооз болот, ал эми ички кабыкчасы болсо өтө эле жука жана жөнөкөй болот. Сырткы кабыгында капкакчалар менен жабылган тешиктери же болбосо кээ бир убакта кобулдары болот, анын капкакчаларынын кээде түшүп калышы да мүмкүн.

Энелик урую өздөрүнүн эң жөнөкөй жана туура түрүндө кичине шишеге окшоп турат (66-жана 67-сүрөт). Анын ички көңдөйүн карай кеңейген бөлүгүндө—урук байлагычында бирден же бир нечеден уругу болот же ал кээде апийимдикиндей көп да болот. Анын узунунан кеткен бөлүгү, түтүкчө сыяктуу келип анын ичи кээде көңдөй ал эми демейде туташ болот — жана анын тканы болсо көпшөк жана жумшак келет; анын клеточкалары бири-бирине тыгыз тийип турбайт, ошондуктан анын арасында бош жерлери калат. Бул түтүктүн жооноюп кеткен баш жагы төөнөгүч сыяктуу же калпак менен калемуч сыяктуу, бир сөз менен айтканда, ар түрдүү формадагы чаң алгычтан турат. Чаң алгычтын сырты илээшме суюктук бөлүп чыгара турган кыска түктөр менен капталган. Мөмө байлагычтын ичинде жайланышкан урукчаны туурасынан кесип көрсөк, андан төмөндөгүдөй түзүлүштү көрөбүз: анын ортоңку, ядро деп аталган бөлүгү кабыктын эки катмары менен курчалган

жана ал аркылуу ядронун дал өзүнө чейин түтүкчө кетет; бул түтүк сүрөттө көрсөтүлгөндөй жогору карап, же төмөн карап калышы мүмкүн. Ядронун өйдө жагындагы, анын түтүккө жакын жеринен түйүлдүк баштыкчасы деп аталган бир чоң клеточка биздин көңүлүбүздү өзүнө бурат (67-сүрөт). Анткени, бул клеточкада өсүмдүктөрдүн түйүлдүгү пайда болуп, ал өсүп өнүгөт аны биз азыр карап чыгабыз.



67-сүрөт.

Гүлдүн мына ушул эки органынын—аталык жана энелик уругунун түзүлүшү жалпысынан алганда мына ушундай. Алардын эң маанилүү бөлүктөрү чаңдашууга тийиштүү болгон энелик урук клеткасы жана чаңдашууну пайда кылган чаңдын бүртүктөрү болуп саналат (67-сүрөт).

Чаңдашуу пайда болсун үчүн, чаңдын бир бүртүгү адегенде чаң алгычтын бетине барып түшүш керек, анда ал анын түктөрү жана жабышкак суюктугу аркылуу оңой эле кармалып калат. Ал жаратылышта кандайча өтө тургандыгын биз кийинчерээк көрөбүз; жасалма өсүмдүктөрдү өстүрүүдөгү, бакчылык ишинде кисточканын жардамы менен чаңчаларды чаң алгычка көчүрүп баруу кээ бир убакта пайдалуу болот. Андан ары эмне болмокчу? Эркектик жыныс клетка, энелик урук клеточкасынан алыс турат эмеспи, ал эми кандайча жол менен эркектик чаңдын таасири энелик урукка келип тиет? Мына ушул суроо эчактан бери эле ботаниктерди ойлонтууга мажбур кылган жана ал адегенде аздыр-көптүр туура эмес пикирлерди туудурган. Алар чаңчалар мөмө байлагычка өзүлөрү кубулуп түшүшөт деп да ойлошкон; алар чаң алгычта жарылып энелик урукчага жете турган өзүнүн ичиндегилерин сыртка бөлүп чыгарат деп да болжолдошкон; акырында алар аралыкка кандайдыр бир учуп кетүүчү буулануулары менен аракет кылышат дешкен. Мына ушул болжолдоолордун бардыгы микроскоптук изилдөө бул суроону чечкенге чейин жемишсиз болуп келген.

Эгерде аталык чаңдын бүртүгү чаң алгычка же болбосо өзүнө ыңтайлуу суюктукка мисалы (бирок ал сууга түшпөс керек, сууга түшүп калса ал жарылып кетет) канттын эритинди-

сине барып түшсө, анда ал өсө баштайт, башкача айтканда анын сырткы кабыкчасынын тешиги аркылуу анын ичиндегилери түтүк сыяктуу болуп бөлүнүп чыгат. Бул түтүккө суюктук келип кошулуп ал белгилүү узундукка чейин өсө берет. Көп убакта анын бир жак учу өсүп, экинчи жагы өспөй калат. Булар аталык түтүкчөлөр деп аталат да сөңгөктүү көпшөк ткандар аркылуу өсүп чыгат, алардын мындай өсүшүнүн жолу узакка созулат, мисалы кактустун сөңгөкчөсүнүн узундугу бир нече метрге жетет. Алар мөмө байлагычтын көңдөйүнө кирет да, кирүүчү тешик аркылуу ургаачы урук клеткага барып, андан түтүк аркылуу ядрого жетет, андан ары түйүлдүк баштыкчасына барып кошулат. Аталык түтүкчөлөр көп убактарда капысынан эле ургаачы урукчасынын каналына барат, мындай учурлар өтө эле бат-бат болуп турат, себеби мөмө байлагычка кирген аталык түтүкчөнүн саны ар дайым көп болот. Микроскоп менен караганда гүлдүн аталык түтүкчөсү өсүп олтуруп энелик чаң алгычтын тканынын бир бөлүгүнө же болбосо ага жакын жайланышкан анын өзөгүнө багыт алат деген байкоолор да бар. Бул ткань болжолу, сууга кайнаткандан кийин да, кыймылын жоготпосо керек. Ушундай жол менен түтүкчөлөргө жакындашуу башка заттарда бар экендигин жаңы изилдөөлөр көрсөттү, мисалы: диастазанын бүртүкчөлөрүнүн мындай жол менен жакындашуусунун эч кандай деле жашырын сыры жок. Ошону менен бирге ядродон төмөндөгү өзгөрүүлөрдү көрө алабыз: түйүлдүк баштыгынын үстү жагындагы протоплазмада үч клеточка пайда болот. Бул клеточкалар клеточкадан турган кабыкчадан ажырап калган, ошондуктан алар ичинде ядросу бар шар сыяктуу жыш бүртүкчөлөрдөн турган протоплазма болуп эсептелет. Алардын бирөөнү түйүлдүк ыйлакчасы же энелик жыныс клеткасы деп аташат, себеби бул чынында эле өсүмдүктөр пайда боло турган башталгыч түйүлдүк болуп эсептелет. Ошондуктан бардык споралуу өсүмдүктөр жана уруктуу өсүмдүктөр да мына ушундай жол менен пайда болот.[1]

Түйүлдүк ыйлаакчасы, түйүлдүк баштыкчасынын кылда учунда жайгашат, ошентип энелик уруктун түтүгү аркылуу, анын ядросуна өтүп кеткен аталык түтүктүн уч жагы түйүлдүк ыйлакчасына тийишип турат. Аталык түтүктүн учунда пайда болуучу ядро, анын жумшак жана эрип кетүүчү капталдары

---

[1] I — лекцияны карагыла. Түйүлдүк ыйлаакчасы менен бирге пайда болуучу эки клеточка али канааттандырарлык изилденген эмес. Түйүлдүк ыйлаакчасын азыркы убакта көбүнчө энелик клетка же ал тургай урук клеткасы деп аташат; мындай болгондо ошол эле энелик клеткасы ошол эле энелик урук клеткасынын ичинде болгондой болуп калаар эле, ошону үчүн мен түйүлдүк урук клеткасынын ичинен орун алган деген жана алгачкы түшүнүккө туура келген эски терминди калтыргым келет.

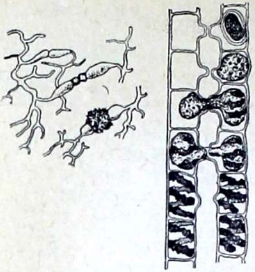
аркылуу түйүлдүк баштыкчасына агып түшөт (анын капталы да жумшарат же эрип кетет) жана түйүлдүк ыйлакчасынын ядросу менен кошулат ошентип, аталык ядронун ошондой эле энелик ядронун пайда болушу үчүн хроматин затынын жартысы кетет. Башкача айтканда палочкалардын (таякчалардын) жарымы сарп кылынат, демек алардын кошулушу менен пайда болгон түйүлдүктүн биринчи ядросунун теңи аталык хроматинден, ал эми теңи болсо энелик организмдин хроматининен турат. Мына ушул фактыдан эмне үчүн өсүмдүктөрдүн ата-энелик касиеттери алардын укум-тукумунда барып бириге тургандыгы өзгөчө ачык көрүнөт. Гүлү жок эң жөнөкөй өсүмдүктөрдө мына ушундай аталык клеточка менен энелик клеточканын кошулуп кетишине биз бир аздан кийин оңой эле ишенебиз. Ушул кубулуштун себеби, бул процесстин химизми биз үчүн деги эле белгисиз. Аталык чаңда ферменттин бар экендиги, ал түгүл чаңдашуу мезгилинде гүлдүн өзүндө эң катуу химиялык аракеттердин жүрүп тураары белгилүү, гүл кислородду көп санда жутуп, углекислотаны бөлүп чыгарат, мындай дем алуу бүт гүлдүн температурасын жана өзгөчө аталык уруктун температурасын жогорулатат.

Кандай болсо да, мындай кошулуулардын натыйжасында түйүлдүк клеткасында өнүп-өсүүнүн козголуу аракети келип чыгат. Алар клетчаткалар менен капталат да бир клеткадан эки клеткага айланып, алардын ортосунда тосмо пайда болот. Биринчи тосмодон кийин, экинчиси, үчүнчүсү жана башкасы пайда болуп олтуруп натыйжада көп клеткалуу нерсеге айланат, алар өсөт жана биз урук жөнүндө биринчи аңгемебизде айтып өткөндөй алгачкы түйүлдүккө, түйүлдүктүн так өзүнө айланат. Кээ бир убакта урукта бир нече түйүлдүк пайда болот. Мындай касиеттер өтө сейрек учурайт. Мисалы, апелсиндин уругунда бир нече түйүлдүк кезигет. Калыбы, алар өзгөчө жол менен пайда болуш керек, ошондуктан бул жерде ал жөнүндө айтып олтуруунун эч кажаты жок. Түйүлдүктүн өсүшү менен бирге энелик урукчанын башка бөлүктөрүндө, түйүлдүк баштыкчасында жана ядродо азык заттарынын запастары чогула берет; мына ушунун өзү биз уруктун белок деп атаган бөлүгү болуп саналат.[1]

Белок азыктын запасы болгондуктан урук энелик өсүмдүктө жайгашып турган кезде, түйүлдүк аны өзүнө соруп алып турат, ошондо гана жетилген уруктун белогу жок болот, ал белоксуз болуп калат, мисалы буурчактын, маш буурчактын уруктары мына ушундай болот же болбосо белоктун көпчүлүк бөлүгү жетилген уруктарда мисалы дан өсүмдүктөрүндө гречиханын жана апийимдин ж. б. уруктарында сакталат.

---

1 Үчүнчү лекцияны карагыла.



68-сүрөт.

Түйүлдүктүн өсүшү менен энелик урукчанын, урукка өтүп кетиши менен уруктануу бүтүп калбайт — анын таасири энеликке да тиет, ал өсүп-өнүп олтуруп мөмөгө айланат.

Ушул убакка чейин бизге белгилүү болгон уруктануу кубулушунун формалдык морфологиялык жалпы жактары мына ушундай. Бул дагы түшүнүктүүрөөк болсун үчүн, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн башка уюлунда эң жөнөкөй өсүмдүктөрдө, мисалы балыр менен көк датта бул процесс кандайча өтө тургандыгын карап көрөлүчү. 68-сүрөттө жөнөкөй көзгө араң көрүнө турган бизге белгилүү спирогира көрсөтүлгөн, ага хлорофилдик спиралдуу ленталар мүнөздүү. Өсүүнүн белгилүү бир убагында анын тарам жиптери, сүрөттө көрсөтүлгөндөй жарыш абалга келет. Кээ бир клеткалардын ичиндегилери тоголок же жалпак түйдөкчөгө жана ошол эле мезгилде жарыш кеткен эки клеточканын кошулган жеринде анын капталдарынын кеңейүүсү пайда болот. Алар жакындап отуруп бирине-бири тийишкенде аларды бөлүп турган тосмолору жоголот, мына ошондо эки клеточканын ичиндегилери бири-бирине кошулат б. а. алардан бир масса түзүлөт. Алар кандай кошулса да, мейли, оң жактагы жиптин ичиндегилери сол жактагы жиптин ичине өтөбү же тескерисинче болобу баары бир жогорудагыдан башкача өзгөрүү болбойт. Ушинтип пайда болгон тоголок масса кабык менен капталып спорага айланат, ал болсо өз иретинен кабыктан бошонуп алып, өзүнчө өсө алат жана жаңы организмдин башталышын, спирогиранын жаңы жипчелерин пайда кыла алат.

Биз бул жерде уруктануу процессинин эң жөнөкөй формасын көрдүк: бир клеточканын өсүп чыгышы үчүн, эки клеточка кошулуп, организмдин кайра жанданышына жардам берет. Мындай кубулуштардын эң жөнөкөй формасын биз микроскоптон көрүнө турган көк даттанда көрө алабыз. Ал өтө тармакташкан бир гана түтүкчөдөн турат. Андан биз туурасынан кеткен тосмолорду учурата албайбыз, демек бүткүл организм бир гана клеткадан турат. Бул клеточкалардын кайсы бир жерлеринде бири-бирине карама каршы өскөн кыска тарам бутакчалар пайда болот. Алар өсүп олтуруп бирине-бири тийишкенде анын учтары бири-биринен тосмолор менен ажырайт жана ал көөп кеңейе баштайт анын тосмолору жоголот жана алардын

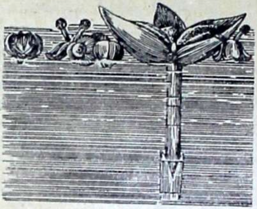
ичиндегилери бири-бири менен кошулушуп бир клетканы— спораны пайда кылат.

Мына ушинтип эң жөнөкөй споралык өсүмдүктөр гүлдүү өсүмдүктөр сыяктуу эле уруктануу мезгилинде эки клеточканын ичиндегилеринин кошулушунун зарыл экендигин көрсөттү, ал түгүл бул кубулушту эң жөнөкөй споралык өсүмдүктөрдөн ачык-айкын байкоого болот, себеби биз өзүбүздүн байкоолорубуздун натыйжасында эки клеточканын кошулушуна оңой эле ишине алабыз. Эгерде кээ бир өсүмдүктөрдү жакшылап байкабасак, алардын аталык уруусу менен энелик уруусун ажыратуу өтө кыйын. Аларды биз өтө тыкандык менен изилдөөнүн натыйжасында гана алардын айырмасы бар экендигин далилдедик. Ал эми кээ бир татаал учурларда гүлсүз өсүмдүктөрдүн аталык клеточкасы, энелик клеточкадан сырткы түрү менен да, касиеттери менен да биротоло айырмаланып турат. Ошону менен бирге анын энелик клеточкасы кыймылсыз болот, ал эми аталык клеточкасы болсо көзгө көрүнбөгөн эң кичине жандуу нерсе сыяктуу энелик клеточка турган органга кирип аны менен аралашып, анда уруктанууну пайда кылат.[1]

Эксперименталдык жол менен аталык чаңдын энелик урукчага жасаган аракетине оңой эле ишенебиз. Биринчиден эгерде өсүмдүктүн энелик жыныстык клеткасы чаңдатылбай кала турган болсо, анда гүл солуп, ал урук да, жемиш да бербей коёрун биз билебиз. Эгерде микроскоп менен карап, аталык түтүкчөлөрдү мөмө байлагычтан бөлүнүп алынган энелик урукчага жакындаштырганда гана биринчиси экинчисине тийишип, уруктануу аракети пайда болорун көрөбүз. Акырында эркектик жыныстын жасалма жол менен катышуусунун натыйжасында жаңы түрдөгү өсүмдүктү алууга мүмкүн экендигин тажрыйбалар көрсөттү. Эгерде бир гүлдүн энелигин түсү жагынан буга окшобогон гүлдүн аталык чаңы менен чаңдаштырсак анда биз ар түрдүү түстөгү гүлдү алабыз. Башкача айтканда анын гүлүнүн желекчелери энелиги чаңдалган жана гүлүнүн чаңы алынган гүлдүн түзүнө окшош болот. Демек, өсүмдүктүн чаңдашуусунда эркектик клеточканын таасири тиет окшойт.

Чаңдашууну зарыл түрдө өткөрүү үчүн ал ишке өсүмдүктөр түрдүүчө ыкташтырылган. Буга мисал кылып сырткы көрүнүшү анчалык деле көңүлдү бурбай турган биздин оранжереяларда аны тажрыйба түрүндө, төмөнкүдөй кызык бөтөнчөлүктөрү үчүн гана өстүрүлүүчү өсүмдүктү (pilea) карап көрөлү. Ал качан өзүнүн кичинекей гүлчөлөрүн ача баштаган кезде, андагы бөтөнчө кубулушту байкоо үчүн, ага суу сээп койсо эле, анын гүлдөрү жарылып, анын тигил же бул жеринен ый-

[1] 1897-жылы ушундай кыймылдай турган клеточкалар уруктуу өсүмдүктөрдүн аталык түтүкчөлөрүнөн да табылган.



69-сүрөт.

лаакчалар пайда боло калат. Мындай кубулуш төмөнкүчө түшүндүрүлөт: гүлдүн ичине ийриленип жайгашкан бул өсүмдүктүн аталык уруусу ным тартуучу пружина сыяктуу эң тез жазылат да өзүнүн жарылган чаң алгычтарындагы чаңды сыртка бөлүп чыгарат. Мына ошентип туш-тушка тараган чаң, анын чаң алгычына да оңой эле барып түшөт. Дагы башка мисалдарды келтирели, бирок бул жолу башка шарттарда — сууда жашоочу өсүмдүктөргө токтолобуз. Үй ичинде гүл өстүрүүчүлөрдүн бардыгына валиснерия гүлү жакшы белгилүү, бул өсүмдүктүн аталыгы менен энеликтери ар башка гүлдөрдө жайланышкан, ал эми анын энелиги болсо ар башка өсүмдүктөрдө жайгашат.

Анын аталык гүлү да ошондой эле энелиги да суунун астында өсөт. Бирок суунун астында уруктануунун болушу мүмкүн эмес; мисалы багбанчылар гүлдөө мезгилинде жаан-чачын өсүмдүктүн уруктанышына тоскоолдук кыла тургандыгын жана мөмө пайда болбой, уруксуз гүл пайда боло тургандыгын жакшы билишет. Ал эми валиснериянын абада гүлдөшү да мүмкүн жана бул өсүмдүк ошого ылайыктуу нерселер менен жабдылган. Анын энелик гүлдөрү (69-сүрөт солдогу) спирал сыяктуу буралган өсүмдүктүн суунун түбүндөгү жалпак келген бир бутагына орношкон. Гүлдөө мезгилинде бул спиралдар түзөлүп, өсүп олтуруп суунун үстүнө анын энелик гүлдөрүн алып чыгат. Ошону менен бирге бул убакта анын аталык гүлдөрү (оңдо) да өзүнүн сабагынан бошоп суунун үстүнө калкып чыгат. Алар энелик гүлдүн арасында калкып жүрүп, өзүнүн чаңдаткычын ачып, чаңын шамал болгон жакка ча-

чат, демек, анын анча-мынчасы чаң алгычка барып да түшөт. Гүлдөө мезгили өтүп кеткенден кийин, энелик гүлдүн сабагы кайра жыйрылып, чандашкан гүлдү кайта суунун түбүнө алып кирет жана анын мөмөсү ошол суунун ичинде өсө баштайт.

Эми биз үчүн өсүмдүктүн тиричилигинде гүлдүн негизги бөлүкчөлөрү болгон анын энелик клеткасы менен аталык чаңы кандай мааниге ээ экендиги жана бул органдардын бири-бирине аракет кылышын пайда кылуучу жаңы эле биз айтып кеткендердин кандай мааниси бар экендиги бизге түшүнүктүү. Ал эми гүлдүн калган бөлүктөрү кандай мааниге ээ болот деген дагы бир суроо туулат. Гүлдүн тажычасы эмне кызмат кылат? Аталык чандын энелик урук бүчүргө өтүшүнө жолто болуучу энеликтин эмне кереги бар? Гүлдүн желекчелеринин түсү эмне үчүн эң эле ар түрдүү болот?

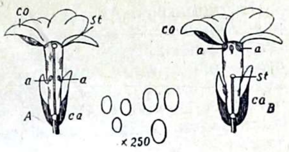
Гүл аркылуу таралган бул жыттын жана эң акырында, бизге бала кезибизден бери тааныш коён беденин, чакпас чалкандын жана башка гүлдөрдүн балга окшош таттуу ширесинин эмне кереги бар? Ушул суроолордун бардыгына тең жооп берүүгө аракеттенебиз. Тажыча менен энеликтин мааниси барынан жакшы түшүнүктүү. Биринчиси жалбырак бүчүрүнүн кабыгы сыяктуу өсүү мезгилинде гүлдүн ички эң маанилүү органдарын сактайт, экинчиси болсо анын ичиндеги энелик урук бүчүрүн сактап турат. Мөмө байлагычтан бошотулган, жаңы эле биз айтып кеткен энелик урукту чаңдаштыруу боюнча тажрыйбызда изилдөөчү, биз мурдатан бери эле угуп келген жугуштуу ооруларды таратуучу жана коркунучтуу бактериялар, мителер менен кармашууда олуттуу кыйынчылыктарды кезиктирген. Ал эми органикалык заттарды чирип кетүүдөн жана бактериянын жугушунан сактап калыш үчүн кандай чараларды колдонобуз? Биз аны герматикалык жол менен жабылуучу идишке салып, же эң болбогондо абада аралашып жүргөн ошол организмдердин түйүлдүгү кирбес үчүн идиштердин оозун кебез менен бекитип коёбуз. Мөмө байлагычтын көңдөйү бардык жагынан туюк болгондуктан, анын ичиндеги аталык урук менен энелик урук абада учуп жүргөн мите бактериялардын түйүлдүгүнүн таасирине дуушар болбостон өсө берет. Эгерде аталык чаңдын бүртүкчөлөрү чаң алгычка түшүп өсүп, анын түтүкчөсү энелик урукка жете алса, эмне үчүн абада учуп жүргөн бактерияларда чаң алгычта өсүп, энелик урукка чейин жете албайт деген суроонун туулушу мүмкүн. Мөмө байлагычтын мааниси жөнүндө бизге түшүнүк берген байкоочу чаң алгычтын атайын мааниси жөнүндө да бизге түшүнүк берип олтурат. Аталык чаңдын бүртүкчөлөрү гүлдөн ажырагандан кийин (микроскоптун астында) энелик урук сыяктуу эле бактериядан жапа чегет: мына ошондуктан ал бактериянын коркунучунан сакташ үчүн аталык чаң өсүп чыккан суюктукту ал бир аз кыч-

кылдандырып көргөн. Демек бул бир аз кычкыл реакция, аталык чаңдын бүртүкчөлөрүнө зыян келтирбестен, бактериялардын өсүшүнө жолтоо кылат экен. Чаң алгычтын реакциясын текшерип, байкоочу анын кычкыл экенин билет. Мына ушинтип чаң алгычка, аталык түтүкчөлөрдүн кириши менен мөмө байлагычка бактериялардын түшүшү четтетилсе керек.

Өсүмдүктүн кооз гүлү, анын жыпар жыты жана бал чыгаргыч бези өсүмдүк үчүн кандай кызмат кылат? Биринчи көз караштa булардын бардыгы тең эстетикалык мааниде болуп көрүнгөнсүйт. Илгери бир убакта адам өзүн, ааламдын борбору катарында эсептеп, ал тургай күн аны айланып жүргөн кезде, мына ушунун бардыгы, жыт жагынан да, даам жагынан да адамдын моокумун кандыруу үчүн жаратылган деп айтууларына толук мүмкүн болгон. Бирок табият илиминин өсүшү менен бирге мындай көз караштар уламдан-улам өзүнүн маанисин жогото баштаган. Бир жагынан ботаниктер өсүмдүктөрдүн бул бөлүкчөлөрүнүн түздөн-түз пайдасы бар экендигине баа беришпестен, илгертен бери эле аларды анчейин маанилүү эмес деп аташка көнүп калышкан жана поэтикалык метафорага таянышып, алардан өсүмдүктөрдүн чаңдашуу көркөмдүүлүгүн гана көрүшкөн. Мындай көз караштардын тигиниси да, мунусу да туура эмес болуп чыкты. Көрсө, биринчиден, өсүмдүктүн ушул органдары адам үчүн эмес, курт-кумурскалар жана баарыдан мурда өсүмдүктүн өзү үчүн жаралган экен; ал эми экинчиден, алар өсүмдүктөр үчүн эң маанилүү жана ал тургай өтө зарыл, аларсыз өсүмдүктүн маанилүү деп аталган бөлүкчөлөрү өзүнүн белгилүү милдетин аткара албак эмес эле жана эң акырында алар канчалык ачык түстө, жыттуу, таттуу болгондуктан, башкача айтканда курт-кумурскаларды өзүнө кызыктырып тартуучу кызматты аткаргандыктан, алар ошончолук пайдалуу. Бул жөнүндө түшүндүрүп өтөлү.

Өнүгүүнүн төмөнкү баскычында турушкандардан башка элдердин көпчүлүгүнүн үрп адаттары жана закондору, бирибирине жакын туугандардын никелигине жол беришпейт, ал гана эмес, аларды куугунтукташат жана жек көрүшөт, Медиктер менен физиологдор мындай көз караштардын туура экендигин статистикалык цифралар менен далилдөөгө аракеттенишкен, чынында эле бир туугандардын никелешүүсүнөн туулган баланын саламаттыгынын начар болуп калышын далилдеген фактылар аз эмес. Азыркы мезгилде биз мындай далилдөөлөргө муктаж эмеспиз, себеби бир катар изилдөөлөр бул закондун кеңири таркалышы менен ал адамга гана, малга гана же өсүмдүк дүйнөсүнө гана таандык эместигин жана анын бүт органикалык дүйнөгө таандык экендигин далилдеди. Бул закон башкаларга караганда өсүмдүктө жакшы байкалат.

Бизге бир эле гүлдүн аталык чаңы менен энелик урукту




70-сүрөт.

чаңдаштырганда, башка бир гүлдүн аталык чаңы менен ошол гүлдүн энелигин чаңдаштырганга караганда ал гүлдүн начар болуп чыгарын жана ал көп жакшы эмес урук бере тургандыгын көрсөткөн жана эч бир шек калтырбай турган фактылар бар. Ал гана тургай өзүнөн-өзү чаңдашып бирок урук бербей турган өсүмдүктөр да бар; буга бизге белгилүү жазында эрте чыгуучу хохлатка (corydalis) мисал боло алат. Гүлдөрү эки-үч түрдүү өсүмдүктөр да бар: мисалы, байчечекей, эрте гүлдөөчү дербенник жана зыгырдын ар түрдүү түрлөрү жана башкалар (70-сүрөт) мына ушундай болот. Бул өсүмдүктөрдүн гүлдөрүнүн аталыгы менен энелиги ар түрдүү көлөмдө болот, анын үстүнө, бир эле гүлдөгү узун энелик ошол эле гүлдөгү кыска аталык менен кездешет же анын тескерисинче болушу да мүмкүн (70-сүрөттөр А жана В). Өсүмдүктү жакшылап чаңдаштырыш үчүн чаң алгычка барабар көлөмдө болгон аталык уруктун чаңынан кошуу керек, атап айтканда — ар дайым башка өсүмдүктүн гүлүнүн чаңы менен чаңдаштырыш керек экен.[1] Башка өсүмдүктүн чаңын алып келип чаңдаштырган убакта өзү менен өзү чаңдашууга караганда мыкты натыйжа бере турган өсүмдүктөр да бар. Ошентип, байкоо жүргүзүүчүлөр өзү менен өзү чаңдашуунун энелик урукка зыян келтирип аны өлтүрүп коюучу учурларын да сүрөттөп жазышкан: энелик урук мындай учурларда күйүп калган сыяктуу болуп, анын гүлү солуп эч мөмө бербей калат, ал эми башка гүлдүн чаңы менен чаңдаштырганда андан чаңдашуу пайда болот. Мына ошентип кайчылаш чаңдашуунун пайдалуу экендигин, ал эми өзү менен өзү чаңдашуунун өсүмдүктүн өзү үчүн зыяндуу экендигин ырастоочу жалпы закондун бар экендигин көп сандаган фактылар далилдеп жатат.

Биз бул закондун туура экендигине ишенип жаткандан кийин, бизге гүлдүн түзүлүшүнүн бир топ бөтөнчөлүктөрү мурун түшүнүксүз болуп келсе, азыр түшүнүктүү болуп калат. Өсүмдүктөрдүн гүлдөрү кайчылаш чаңдашууга ылайыкталып түзүлгөн жана чаңдашуу курт-кумурскалардын жардамы менен болот деген абалды ырастаган ботаникалык адабияттарда чогулган фактылар эң эле көп. Бул окуунун эң көрүнүктүү жерлерине гана токтолуп кетебиз.

---

1 Жогорку эки гүлдүн ортосунда ошол эки А жана В аталык чаңдарынын бүртүктөрүнүн формасы көрсөтүлгөн; алардын чоңдугу ар түрдүү.

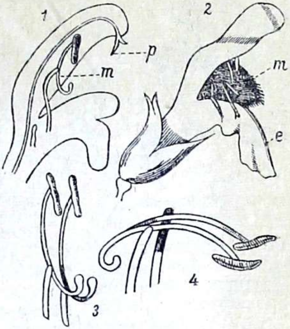
Өсүмдүктүн кооз түстөрү, жыттары жана анын бал чыгаруучу органдары курт-кумурскаларды өзүнө тартып, жана бир гүлдөн экинчи гүлгө алардын учуп жүрүүсү кайчылаш чаңдашууга алып келет деген көз караштьı далилдеш үчүн төмөнкүдөй ой жүгүртүүлөрдү мисалга алсак болот. Биринчиден, өсүмдүктүн ушул бөлүктөрү чаңдашуу мезгилинде гана пайда болот андан кийин алар жоголуп кетет. Экинчиден биз шамалдын жардамы менен да, курт-кумурскалардын жардамы менен да чаңдаша турган өсүмдүктөрдү ажыратабыз. Шамал менен чаңдаша турган өсүмдүктөрдүн гүлү ар дайым кичине болуп анын кооздугу да, жыты да, балы да болбойт. Мисалы: осина, ак кайың, сосна жана башка жыгач өсүмдүктөрүнүн көпчүлүгү мына ушундай болушат. Бирок алар эң көп сандаган аталык чаңды пайда кылышат; алардын сары түстөгү чаңы жерге же суунун бетине түшүп, ал түгүл күкүрт жааны жөнүндөгү диний пикирлерди да туудурган. Бул өсүмдүктөрдүн дагы бир эң сонун жагы, алар жазында эрте гүлдөп, анын али жетилип өспөгөн жалбырагы аталык чаңдарынын тарашына тоскоолдук кылбаганында болуп жатат.

Бирок өсүмдүк үчүн кымбат турган ушул нерселердин шамалдын жардамы менен чаңдашында көп коромжуга учурашы өсүмдүктүн өзү үчүн калыбы, өтө пайдасыз болууга тийиш. Бул өсүмдүк үчүн анын чаңынын аз бөлүнүп чыгышы же болбосо ал чаңдын башка өсүмдүктүн чаң алгычына барып түшүшү пайдалуу болуу керек. Чаңдын мына ушундай үнөмдөлүшү калыбы, курт-кумурскалардын жардамы менен гана ишке ашырылууга тийиш. Өсүмдүктөрдүн, курт-кумурскаларды кызыктырып өзүнө тарта турган эң башкы себеби, анын нектар деп аталуучу бал чыгаруучу нерсеси болот; гүлдүн ачык түсү, чоңдугу жана анын жыпар-жыты курт-кумурскаларды өзүнө тартып турат. Бал аарыларынын гүлдүн түсүн ажырата билүүчү жөндөмдүүлүктөрү бар жана бал менен ар түрдүү өңдөгү нерсенин бетин сыйпап коюп, аларды балы бар нерсени ажыратып билүүгө үйрөтүүгө болот деген анык далилдөөлөр бар. Кайчылашып чаңдашуу гүлдүн жыныстарынын экиге бөлүнүшү менен гана мүмкүн, бир эле өсүмдүктүн же ар кандай өсүмдүктүн гүлүндө аталыгы жана энелиги бар гүлдүн болушу мүмкүн; экиден жынысы болгон өсүмдүктөрдүн энелик жынысы менен аталык жынысы бирдей өсө алышпайт, ошондуктан мындай өсүмдүктөрдө өзүнөн өзү чаңдашуу болбойт. Өсүмдүктөрдүн гүлүнүн бөлүктөрү өзүлөрүнүн түзүлүшү жана жайгашы жагынан, курт-кумурскалар анын чаңына тийип ошол жери менен экинчи гүлдүн чаң алгычына тийип, гүлдөн гүлгө учуп жүргөндөй болуп түзүлгөн деген бир топ ишенимдүү далилдер бар. Биз бир нече мисалдарды келтирүү менен чектелебиз.

Көп гүл кадимки нур сыяктуу чачырабай, симметриялуу

түзүлүштө болушат, мындайча айтканда биз бул гүлдүн оң жана сол жагын, ошону менен бирге анын жогору жана төмөнкү жагын ажырата алабыз. Буга кош беттүү деп аталган гүл мисал боло алат (71-2-сүрөт)

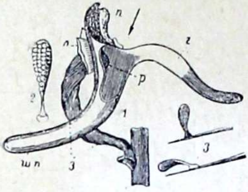
Гүлдүн мындай формада болушу калыбы, курт-кумурскалар үчүн өтө ыңгайлуу болсо керек; анткени анын астыңкы бети курт-кумурскалар конуп алып, өзүнүн тумшугун гүлдүн таажысынын ички түтүкчөсүнө матырып, анын таттуу балын соруп алууга өтө ылайыкталган. (71-1-жана 2 m сүрөт).



71-сүрөт.

Ошол эле учурда ал аркасы менен чаңга сөйкөнүп, башка гүлгө учуп барганда чаң болгон аркасы менен чаң алгычка сөйкөнөт (P) Мындай учурларда өзүнөн-өзү чаңдашуу мүмкүн эмес, себеби ал гүлдүн чаң алгычы аталыктан кийин өсүп жетилет, ошондуктан ага башка гүлдүн аталык чаңын алууга туура келет. Ал гана турсун, кадимки эле кош беттүү шалфейден биз анын өзгөчө (анын гүлү 71-1-сүрөттө көрсөтүлгөн) бөтөнчөлүгүн кезиктиребиз. Анын аталыгынын чаңдыгы туурасынан кеткен узун бөлүгүндө жайланышкан жана кыйгы туурасынан кеткен узун бөлүгүндө жайланышкан жана кыймылдуу жипчелер менен байланышкан (71-1-сүрөттө узатасынан жара кесилген гүл тартылган, анда бир аталык m жана 71-3-сүрөттө эки аталыктын жайгашы көрсөтүлгөн). Ошол туурасынан кеткен бөлүктөрүнүн уч жагы, гүлдүн түбүндөгү жогоруда биз айтып кеткен таттуу суюктук жаткан тешикти тосуп калат. Чымын-чиркей ошол түтүккө өзүнүн тумшугун салып туурасынан кеткен ошол бөлүктүн түп жагын түрткөндө эле ал рычаг сыяктуу 3-абалдан (71-сүрөт) 4-чү абалга өтөт, бул учурда чаң чымын-чиркейдин жонуна тийип, анын (71-2, m сүрөт) үстүн жаап калат.

Орхидалык өсүмдүктөрдүн тобунун чаңдашуу жолу мындан да кызыгыраак, бул өсүмдүктөр көпчүлүк учурда чымын-чиркейсиз чаңдаша албай, анын гүлдөрү дайыма уруксуз болуп калаар эле. Бул өсүмдүктөрдүн түркүмүнө кирүүчү гүл өтө эле ар түрдүү формада болот, ошондуктан анын сонун түрлөрү биздин оранжереяларда өстүрүлүп жатат. Жапайы өсүүчү өсүмдүктөрдүн ичинен бул түркүмгө түнкү фиалканы киргиз-

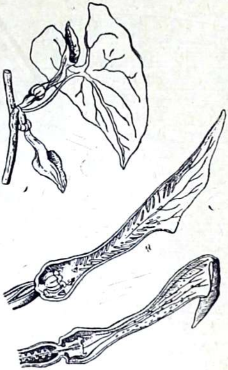


72-сүрөт.

сек болот, (platanhera) анын аппак, өтө жыттуу гүлүн, июнь айында көчөлөрдө алып жүрүшөт. Эң төмөнкү узунунан кеткен туюк түтүкчөсү бар желекчесинен башка, бардык желекчеси жулунуп ташталган жогоруда (72-сүрөт) айтылган гүлгө окшош шпорец деп аталган туюк түтүгү бар гүлдү алып көрөлү (72-сүрөт шп[1]). Анын аталыгы менен энелиги да өзгөчө түзүлгөн, анын энелиги буралган узун мөмө байлагычтан (З) турат анын үстү жагындагы шпорецке кире берүүчү жерине чыйырдын тагы сыяктуу сабагы жок чаң алгыч (р) жайланышкан. Аталыктын жиби жок, ал чаң алгыч менен тыгыз байланышкан бир гана чаңдыктан турат. Бул өсүмдүктүн бөтөнчөлүктөрү ушуну менен гана чектелип калбайт. Аталык чаңдын формасы, чачылып туруучу формада болбостон, чаңдыктын ар бир эки үлүшүнө узатасынан топтолот жана анын баш жагы бүртүк-бүртүк болуп өтө жабышкак келет (72-2 сүрөт). Бул гүлдүн аталык чаңы өзү чачыла албагандыктан ошол эле гүлдүн чаң алгычына да өзү барып түшө албайт, бул ишти албетте чымын-чиркейлер гана аткарат. Чымын-чиркей анын бир урчугуна (г) конуп шпорецтин түтүгүнө тумшугун матырып, анын таттуу ширесин сорот; бул суюктук түнкү фиалкада көп болот; ал таттуу ширени соруп жатып курт-кумурска аркасы менен жабышкак бүртүккө тийишет да ал гүлдөн учуп кеткенде, бүт чаңды өзү менен кошо ала кетет. Гүлдүн мындай түзүлүшү ушунчалык так жана жаңылбастан аракетке келип турат, ошондуктан анын шпорецине сүрөттө стрелка менен көрсөтүлгөн багытты (72-1-сүрөт) карай, 72-3-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып чаңды козгобой туруп ага ийнени же кылды өткөрүүгө болбойт. Адегенде чаңдын бул массасы тик абалда болсо, бир нече минуттан кийин эле ал алдын карай кыйшаят (72-3-сүрөт). Чымын-чиркейге жабышкан чаңдуу масса менен да ушундай абалдын болушу мүмкүн. Башка гүлгө учуп баруу менен ал жерде да чымын-чиркей чаң алгычтын (р) жабышкак бетине сөйкөнүп, аталык чаңдын бир бөлүгүн калтырып кетет. Чынында эле бардыгы тең биз айтып кеткендей болуп жатканын, биз гүлгө конгон чымын-чиркейлердин тумшугуна же алардын баштарына аталык чаңдын бир аз бөлүгүнүн

[1] Тең экиге бөлүнгөн желекчесинен башка бардык желекчеси алынып, анын шпорецке кирүүчү тешиги жана чаң алгычынын орду көрсөтүлгөн.

же кээ бир убакта бир топ көп бөлүгүнүн жугуп калгандыгынан, биз аларды кармап алганда билебиз. Демек өсүмдүктөр чымын-чиркейсиз чаңдаша алышпайт, ошондуктан мындай чаңдашуу өсүмдүк үчүн ар дайым пайдалуу болот жана ал кайчылаш чаңдашуу деп аталат; ошондуктан гүлдүн бардык бөлүктөрүнүн башка формада эмес так ушундай формада жаралышынын өсүмдүктүн тиричилигинде чоң мааниси бар.



73-сүрөт.

Дагы бир кызык мисал келтирип көрөлү, гүлүнүн бардык бөлүгү тең болжолу, чымын-чиркейдин жардамы менен кайчылаш чаңдашууга ылайыкталган өсүмдүктөр да бар. Бул — кирказон (Aristolohia) деген өсүмдүк. Анын саргыч гүлдөрү түтүк сыяктуу, түп жагы тоголок болуп тажычасынын баш жагы кыйгач келип шуштугуй болот (73-сүрөт). Анын көп сандаган энелик уругу бар мөмө байлагычы (73-сүрөт) сабагы жок кыска жана жазы чаң алгычка өтүп кетет. Чаң алгычтын астындагы энелик менен бирге өскөн жана да эч кандай жипчеси жок аталык жайланышкан. Бул гүлдүн тажычасынын ичке түтүгүнүн бетине сүрөттө көрсөтүлгөндөй учу ичин карай ийилген (73-сүрөттүн жогоркусу жана жара кесилгени) катуу түтүктөр өсөт жана ал чычканга салынуучу жасалма капканга окшоп турат, анын катуу түктөрү ичин карай өскөндүктөн курткумурскалар гүлдүн ичине оңой эле кирет, бирок кайта чыгып кете албайт, анткени гүл ал үчүн бул учурда кайта чыгарбас корук болуп саналат, ал эми курт-кумурскалар белен гүлдүн ичинде чаңдашууга жарактуу чаң алгычка жана али өсүп жетилбеген анын аталыгына дуушар болушат. Эгерде чымынчиркей башка бир гүлдөн учуп келген болсо, ал бул гүлдүн чаң алгычына андан алып келген чаңын таштап кетет. Бир аз убакыт өткөндөн кийин чаңдык жетилип жарылат, ал эми чымын-чиркей болсо гүлдүн ичинен чыга албай ары бери жутунуп жатып, бүт денесин чаңга ороп алат, бирок ошондой (73-сүрөт) болсо да өзүнөн-өзү чаңдашуу мындай учурда болбойт, анткени чаң алгыч эчак эле солуп калган болот. Андан кийин гүлдүн тажычасынын түктөрү солуп түшөт (73-төмөнкү сүрөт). Мына ошентип «коруктун» дарбазасы ачылат, ал эми бүт дене-

си чаң болгон чымын башка гүлдө да ушундай абалга дуушар болуу үчүн, ошондой «корукту» издейт. Андан кийин гүлдүн үч жагы солуп ага чымын кире турган тешикти бүтөп калат. Мына ошол себептен мурда тик турган гүл салаңдап ылдый түшөт (73-үстүңкү сүрөт). Мына ошентип чымын-чиркейлер мурда эле чаңдалып калган гүлдүн убаракерчилигинен кутулат. Гүлдүн мындай түзүлүшү, архидалык өсүмдүктөрдүн чаңдашуу механизминен эч бир айырмаланбагандыктан, ошол гүлдүн тышкы көрүнүшү боюнча эле анда туткунга түшкөн чымын-чиркейдин бары-жогун билүүгө болот. Мындай гүлдүн бирөөндө гана камалып чыккан чымын-чиркейлердин саны кээ бир убакта бир канчага жетет.

Демек гүлдүн тажычасынын ачык түсүнөн, анын ар түрдүү формаларынан, бал чыгаруучу заттарынан мындайча айтканда гүлдүн бул маанисиз деп аталган бөлүктөрүнөн биз өсүмдүктүн көрсөтүлгөн талабына ылайык гүлдүн өзгөчө бир ыкташуусун көрүүгө тийишпиз. Гүлдүн жыты да мына ушундай максат үчүн жаралыш керек; ал гүл сыяктуу эле чымын-чиркейлерди өзүнө тартып турат. Ал түгүл түн ичинде аябай жыт чыгара турган гүлгө да чымын-чиркейлер түн ичинде келе тургандыгы байкалды. Анын үстүнө жыпар жытты бөлүп чыгаруучу заттардын өсүмдүк үчүн, башка мааниге ээ болушу да мүмкүн. Бир жагынан өсүмдүк гүлдөш үчүн жогорку температурага муктаж болот, ал температура дем алуунун натыйжасында келип чыгаары белгилүү, экинчи жагынан жымжырт тынч түндөрдө өсүмдүк нур чыгаруунун натыйжасында бир топ муздап кетээри да белгилүү. Мындай муздап кетиштен сакташ үчүн өсүмдүктү айнек капкак менен жаап коюу жетиштүү болот, ал өсүмдүк бөлүп чыгарган нурдун чачыроосун токтотуп, аны өтө муздап кетүүдөн сактайт. Бардык бууланучу заттарда айнектей жана гүлдөрдүн буусу сыяктуу касиетке ээ: аларда жылуулукту абдан бекем кармап турушат.

Эфир майы деп аталган учуучу заттардын таралышынын атмосферасы канчалык экендигине ишениш үчүн жайдын жымжырт кечинде өтө жыттуу Díctamnus гүлүнө күйгүзүлгөн шеңкени жакындатып коюу жетиштүү болот, адегенде бул гүл андан кийин гүлдүн бүт бутактары көгүлтүр жалын менен капталып кетээрин биз аң-таң калуу менен карап турабыз.

Бул күйүп жаткан ошол өсүмдүктүн гүлдүү органдары капталган заттар аркылуу чыгарылып жаткан жыттуу эфир майынын буулары болот.

Демек шамалсыз айлуу жайдын түнүндө өсүмдүк буулана баштап, анын үшүп кетишинин коркунучу туулат, бирок мындай түндө ушул өзү бөлүп чыгарган буу менен капталып калып

ал айнек капкак сыяктуу гүл бөлүп чыгарган жылуулукту кармап гүлдү үшүп кетүүдөн сактап турат[1].

Бирок адам баласы илимдин жаңы жетишкендиктери, табият билиминин, күн адамды айланбастан, адам күндү айланат жана гүлдүн кооз түрлөрү, аңкыган жыпар жыты адам үчүн жаралган деген мурдагы бир катар далилдерине дагы бир жолу сокку урду, көрсө бул гүл адам үчүн эмес, коңуздар менен чиркейлер үчүн баарыдан мурда өсүмдүктүн өзү үчүн жаралган экен.

Ошону менен бирге, өзүнүн мурдакы негизсиз болжолдоолору менен коштошуп адам баласы илимий чындыкка ээ боло баштайт. Азыркы учурда да: эгерде адам баласы гүл адам үчүн жаралбагандыгын билсе, ал чынында эле гүлдүн бир тобу анын колу менен жаралган деген ой менен өзүн-өзү токтото алат. Буга ишенич үчүн, биздин огородубуздагы, гүл бакчабыздагы адамдын колу менен пайда болгон өсүмдүктөрдү жапайы өсүмдүктөр менен салыштырсак жетишээрлик болот. Кайсы гана маданий өсүмдүктү, кайсы гана гүл бакчаны жана огороддогу жашылчаны карабайлык биз андан адамдын эмгегин көрө алабыз. Жаратылыш заттары, аларга болгон талаптардын таасири астында, кээ бир учурларда анча-мынча колдонулуп жүргөн моданын басымы астында ушул талаптарга жана каалоолорго жараша өзгөрүлүп турат. Кээ бир адамдар, мисалы кичинекей жана үч түрдүү түстөгү ак анютина глазогу деген гүлдүн жакшы эмес түрлөрү чоң болуп бир түрдүү, дээрлик кара жана тегерек болушун каалашат, мына биздин көз алдыбызда сыйкырдап койгонсуп анын гүлү жылдан-жылга адамдын таасири астында чоң болуп тегерек тартып жана карарып бара жатат. Кандайча жол менен адам баласы бул жетишкендиктерге ээ болду, ал табиятты өзүнүн талабына жараша кантип баш ийдирип алды деген суроо туулат.

Адам баласы буларды илгери эле билишет, бирок түшүндүрө алышкан эмес, жакында эле илим мурунтан бери практика жыйнап келген билимдин байлыктарына ээ болуп, ал жолдун эң жөнөкөй экендигин далилдеди. Ал жол төмөнкүчө. Бир эле гүлдүн уругунан өсүп чыккан эки өсүмдүк бирине-бири биротоло окшоп калбайт, алардын сөзсүз айырмасы болот. Эгерде ага өсүүгө жана уруктанууга мүмкүндүк берсек, акырында алардын чаңдашуусунун натыйжасында андан мурунку өсүмдүккө окшобогон өсүмдүктүн жаңы формасы пайда болот. Эгерде башкаларынан айырмаланган ушул жаңы форманы өзүнчө бөлүп көюп обочолонтуп өстүрсөк, анда анын мындай жаңы өзгөчөлүктөрү

---

1 Өсүмдүктү түнкү сууктан сакташ үчүн, анын жанына түтүнү өсүмдүктү каптап тургудай кылып от жагуу менен аны артыкбаш буулануудан сактап калууга болот.

көп учурда анын укум-тукумуна өтөт. Кийинки муунда да өзүнүн формалары боюнча кескин айырмаланып биздин көңүлүбүздү бурган белгилерин өзүнчө бөлүп өстүрүү менен ал белгинин ошол формада сакталышын күчөтөбүз жана бекемдейбиз. Бул ылгоо жолу деп аталат.

Жемиш багында тандоонун бул процесси өтө жөнөкөй жана чыныгы формада жүргүзүлөт, мисалы биздин каалообузга ылайык келбеген өсүмдүктөрдү өстүрүүгө жол бербей, улам чыкканын улам жоготуп турабыз, ал эми биздин максатка анча-мынча ылайык келген, анын жаңы түрлөрүн өстүрүп олтуруп, натыйжада биздин көздөгөн максатыбызды толук канааттандыра ала турган өсүмдүктү ала алабыз. Адам баласы ушундай жол аркылуу өсүмдүк менен айбандардын жаңы түрлөрүн чыгарып, ал эми тандоонун бул жолун өзүнө карата тилекке каршы тескерисинче колдонуп келген. Адам баласы болсо, илгертен бери эле өзүнүн өкүлдөрүнүн чоң денелүүлөрүн тандоого көнүп калышкан, алар аздыр-көптүр өлүмдүн коркунучунан алыс турмакчы, ал эми адам баласынын бул тажрыйбасы ойдогудай болбосо да тандоону колдонуунун далили боло алат. Мисалы, Наполеон 1 иштеринин жыйынтыктары мына ушундай; анын чексиз согуштары францияда орто бойлууларды азайткан.

Мына ошентип тандоонун башталышында адам баласынын колунда организмди жакшыртуунун, аны өркүндөтүүнүн кубаттуу куралы болот жана ал башталыштын эң жөнөкөй эле колдонулушу, анын максатына ылайык келбеген организмдерди жоготууда турат. Бул жыйынтыкты эске тутуп алалы, себеби ал кийинчерээк жаратылыштагы болгон кубулуштарды түшүндүрүүдөгү булак болуп саналат.

Гүл жөнүндө алынган фактыларга жыйынтык жасайлы. Органикалык жаратылыштын негизинде закон жатат, анын негизинде миңдеген жылдар бою жашайт деп эсептелген веллингтонияларга, баобабтарга окшош гиганттардын башталышын берүүгө жөндөмдүү болгон клеточкалар өсүмдүктөрдүн ушундай жол менен чексиз көбөйүшүнө калыбы, жөндөмсүз болуу керек. Өсүмдүктөрдүн формалары сакталып калсын үчүн, өзүнчө эки бөлөк клеточканын кошулушунун натыйжасында убакыттын өтүшү менен алардын жаңырып туруулары зарыл. Эки жыныстын тиричилиги үчүн бул закондун зарылдыгы, мааниси жана милдети бизге таптакыр белгисиз: бул бизге белгилүү болгон бардык фактыларга негизделген эмперикалык закон гана болуп эсептелет.

Деңиз балырлары башка органикалык жаратылышта өзүнө окшобогон жол менен көбөйүп, анын чаңдашуу актысынын эки эмес, үч клеточканын ортосунда болуп өтүшү өтө кызык мисал боло алат, ошондуктан анын бирөө, экинчиси үчүн чаңдануучу ролун аткарса, ошонун өзү эле үчүнчүсү үчүн чаңдатуучу

элементтин ролун аткарат дегенди белгилеп кетүү зарыл. Бул өзүнчө жалгыз турган, ошондой болсо да көз алдыбызда турган фактынын негизинде жана да өтө жөнөкөй организмдердин жынысынын жоктугунан органикалык кандайдыр бир полярдуулуктун бар экендиги жөнүндөгү метафизикалык теорияны ага ылайык кеңири корутундуну чыгаруудан биз токтолобуз.

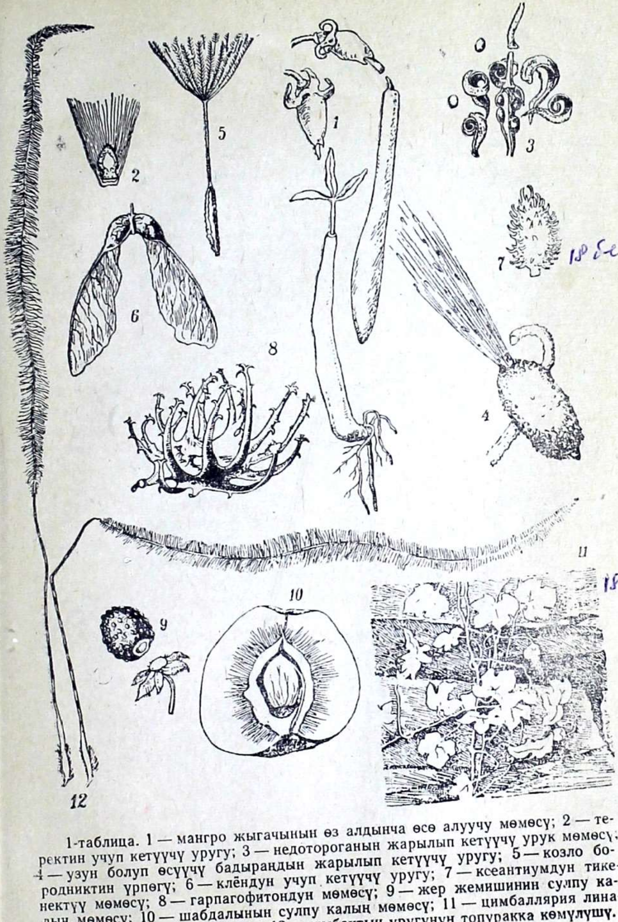
Балким биз бул закондон анын бир гана жагын — эң жөнөкөй организмдерде тиричиликтин бир клеточкалар тарабынан аткарылышы, организмдин татаалданышы менен ал милдет ар кандай клеткага бөлүнүп кетет деген, физиологиялык жактан кызматтын бөлүнүшүнүн пайдалуулугун баяндоочу законду гана көрө алабыз. Балким укум-тукумдун узак өрчүшүндө клеточка өзүнүн бардык бөлүгүн толук кайра жаратууга жөндөмсүздүр, ал жумшаган эмгек эки клеточкага бөлүнүп, алардын ар бирөө, келечектеги организмдин белгилүү гана бөлүгүн пайда кылышып, алар өзүлөрүнчө андан ары өнүгүүгө жөндөмсүз болуп калышат. Бирок, бул эки клеточканын айырмачылыктары эмнеде турат, алардын ар бирөө өсүүнүн кандай элементтерин алып жүрүшөт — ушул суроолордун бардыгы тең келечекте чечилмекчи. Бул фактылардын ичинен организмдин татаалданышы менен, жыныс клеткаларынын сырткы айырмачылыктары жана укум-тукумчулук белгилеринин даражасы ого бетер жогорулай берет деген факт келип чыгат. Жыныстардын мааниси жөнүндө биз али да караңгы жердебиз, бул маселе боюнча чыныгы фактылар жана гипотезалар болбогондуктан ал жөнүндө талкуулоону токтотуп койгонубуз жакшы экендигин кайталаймын.

Гүлдүн тиричилиги негизинен урукту, башкача айтканда чачкындуу болуп өзгөрүп кеткен энелик клеткада жайланышкан түйүлдүктү пайда кылууга багытталган. Бирок уруктуу өсүмдүктөрдүн бир аз гана бөлүгүнүн иши урукту пайда кылуу менен токтолуп калат, мисалы, биздин ийне жалбырактуулар менен тропикалык саговиктердин пальма деп аталуучу жалбырактарын көпчүлүк учурларда веноктору менен бирге мүрзөгө коюшат. Эгерде биз карагай же кызыл карагайдын тобурчактарын жарсак анын ар бир кабырчыгынын ички бурчунан анын учуп кетүүчү данегин көрөбүз; бул тыйын чычкандарга жакшы белгилүү, алар анын кабырчыктары менен тобурчагынын кургак өзөгүн сындырып жиберишип анын уругун таап жешет. Мындай өсүмдүктөрдү ботаниктер жылаңач уруктуулар деп аташат жана аларды гүлдүү өсүмдүктөрдүн эң жөнөкөйү деп эсептешет, себеби алардын мөмө байлагычтары да, гүлүнүн кабыгы да жок, мына ошондуктан бул жылаңач уруктуулар, жакшы өнүккөн жабык уруктуулардын байыркысы деп геологдор тарабынан ырасталды. Бул кадимки бизге белгилүү (биринчи лекцияда)

анын ичинде түйүлдүгү жана энелиги болгон энелик органы болуп саналат. Чаңдашкан энелик клетка, урукка айланганда, энелик жаңы органга — мөмөгө айланат. Энелик биз билгендей (1-лекциядан) бир же бир нече мөмө жалбыракчалардан (пиондуку сыяктуу, алтынчы сүрөт) турат. Бул мөмө жалбыракчалар өзгөчө жол менен өзгөрүлгөн жалбырактар сыяктуу болуп анын учтарында уруктанбаган энелик клеткалары жатат. Кээ бир учурларда мөмөнүн составына бир гана энелик кирбестен, ошону менен катар гүлдүн жакын жаткан бөлүктөрү да кирет.

Мөмө, гүлгө караганда өзүнүн көп түрлөрү менен айырмаланат. Алардын ичинде бир же бир нече уруктун болушу мүмкүн, алар бир же бир нече мөмө жалбыракчалары менен пайда болуп, ар түрдүү жолдор менен уруктарын чачыш үчүн жарылып кеткич да боло алышат. Алар урук менен кошо быша тургандай чыктуу жана эттүү да болушу мүмкүн. Тигиниси да, мунусу да күбүлүп түшмөк турсун, чачылып кетүүгө да өзгөчө жол менен ылайыкташа алат. Ал анын үстүнө чачылып гана тим болбостон, шамал же жан-жаныбарлар аркылуу алыс жерлерге чейин барып да калат.

Булардын бардыгы тең, качан гана өсүмдүк урук менен көбөйгөн учурларда гана байкалат жана аларды жаныбарлардын жумурткасы менен окшоштурууга болот; ырас, кээ бир учурларда өсүмдүктөрдүн тирүүлөй өсүп чыккан учурлары да болот башкача айтканда, алардын түйүлдүктөрү өсүмдүктүн энелигинде өсүп, ал андан бөлүнүп чыккандан кийин, үзгүлтүксүз өз алдынча өсө берет. Мындай учурларда мөмөнүн мааниси эң эле аз болот. Буга үчүнчү лекцияда айтылып кеткен мангро өсүмдүктөрү мисал боло алышат. Бул өсүмдүктөр өзүлөрүнүн тиричилигинин өзгөчө өзгөчөлүктөрү менен өтө кызыктуу. Алар континенттердин жана тропикалык алкактардын топурагы ыңгайлуу келген деңиз жээгинин булуң бурчун курчап турушат. Мындай шарттарда кадимкидей жол менен чачылган уруктар, деңиздин биринчи эле толкуну менен кошо кетер эле. Мындай коркунуч төмөндөгүдөй жол менен четтетилет. Жемиш жана урук дээрлик өсүп өнүкпөйт, ошондуктан алар, аны өндүрүп чыгарган өсүмдүк менен бат өсүп бараткан түйүлдүктүн ортосундагы кыска убактагы гана ортолук органдын кызматын аткарышат. Өзгөчө, урук үлүштүн төмөн жагындагы уруктун бөлүгү бат өсөт; (1-таблица, 1-сүрөт) ал түйүлдүктүн капталын тешип өтөт жана учтуу келген узун жана оор органга айланат, ал болсо түйүлдүктө калган урук үлүшүнөн оңой эле омкорулуп түшүп, ылайга барып сайылып калат. Бир нече сааттан кийин ал тамырларын жайып, урук үлүшүнүн ортосундагы мурда эле пайда болгон канатчасын чыгарат. Мына ошентип анын андан аркы тиричилиги мындай жайсыз болуп көрүнгөн шарттарда




1-таблица. 1 — мангро жыгачынын өз алдынча өсө алуучу мөмөсү; 2 — теректин учуп кетүүчү уругу; 3 — недотороганын жарылып кетүүчү урук мөмөсү; 4 — узун болуп өсүүчү бадырандын жарылып кетүүчү уругу; 5 — козло бородниктин үрпөгү; 6 — клёндун учуп кетүүчү уругу; 7 — ксеантиумдун тикенектүү мөмөсү; 8 — гарпагофитондун мөмөсү; 9 — жер жемишинин сулпу калың мөмөсү; 10 — шабдалынын сулпу калың мөмөсү; 11 — цимбаллярия линариясынын уругунун чачылышы; 12 — шыбактын уругунун топуракка көмүлүшү.

бат эле камсыз болуп түйүлдүктүн тиричилиги да эч бир токтоосуз улана бергендей көрүнөт.

Гүлдү сүрөттөгөндөй эле биз бул жерде да мөмөнүн ар түрдүү формаларынын бир канча мисалдары менен жана түйүлдүктүн өсүп өнүгүшүн камсыз кылуудагы анын иши менен гана чектелебиз.

Дан өсүмдүктөрүнөн биз анын даана билинген данын кезиктире алаар бекенбиз, анын данын ботаника менен тааныш эмес адамдар уругу деп эсептешет, чынында эле, алардын кабыгынын урукка кирээрин же жемишке кирээрин айрып таануу оңой эмгек эмес. Лупа аркылуу карап көрүү менен гана биз алардын учтарындагы чаң алгычтын калдыктарын билебиз. Дан өсүмдүктөрүнүн даны да кээ бир учурларда тирүү уруктануучулардан болуп саналат. Бул туруктуу кубулуш катарында Роа me Роа vivara деп аталган кадимки эле Роада байкалат, башкача айтканда бул тирүү уруктануучу роа жаанчыл күндөрдө, биздин дан өсүмдүктөрүбүздө да кездешет.

Көп уруктуу жемиштердин формалары өтө татаал: алар, бир гана жемиш жалбырактан пайда болгон жалбыракчалар деп аталгандар, (пиондукуна окшош, 6-сүрөт) же уруктарын чачуу үчүн ар түрдүү жолдор менен ачылуучу бир нече жемиш жалбырактардан пайда болуучулар. Көпчүлүк учурларда алар жемиш жалбырактары кошо өсүп чыккан жиктери боюнча жарылат, бирок жарылуунун башка дагы бир көп жолдору бар: маселен, алар кабыгы же кабыгындагы жылчыкчалары аркылуу да (мисалы, апийим сыяктуу) жарылат. Кээ бир учурларда анын уруктары жөн эле чачылып калат, кээде алар шамал менен кошо оңой учуп кетүүгө ылайыкталган түктөн турат (Осина менен теректики сыяктуу ж. б. 1-таблица, 2-сүрөт).

Жемиш өзүнүн уруктарын жалаң гана чачыш үчүн ачылбастан механикалык түрдө аны өзү чачкан учурлары да өзгөчө кызык. Маш буурчак менен сары акация деп аталгандар буга мисал боло алат. Алардын эки тараптуу катуу кабыгы жөн эле кыймылга келбестен ошону менен бирге билинээр билинбес үн чыгарып, оролушуп, бышып калган уруктарын сыртка чыгарышат. Биздин көлөкөлүү жайларыбызда көп кезигүүчү недотороганын урук чыгаруучу механизми өзгөчө кызык. Бул өсүмдүктүн изобилияга окшош мүйүз сыяктуу формадагы ,ичке сабакта ыргалып турган ачык сары түстөгү кооз жана көзгө даана көрүнүүчү гүлдөрүн белгилеп, ага бир нече жума өтүп, анын учтарында шуштуйган жана сүйрү келген көк жашыл жемиштер пайда болгондо биз ага кайра кайтып келебиз. Мындай жемишти колуң менен тез кармап алып, биринчи жолу колуңду эрксизден жулкуп аласың, анткени бул учурда бошонууга аракет кылып аябай жулкунуп жаткан кандайдыр бир балбан курт-кумурсканы кармап алгандай сезесиң. Ал эми колубузду ачаарыбыз

менен өзүнчө беш бөлүккө оролуп калган кабыкты жана чачылган урукту көрөбүз. Кээ бир учурларда анын учун акырын эле чертип койсок, туш тарапты көздөй уруктарын алыс чачып жибергенин да көрөбүз. (1-таблица, 3-сүрөт).

Бул биз өсүү жөнүндө сөз кылганда таанышып өткөн ткандарыбыздын өз ара чыңалуусунун ачык мисалынын бири (VII лекция) болуп саналат. Сырткы ткань өзүнүн суусунун бир бөлүгүн жоготуп койду, ал эми ички ткань али сууга жык толуп турат, анын ар бир капкасы сыртын карай ийилүүгө умтулат, ал түгүл бурамадай буралат, ошол себептен анын уругу күч менен сыртка чачылып чыгат. Кавказда узун өсүүчү бадыраң деген бар. Бышкан бадыранды кичине эле кыймылдатып койсоң, ал өзүнүн сабагынан ыргып чыгат да пайда болгон тешигинен бир топ жерге чейин данеги менен бирге өзүнүн ичиндеги суюк заттарын бөлүп чыгарат (1-таблица, 4-сүрөт). Мындагы механизм деле жогоркудай: чыңалган сырткы ткань бадырандын ички тканын биз үйлөп оозун байлап койгон каучуктан жасалган аба шарындай болуп кысып турат.

Биз айткандай, шамал, суу жана айбандар урукту таратуудагы сырткы факторлор болуп саналат. Шамал менен таралуучуларга барыбызга белгилүү какым-кукум жана эбелек жакшы мисал боло алат (1 таблица, 5-сүрөт).

Анын уруктары өсүп жетилгенде анын баш жагында кошумча — таажысы өсүп чыгат, шамал аны оңой эле учуруп, анын данегин алыска алып барат. Клёндун, (1-таблица, 6-сүрөт) ясендин, кайыңдын учуп кетүүчү бөлүгү да мына ушуга окшош, бирок алар бийиктиктен түшүүчү жемиштерге көбүрөөк ылайыктанышып, көбүнчө бак-дарактарда кезигет; ал эми анын тажысы менен ага окшогон түктөрү жапыз өсүүчү өсүмдүктөрдө да болот.

Суу жалаң гана суу өсүмдүктөрүнүн эмес, ошону менен бирге кургактагы өсүмдүктөрдүн жана да бизге белгилүү эң ири жемиштер — кээ бир пальмалардын жаңгактарынын, мисалы, кокостун, жана андан да чоң лодоице пальмасынын жаңгактарынын таралышында да эң сонун ролду ойнойт. Акыркы айтканыбыздын жаңгагы менен ботаникалык музейлерди коoздошот, император Рудольф биринчи алынган жаңгактын ичин червондор менен толтуруп, аны алып келген саякатчыга чачкан деп айтышат. Бул пальмалардын жаңгагы жээктеги бактан деңизге түшүшүп алардын алыскы айланасына жана материктин чет жакаларына таралат. Кокостун жемиштеринин төмөнкүдөй өзгөчөлүктөрү эң сонун: анын тышкы кабыгынан деңиз суусу өтө албайт, ал эми түтүктүү калың катмарында аба болот, ошондуктан ал жаңгак чөгүп кетпей деңиздин үстүндө гана калкып жүрөт. Калың кабыгынан кийин кокос жаңгагынын ичи көңдөй катуу кабыгы жатат, анын ичинде кокостун сүтү — ширеси болот.

Узак экспедициядагы моряктар сыяктуу эле бул суюктук, кокос жемиши сүзүп жүргөн кезде түйүлдүккө керек боло турган туз-суз суунун чоң запасын түзөт.

Уруктун алыска таралышынын үчүнчү жолу бул алардын жаныбарлар аркылуу таралышы. Мында ар түрдүү эки жолду ажырата билүү керек: же урук жаныбарлардын үстүнө, көпчүлүк учурда анын жүнүнө жабышат, ал кандай болуп жабышса ошондой эле кокусунан түшүп калыш үчүн жаныбар менен бирге алыска барат. Мына ушундай жол менен көпчүлүк өсүмдүктөр, жаныбарлардын жүнү аркылуу улам жаңы өлкөлөргө таралат. Чынында уруктун мындай жол менен таралышы жаныбарлар үчүн пайдалуу эмес, мунун үстүнө, урук көпчүлүк учурда жаныбарлар үчүн зыяндуу жабышкак болуп, ал өзүлөрүнүн тикенеги менен (же мисалы, 1-табл. 7-сүрөттөгүдөй илмектери менен) жаныбарларга жабышышып алар бөлөк жерге барганда башка заттарга жабышышып уруктун түшүп калышы өтө жөнөкөй учур болуп саналат. Бирок өтө татаал учурлар да болот. Мисалы, шыбактын тырсы деп аталган түрүнүн даны мына ушундай болот; алардын төмөн жагы абдан учтуу, ийне сыяктуу болот, ал эми анын уч жагында, кургагандан кийин оролушуп калып өзүнүн илмектери жана түйүлдүктөрү менен тийген нерселердин бардыгын илип ала турган, көпшөк эмес, кыл сыяктуу узун тикендери болот. Алар жайылган койго жабышат жана өзүлөрүнүн учтуу учтары менен байкуш жаныбардын терисин сайгылап ага чоң азап көрсөтөт. Бул өсүмдүк көп жайытка жайылган койдун териси өз баасын жоготот, анткени териси тешилип калып, ошол себептен ал жарамсыз катарында бракка чыгарылат. Түштүк Африкада кезигүүчү (1-табл. 8-сүрөт) *гарпагофитондун* мөмөсүнүн түзүлүшү өтө эле татаал болот. Леббоктун маалыматына караганда ал арстандардын жалына жабышып калат, ал эми арстан байкоосуздан аны тиштеп ыргытууга аракеттенген кезде анын учтуу тикенеги арстандын оозуна барып сайылат, мына ошондон улам байкуш жаныбар андан бошонууга кудурети жетпей, көпчүлүк учурда ачкадан өлүп калат. Жаныбарларга азап көрсөтүүчү бул татаал формалар, урук таратуучу кызмат кыла албас, алар чынында эле жаныбарлардан коргонуучу кызматты аткармакчы.

Уруктардын жаныбарлар аркылуу таралышынын башкача бир жолу, өсүмдүк үчүн пайдалуу жана жаныбарлар үчүн дээрлик зыянсыз болуп саналат. Гүлдү курт-кумурскалар пайдалангандай эле, бул жол эки тарапка тең пайдалуу болуп, азык болууга белгилүү бөлүктөрү менен ошол жемиштин жаныбарларды өзүнө тартуусуна негизделген. Мисалы, жер жемишинин (1-табл. 9-сүрөт) мөмөсү же алчанын, черемуханын, шабдаалынын жана малинанын данектүү мөмөлөрү ж. б. мына ушундай (1-табл. 10-сүрөт). Урукту таратуунун мындай жолу, куштардын

же айбандардын бул жемиштерди азык катарында пайдаланып, аны өзүнүн жүргөн жерлеринде заңы менен кошо бөлүп чыгаруусуна негизделген. Бул мүмкүн болсун үчүн, жемиштин сулпу таттанткыч катарында айбанды өзүнө тартып, анын көзүнө көрүнүп турушу зарыл жана ошону менен бирге ал айбандын аш казанына зыян келтирбей өтүүгө тийиш. Бул мындай болот: урук өсүү мезгилинде, б. а. анын калың кабыгы пайда боло электе, жемиштин даамы ачуу болот жана ар түрдүү чайыр сыяктуу былжыр заттары менен ал айбандарды өзүнө кызыктырбайт, ошону менен бирге анын түсү жалбырактан эч айырмаланбастан, ал жакшы байкалбайт. Ал эми мөмө жетилип бышып, ага калың кабык пайда болгондон кийин анда, канттуу, крахмалдуу жана башка азык заттар топтолуп, алардын түсү көзгө көрүнө баштайт. Өзгөчө ачык кызыл жана сары түс көп кезигет. Жаныбарлардын бөлүп чыгаруулары менен бирге уруктардын таралышынын бул жолу, өсүмдүк үчүн да пайдалуу себеби, урук түшкөн жердин топурагы да семиз болот. Ал түгүл агрономдор да уруктарды адегенде кык менен жууп жана минералдык семирткичтерге оонатып алып чачууну сунуш кылышкан эле, алар семирткичтерди бөлүштүрүүнүн мындай жолун өтө үнөмдүү деп табышкан. Ал эми бул жагынан өсүмдүктөр кыйла алда турат. Кээ бир өсүмдүктөрдө жемиштердин, айбандардын ашказаны аркылуу өтүүсү алардын тиричилигинин өзгөчөлүгүнө байланыштуу экен. Мисалы, *Омела* так мына ушундай: бул — башкалардын эсебинен жашоочу өсүмдүк, ал биздин түштүк райондорубузда кездешет жана кээ бир убакта, жемиш багына да көп зыян келтирет: ал төмөнкү учурларда гана өсүүнүн оңтойлуу шарттарына дуушар болот. Анын көзгө көрүнүктүү ак жемиштерин канаттуулар жейт жана башка өсүмдүктүн бутактарына конуп жүрүп, анын уруктарын өзүнүн бөлүп чыгаруусу менен таратат. Омеланын уругу өзгөчө (куш желими деп аталуучу) бир чайыр зат менен капталган, ошондуктан ал бакка жабышат жана ага өзүнүн тамырын жайып, башкалардын эсебинен жашоочу тиричилигин уланта берет.

Адам баласы, адатта урукту таратуу менен гана чектелип калбастан, анын жерге көмүлүп калышы жөнүндө да кам көрө тургандыгын ар бирибиз билебиз. Өсүмдүктүн ушул милдетти кандай аткараарын көрсөткөн эки учур менен таанышып көрөлү. Дубалдын бооруна же зооканын бетине жабышып чубалжып өскөн бир өсүмдүк (линария цимбалярия — 1-табл. 11-сүрөт) бар. Анын кургак данегинин ичинде ал жарылганда жерге чачылып кетүүчү майда уруктары болот. Мындай шарттарда уруктун зооканын же дубалдын бетине түшүшү үчүн таптакыр мүмкүнчүлүк жоктой көрүнөт. Бирок анын данеги уругун чачуудан мурда уругу учуп кетпей турган болуп, асканын жаракаларына кирип алат. Бул өтө эле жөнөкөй түшүндүрүлөт: анын

сабагында биз өсүү жөнүндө айтканыбыздай, терс *гелиотропизм* деп аталган нерсе болот. Муну, өсүмдүктөрдү *карапаларга* өстүрүү менен оңой эле далилдей алабыз; андан биз, жарык жактагы гүлдүн баштары жарыкты көздөй ийилип, ал эми жемиштери болсо тескери карай ийилерин көрөбүз. Мындай шартта мунун өзү, өсүмдүк үчүн эч кандай мааниге ээ эмес, бирок эгерде ал тик аскада өссө, жемиштин сабактары жарыкты карай качкан сайын, анын жемиши жараканы көздөй ийилип турат.

Акырында, биздин түштүк талааларыбыздын көркү болгон, чыныгы шыбактын уругунун жерге көмүлүш механизми эң сонун кубулуштардын бири эместир. Алардын үч жагында шамал алыс учуруп кете турган кооз жана узун кылканы болот (1-таблица, 12-сүрөт). Анын түп жак учу, илмек сыяктуу жерге кирип кетүүчү нерсе менен жабдылган. Андан кийин анын төмөнкү татаал механизми ишке киришет. Бул шыбактын өтө *гигроскопикалык* жыланач кылканы төмөнкү бөлүгүндөгү эки муунак аркылуу эки жеринен ийилгендиктен, анын баш жагы дээрлик тик абалды ээлейт. Ошондо гана (бирок андан мурда эмес) кылкандын тик турган бөлүгүн чырмоочу бөлөк кыймыл байкалат. Өзүнүн тик огун (сабагын) айлануу менен анын баш жагы эртедир-кечтир кандайдыр бир чөптүн кыпынына же айланасындагы чөптүн сабагына таянат, мына ошондо гана таяныч чекитин тапкан анын кылканы өзүнүн шуштугуй келген кылкандуу уругун жерге матырып киргизет, ал эми анын учтары, өйдө караган кылкандары жерге кирген урукту каккан казыктай кылып кармап турат. Айлананы курчаган атмосфера нымдуу абалга келе баштаганда, урук жогоркудай жол менен жерден буралып чыгат деп ойлоого да болор эле, бирок эки процесс тең биринин артынан бири кайталангандыктан, анын баш жагы адегенде бошонуп чыгып, тик туруп, андан кийин өзүнүн кыймылы менен көмүлгөн урукту кошо ала чыкпастан өзүнүн огунда айлана баштайт. Башкача сөз менен айтканда оролуу убагында урук жерге кире баштайт, бирок жасылганда кайра чыкпайт жана акырындап жерге терең кире берет. Бул процесстин ийгилиги, биринин артынан бири болуучу эки кыймылдын кылкандын ийрилүүсү менен анын айлануу шартына *байланыштуу*. Өсүмдүктүн бардык тиричилигинде мына ушуга окшогон ыкташуунун же философтор жакшы көрүп айткандай анын пайдалуулугун баяндоочу кубулуштун мындай түрү башка өсүмдүктөрдө жок чыгаар.

Акыркы убактарда өсүмдүктүн тиричилигиндеги ушуга окшош кубулуштардын негизинде, өсүмдүккө акылдуу тиричиликти таандык кылып, өсүмдүк сезет, ал түгүл ойлонот жана ушуларга ылайык өзүнүн тиричилигин башкарат деп ырастаган бо-

таник-философтордун бир топ көз караштары пайда болду.[1] Өсүмдүктүн, өлүк же болбосо кургап калган органында жандуу аракет кылышынын мисалы мына ушул деп биз аларга жооп берсек болот. Калыбы, өсүмдүктүн мына ушундайча малга же адамга окшоп бир нерсе билгениндей, же түшүнгөнүндөй аракет кылышын башкача жол менен түшүндүрүү керек. Азыркы кездеги так илим мындай фактыларга кандай түшүнүк берерин, биз азыркы лекциядан көрөбүз, ошондуктан азырынча өсүмдүк менен айбандын апыртма эмес, чыныгы окшоштугу жана алардын чыныгы айырмасы эмнеде экендигин карап чыгабыз.

[1] Ботаник Франсе Германиядагы школдун окулу, ал өсүмдүктөрдүн жаны жөнүндөгү өзүнүн окуусун кооз сүрөттөлгөн көлөмдүү эки томунда ушул жөнүндө айткан, бизде академик Фаминцин менен Бородин жана өзгөчө проф Половцев, өзүлөрүнүн окуу китептеринде, өсүмдүк сезет жана ойлонот деп окуучуларга ишендирүүгө аракеттенишкен.

# IX. ӨСҮМДҮК ЖАНА ЖАНЫБАР.

*Өсүмдүк менен жаныбардын ортосундагы айырма жөнүндө орун алып келе жаткан түшүнүктөр.— Өсүмдүктүн кыймылдоо жөндөмдүүлүгү. Микроскоп аркылуу билинүүчү: протоплазманын, зооспордун, уруктун кыймылы.— Жогорку даражада турган өсүмдүктөрдүн органдарынын тышкы чөйрөнүн таасири (жылуулуктун, жарыктын) астында кыймылга келиши.— Дүүлүктүрүүчү органдар.— Бул кыймылдын механизмдери.— Өз алдынча кыймылга келүүчү органдар.— Өсүмдүк үчүн ар түрдүү кыймылдын пайдасы.— Өсүмдүк менен жаныбардын кыймылынын ички процесстеринин окшоштугу.— Азыктануу процесстеринин окшоштугу.— Дем алуу процесстеринин окшоштугу.— Дем алуу жана кычкылдануу.— Жаныбар менен өсүмдүктүн дүүлүктүргүч жана анестезия процесстеринин окшоштугу.— Өсүмдүктүн эс-акылы барбы? — Жаныбар менен өсүмдүктүн ортосундагы сапат жагынан эмес сан жагынан, категориялык эмес, тип жагынан болгон айырмалары.— Тажрыйба физиологиясынын жыйынтыгы ушул илимдин милдетин жокко чыгарбайт.*

Өткөн лекцияларда биз өсүмдүк организминин үч кызматы: анын азыктануусу, өсүшү жана көбөйүшү менен таанышып өттүк, аларды биз белгилүү даражада өсүүнүн айрым учурлары катарында карайбыз. Табигатка үстүртөдөн көз жүгүртүү менен, биздин турмушубузда күн сайын кезигүүчү кубулуштарды жана формаларды гана эске алып, өсүмдүктүн ушул үч милдети менен анын бүткүл тиричилик кызматы бүтөт деген жыйынтыкка оңой эле келе алабыз. Бул пикир, калыбы байыркы замандан бери келе жаткан өсүмдүк жашайт (б. а. өсөт, азыктанат), бирок, кыймылга келе албайт, деген аныктоолордон келип чыкса керек. Кээде өсүмдүктүн өз алдынча кыймылдоосун да ажыратышкан. Бул кыймылдын, демилгелүүлүктүн жоктугунан биз өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардан айырмалана турган негизги

белгилерин көрөбүз: киши жөнүндө болсо бекеринен эмес жана анын тескерисинче, анын тиричилиги чыныгы өсүмдүктөрдүн процесси менен чектелип калса, анда кыймылсыз болуп калат деп айтабыз. Бирок өсүмдүк жөнүндө мындайча жалпы талкуулообуз адилеттүүбү? Өсүмдүктөр дүйнөсүн ого бетер кеңири изилдөө, аны менен жакыныраак таанышуу, мындайча жыйынтык чыгаруунун шашылыштык экендигине бизди ынандырат: кыймылдын көрүнүшү жок гана болбостон, ошону менен бирге өсүмдүктөр дүйнөсүндө ого бетер кеңири таралгандыгына биз таң калуу менен ишенебиз.

Барыдан мурда микроскоптун көрсөтүүсүнө кайрылалы. Анын жардамы менен залал тартпаган клеточканы анын толук өнүгүү доорунда жана мүмкүн болушунча табигый шарттарда байкап көрөбүз. Бул үчүн сабактын, жалбырактын же жаш тамырдын бетиндеги бир клеткадан же клеткалардын бир кыркасынан алардын апапак буласын алабыз,же болбосо курч бычак менен сууда өскөн өсүмдүктүн, мисалы, валиснерийдин[1] жалбырагынан же сабагынан бир аз тилип алабыз, ал өтө жука жана тунук болуу менен,анын эч бир жери залал тартпагандай болушу керек. Суу өсүмдүктөрүнүн ыңтайлуу болушунан, микроскоптун астындагы байкоолордун бардыгы суунун ичинде жүргүзүлөт демек, клетка табигый чөйрөнүн өзүндө калат. Эгерде бардык шарттар сакталып, температура анчалык төмөн болбой жана клеткалар залал тартпаган болсо бир нече мунутадан кийин эле биздин көз алдыбызда органикалык дүйнөдө кезигүүчү, өтө кызыктуу кубулуштардын бири байкалат. Клеточканын ширеси, же тагыраак айтканда, анын ичиндеги биз протоплазма[2] деп атаган негизги бөлүгү жана анын капталдарынын ички бетин каптап турган коюу суюктуктун катмары түрүндө же болбосо андан суюгураак шире менен толгон клетканын көңдөйү аркылуу шорголоп сыртка чыгып турган бул протоплазма адегенде акырындык менен, андан кийин улам катуулап ар бир клеткада[3] кыймылга келе баштайт. Бул кыймыл өзгөчө протоплазмада хлорофиллдин ачык жашыл бүртүктөрү калкып жүргөн учурларда (валиснерийдикиндей) даана байкалат: протоплазманын катуу агымына илешкен бул бүртүктөр клетканын узата капталдарынын бири менен агып олтурат да, туура каптал боюнча — кайрылып экинчи бир узата кеткен каптал боюнча ылдый түшүп, дагы кайрадан өзүнүн башталган жерине кайры-

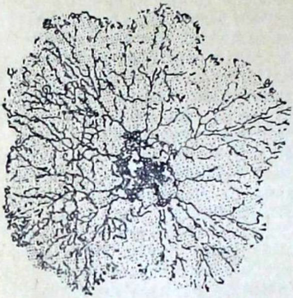
[1] Бул өсүмдүктүн ичке тасмага окшогон жалбырагын ар бир үйдүн ичиндеги аквариумдан көрүүгө болот, ал эми анын гүлү болсо чаңдашуу убагында биз жогоруда айтып кеткендей эң сонун болуп көрүнөт.

[2] II лекцияны карагыла.

[3] Бул кыймылдын микроскоп аркылуу чоңойтулгандыгын эске алуу керек; анын кыймылы кадимки чөнтөк саатынын минуттук стрелкасынын кыймылынан тездик кылбайт.

лып келүү үчүн туура капталы боюнча жаңыдан айланат жана андан кийин өзүнүн тегерете айланып жүрүүсүн улам жаңылап кайталай берет. Протоплазманын мындайча бат тегеренип кыймылга келишин ошол эле бир клеткадан саат бою, ал гана турсун күнү бою да байкоого болот. Протоплазма жалпы агымдын тармагын түзүүчү мындай клеткалардагы кыймыл капталдын узатасы боюнча тегеренип жүрүү менен гана чектелбейт, анын кыймылын клетканын кесип өтүүчү ички агынынанда байкоого болот. Бул кыймылды ар кандай түктөрдөн да, бизге тааныш болгон традесканциянын (15-сүрөт) түктөрүнөн да, чалкандын ачыштыруучу түктөрүнөн да, жана да жемиштердин жумшак этинин клеткаларынан да, мисалы, дарбыздын өтө бышып, эзилип турган бөлүктөрүн түзүүчү жана жөнөкөй көз менен көрүнүүчү эркин клеткаларынан да байкоого болот. Ийне менен ошондой клеточкалардын бир нечесин алып микроскоптун алдына салып карай турган болсок, анын ар биринде протоплазманын агындуу кыймылынын кызыктуу кубулушун көрөбүз. Ошентип, биз айтып өткөн клеточкалардын протоплазмасы дайыма кыймылда болуп турат жана ал дайыма өз алдынча өтөт, анткени, ал эч кандай тышкы таасир менен кыймылга келбейт, ошондой болсо да бул таасир, мисалы, жылуулук жана электричество бул кыймылды өзгөртүп, башкача айтканда, анын кыймылын ылдамдатып же акырындатып, же болбосо биротоло токтотуп коё алар эле. Бул кыймылдын мисалдары жана мындай ар түрлүү учурларда мынчалык көп экендиги бизге белгилүү, кыймыл бардык клеточкалардын протоплазмаларына, алардын жашап турушунун белгилүү мезгилине таандык экендиги бизге ыктымалдуу болуп көрүнөт.

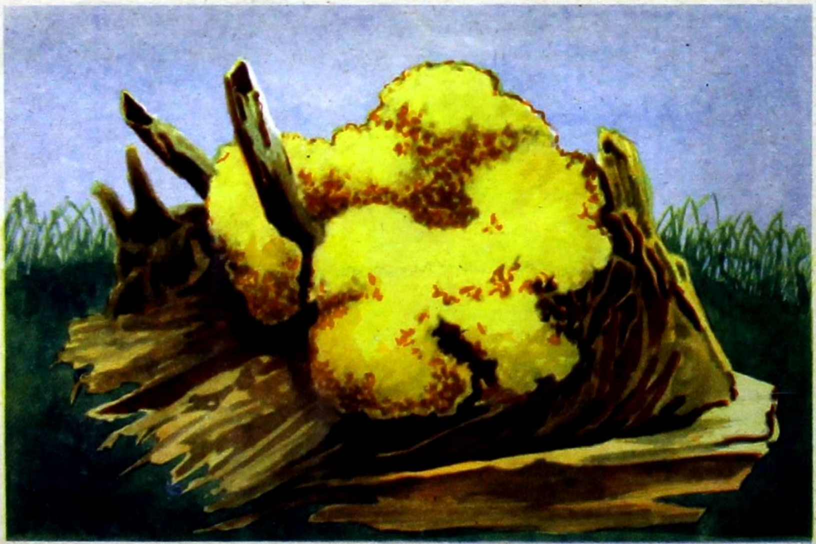
Кээде протоплазманын бул кыймылын ого бетер кызыктуу формада жана жөнөкөй көз менен көрүнө турган өлчөмдөрдө да кезиктирүүгө болот. Өзүнчө бөтөнчөлүгү бар организмдердин топтору да бар, узак убакыттарга чейин алардын же өсүмдүккө же жаныбарга таандык экендиги белгисиз болуп келген: азыр да кээ бир окумуштуулар аны өсүмдүктөргө да, жаныбарларга да эмес кандайдыр бир өзгөчө үчүнчү топко кошушат, бирок аларды жөнөкөй өсүмдүктөргө, атап айтканда, козукарындарга кошуу адилеттүүрөөк болмокчу. Алар былжырлуу козукарындар деп аталат, анткени, алар өзүнүн жашоосунун көпчүлүк бөлүгүндө, клеткалык кабыкчасы да болбогон жана эч кандай түзүлүшкө да ээ болбогон протоплазмалардын жыйындысы болуп, түзсүз же күрөң же ачык сары түстөгү былжыр болушат. Мындай организмдер чирип бара жаткан дарактарда, чириген жалбырактарда жана башкалардын үстүндө пайда болот; айрыкча ушундай организм, булгары заводдорундагы тал кабыктарынын үймөгүндө пайда болгондугу жакшы белгилүү. А. Н. Строгановдун акварелдеринде, бул сары түстөгү кичине массалар эч



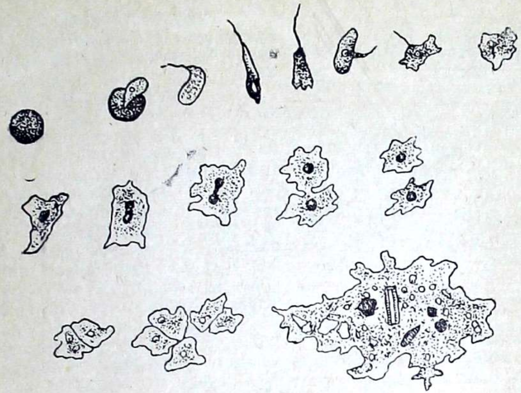
74-сүрөт.

кандай белгилүү формага ээ болбостон, чириген көбүк түрүндө дүмүрдүн ичине кирип же тарам-тарам болуп бутактанган агым сыяктанып анын үстүнө топтолуп же өтө жыш болуп, дүмүрдүн эң үстүнкү бетине тегерек бүртүктөрдү пайда кылып турат (II — III табл.). Аны кол менен көрүп, ал каймак сыяктуу коюу суюктук экендигине ишенүүгө болот. Эгерде анын абалын бир нерсе менен белгилеп жана бул жарым суюктуктун формасын эске алсак, (плазмодиелер деп аталуучу нерсенин) андан, бир аз убакыт өткөндөн кийин, анын бир кыйла орун алмашып жана өзгөрүп кеткенин көрүп таң калабыз. Плазмодиенин бутактанган бир талчаларын көз айырбай карап туруп, же болбосо аны микроскоп менен карап, биз анын кыймылдап жүргөнүнө ишенебиз. Бул бутактанган талчалар коңшу бөлүктөн протоплазма куюлуп келе турган тармактарды пайда кылат; пайда болгон тармактар кайрадан чоюлуп, жалпы массага айланат, ал эми анын ордуна башкасы пайда болуп, протоплазма ошого келип куюлат; ошентип бирде жыйрылып бирде чоюлуп, плазмодиелер туш тарапка жылып жүрөт (74—75-сүрөт), бирок кабыкча бир тарапты көздөй бир орундан экинчи орунга бир топ аралыкка, жарыкты карай жылат, мисалы алдынан жолуккан кагаз же айнекти карай жогору жылат — кыскасы көбөйүү мезгилине чейин саякаттап жүрөт. Көбөйүү мезгилинде гана алар көлөмү кээде алакандай келген каламанын түрдүү формасына айланат. Ал калама формасындагы нерселер жука жана эң эле морт кабык менен жабдылган, анын астында жетилген жер дүлөйдү бут менен басып алганда чыккандагыдай чаңы болот. Бул чаң бардык ушул эки учурда тең негизинен майда клеточкалардан турат, алар бул козукарындардын көбөйүшү үчүн кызмат кылат жана алардын споралары болуп саналат. Биздин былжырлуу козукарындардын споралары өсүп олтуруп кабыгын түшүрүп коёт жана бат эле микроскопиялык массага өтөт андан ары ал дайыма өз формасын өзгөртүп,— тоголоктошкон протоплазмага айланат (74-сүрөт), булар да өтө майда келип, жылжыган жана өзгөрүлгүч кыймылда болот, аларды эми эле биз бүтүндөй бир плазмодиелерден көргөнбүз. Бул плозмодиелердин өздөрү

II таблица



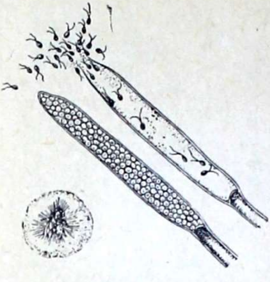
III таблице



75-сүрөт.

да, башкача айтканда жөнөкөй көз менен көрүүгө боло турган протоплазмалардын топтолушу да споралардан келип чыгуучу микроскопиялык көп сандаган өтө майда бүртүкчөлөрдүн кошулушунан пайда болот (75-сүрөт). Ушул көркөм акварелди жогорудагы лекцияларда айтылып өткөн Франценин акварели менен салыштыруу өтө кызыктуу. Ал өзүнүн «das leben der pflanzen» деп аталып өтө эле коодолуп чыгарылган китебинин биринчи томунун биринчи таблицасында былжырлуу козу карынды төмөнкүчө сүрөттөйт: түбү менен жулунуп алынган дүмүрдүн бетинде азыр эле чуркап өткөн түлкүнүн жарымындай келген жана жашыл ала түстөгү тагы бар. Мына ушундан окумуштуу автор эңгилчекти (лишайникти) былжырлуу козу карын деп жүрбөсүн деген күнөм пайда болот. Калыбы плазмодиенин түзүлүшүн сүрөттөөдөн курулай эле анын жаңдуу экендигин айтуу оңой болсо керек.

Мына ушинтип мейли ал жаныбардын же өсүмдүктөрдүн клеточкасында болсун, ар кандай клеточканын негизи болуп саналган протоплазмага азырынча аз үйрөнүлгөн өзүнчө бир түрдүү кыймылдын таандык экенин көрүп олтурабыз. Бирок ал кыймыл клеточканын кабыкча менен капталышына да, же



76-сүрөт.

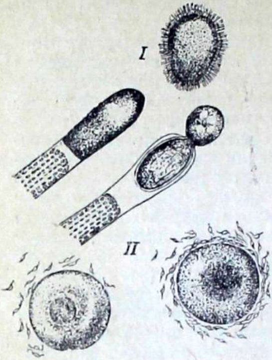
былжырлуу козукарындын[1] плазмодиелериндегидей алардын жылаңач болушуна да көз каранды эмес.

Өсүмдүктөр клеткасында пайда болуучу кыймылдын кубулушу ушуну менен гана бүтүп калбайт. Биз ушул убакка чейин кыймылдын бир түрү менен гана—формасыз массалардын жылжып аккан кыймылы менен гана тааныштык; эми бүтүндөй бир клеточканын тездик менен алга жылуучу кыймылы менен таанышабыз. Споралуу өсүмдүктөр ушуга окшогон кубулуштардын сан жеткис мисалдарын берет. Иш оңунан чыксын үчүн ар кадам сайын кезигүүчү өсүмдүктөргө токтолуу менен бир канча мисалды тандап алабыз. Мисалы, өлгөн чымынды алып, аны ичинде суусу бар стаканга салып коёбуз. Эки үч күн өтпөй эле биз чымындын бүт денесинин тегерегине (76-сүрөт) каршы-терши болгон майда ак түкчөнүн топтолгонун байкайбыз. Бул көк дат, башкача айтканда, микроскопиялык козу карын болуп саналат. Анын тармалданган чачысын микроскоптун алдына салып карасак, биз алардын бир тобунун учунда түссүз бүртүкчөлөр менен толгон сүйрү баштыкчалардын бар экенин байкайбыз (76-сүрөт). Эгер микроскоптун алдындагы бир тамчы сууга ошондой баштыкчалардын бир канчасын салып коюп, аны мезгил-мезгили менен микроскоп алдынан карап туруп, алардын биринин биздин көз алдыбызда эле уч жагынан жарылып өзүнүн ичиндеги майда бүртүкчөлөрүн тышка чыгарган учурун калыбы, байкап калабыз. Бул бүртүкчөлөр тешиктин оозуна келип токтолот; ошол кезде алардын ар биринин учтураак башында эки кичинекей түкчөсү бар экенин да байкоого болот. Бир аз убакыт өтөрү менен эле бардык бүртүктөр козголуп, мурда кээ бирлери, андан кийин биринен сала бири аралашып, тегеренип жана өзүнүн түкчөлөрүн кыймылга келтирип туш тарапка тарашат, ал түкчөлөрдү эми байкоо да кыйын болуп калат; алар кийинчерээк көпкө чейин ары-бери микроскоптун алдында узатасынан, туурасынан чуркашып, кезиккен кы-

[1] Бул кыймылды физикалык жактан түшүндүрүүнүн толук канааттандырарлык аракеттери бар. Бирок биз тилекке каршы ага токтой албайбыз, анткени ал үчүн физика илимине көбүрөөк токтоого туура келээр эле; эки суюктукту аралаштыруу менен микроскоптун алдында ошондой эле форманы жана кыймылды алууга боло тургандыгын гана айтып өтөбүз.

пындай заттарга урунуп-беринип же, алардан четке ыргып, экинчи бир багытты көздөй бет алышат.

Бул кыймылды инфузорийдин кыймылынан ажыратуу мүмкүн эмес. Мындай кубулуштар өсүмдүктөрдүн кыймылсыздыгы жөнүндөгү таралган түшүнүктөргө ошончолук каршы келет, анткени, ал өңдүү кыймылдарды биринчи байкоочулар бул тело өсүмдүктөрдөн экендигине өз көздөрү менен көрүп туруп да ишенүүдөн баш тартышкан жана бул өсүмдүктө өнүп жаткан жандык деп болжолдошкон. Бул кыймылдап жүргөн клеткалар бир топ убакытка чейин өздөрүнүн кыймылын токтотуп коюшуп өсө берет, мына ошентип жаңы организмдин башталышын түзөт — бул, демек, споралар. Жандыктар менен алардын окшоштугун эскертүү үчүн, аларды зооспоралар башкача айтканда, жандуу споралар, же кыймылдагы адашып жүргөн споралар деп да аташат. Өсүмдүктүн башка тобунан—балырлар тобунан зооспоранын дагы бир мисалы менен таанышабыз. Суу астындагы нерселерден, көлчөлөрдөн, жылгалардан жана алыштардан, ал эми кээде өтө нымдуу кыртыш бетинен ачык жашыл түстөгү балырды кезиктиребиз, ал түтүк өңдүү, эң эле тармалданган бир клеткадан турат. Жайында ошол балырды стакандагы суунун ичине салып койсок, бул учурда күнүгө эртең менен андан кызыктуу кубулушту байкайбыз. Стакандын жарыкты же терезени караган тарабындагы суунун үстүндө ачык жашыл түстөгү тилке пайда болот. Эгерде стакандын жашыл тилке пайда болгон жээгин көлөкө жакка каратып койсок, бул учурда ал тилке жоюлуп, стакандын күн жаккы жээгинде бат эле ошондой тилке пайда болот; ушундай кылып тажрыйбаны бир нече жолу кайталоодон бирдей натыйжалар алынат; бул жашыл заттын кыймылдоого жөндөмдүү экендиги жана ал жарыкты көздөй кыймылдай тургандыгы ачык болду. Бул жашыл заттын эмнеден туруп жана анын кайдан келип чыкканын карап көрөлү. Бул жашыл заты бар суунун бир тамчысын микроскоптун астындагы айнектин бетине тамызып коюп, андан чар тарапка бет алып кыймылга келген жашыл клеткаларды (77—1-сүрөт, өйдөкүсү) көрөбүз. Бул клеткалардын кабыгы жок, алар тоголоктошкон протоплазмадан турат жана анын капталы тез кыймылдуу түктөр менен капталган. Эми балырдын өзүнө көңүл буруп, кыймылдап турган бул жашыл клеточкаларга анын кандай тиешеси бар экенин карап көрөлү. Биз анын жашыл түтүкчөлөрүнүн учунан киргил жана коюу жашыл массага жык толгон төөнөгүч өңдүү торсойгон нерсени байкайбыз (77—1-сүрөт). Бул торсогойду бир аз убакыт байкап турсак (аны эртең менен эрте байкоо керек анткени, күндүз бул кубулуш болбой калат) бул учурда жашыл масса тоголок нерсеге айланып, баштыкчанын өйдө жагындагы ачылган жеринен жылып чыгып, кыймылдай баштайт (77—1).




77-сүрөт.

Бул демек, биздин балырдын протоплазмасынан пайда болгон ири зооспора.

Споралуу өсүмдүктөрдүн кыймылы зооспоралар менен чектелип калбайт. Өткөн главада биз бул өсүмдүктөр жыныстык жактан айырмаланып тургандыгын көргөнбүз, бирок мисалы үчүн, жөнөкөй болсун үчүн, биз атайы эле мындай учурларды тандап алдык, анда эркектик жана ургаачы клеточкалар кыймылсыз болуп, жабышып өсүү менен гана жакындашат. Бирок өтө көп учурда эркектик клеточкалар кыймылдоо касиетине ээ болот жана ошентип, өзүнчө бир органда жайгашкан ургаачы клеточкага кирип барат. Бир кыйла сейрек учурларда гана эркектик жана ургаачы клеточкалар, айтылып өткөн зооспоралар окшош кыймылга келип турат: өздөрүнүн кыймылынын аркасында алар бирине-бири урунуп, жабышышат да, акыр аягында жалпы бир массага бир клеточкага—спорага куюлушат. Жалпысынан алганда балырларда, мохтордо, папоротниктерде, кырк муундарда жана плаундарда кыймылдоо аракети эркектик клеточкачаларга гана таандык, алар бул учурда өзгөчө формада, көбүнчө түкчөлөрү бир ийри-буйру кылдай болгон формада болушат. Бул эркектик жыныс уругу, же антерозоиддер деп аталгандар, эки түрдүү кыймылга ээ: алар алга карай бир багытта кыймылдашат жана өзүнүн огунун тегерегинде айланышат. Ошентип чаң алгычтагы гүлдүн кыймылсыз чаңын ташууга жардам берүүчү татаал жана көмөкчү органдар менен камсыз болушкан уруктуу өсүмдүктөрдөгү чаңдашуу бул жерде клеточкачалардын өздөрүнүн, эркектик жыныс уругунун кыймылы аркылуу жетишилет.[1] Эркектик жыныс уругун баарыдан да мохтордон жакшыраак көрүүгө болот. Эгерде жазында күкүктүн зыгыры деп аталгандын сабагын үзүп алып, башкача айтканда, биздин токойлордо жана саздарда тегерек жастыктай жумшак жашыл нерсени түзүүчү чоң мохтун көп сабактарынын учунда-

[1] Жогорудагы лекцияларда белгиленип өткөндөй кээ бир өсүмдүктөрдүн чаң алгычынан анын эркектик уруктары табылган. Бул фактынын маанисине мындан кийинки лекцияда баа берсек болот.

гы күрөң тарткан барсылдагын сыксак, майда ак тамчылардын чыкканын байкайбыз; ушундай ар бир тамчыда миллиондогон эркектик жыныс уругу быжылдайт. Тиркелген сүрөттө (77—11-сүрөт) Балтика деңизинде кезигүүчү, фукус деп аталган деңиз балырынын биринде ургаачы клеточканын уруктанганы көрсөтүлгөн. Бул клеточка өзүнчө турганда кыймылсыз, бирок анын тегерегинде эркектик жыныс уругу быжылдап жүрүшөт, алар көп учурда аны туташ катмарлары менен жабыштырып алышып өзү менен кошо алып жөнөшөт.

Демек, микроскопто байкалуучу өсүмдүктөр дүйнөсү, толук кыймылда болушат экен: биздин тишибиз менен чайнаган кезде кырчылдаган дарбыздын клеточкаларында сансыз протоплазма кыймылга келет; сасыган чөөттөрдөгү быжылдаган зооспоралар да кыймылдашат, түнкү шүүдүрүмдүн тамчыларында мохтун жана попоротниктердин эркектик жыныс уруктары, уруктандыруу үчүн ургаачы клеточкаларды көздөй умтулушат; аспапсыз, жөн гана көз менен биз байкай алуучу жана «өсүмдүк» деген сөздү айтканыбызда эрксизден эсибизге түшүүчү өсүмдүктөрдө жана ошол органдарда кыймылдоо кубулушун биз ого бетер белгилүү формада байкай алабызбы. Биринчи категориянын кубулуштарына караганда, мындай кубулуштар дээрлик аз болсо да алардын бар экендигине ишенүү кыйын эмес; алар жылуу өлкөлөрдө же биздин жылыткычтарда өсүүчү өсүмдүктөрдө бөтөнчө ачык байкалат жана бул өсүмдүктөрдүн ар түрлүү кыймылдары температуранын жогорулашы менен ылдамдатыла тургандыгы түшүнүктүү: мисалы, байкоого алынып жаткан клетканы ысытуу же муздатуу менен анын протоплазмасынын кыймылын же ылдамдатууга же токтотууга болот.

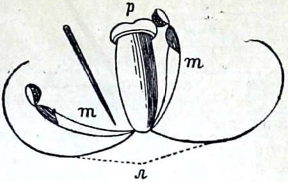
Жогору өнүккөн өсүмдүктөрдүн органдарынын кыймылы жөнүндө айтканыбызда, эки түрлүү кыймылды ажырата билүүгө тийишпиз: алардын бири акырын, басандык менен кыймылдайт **аны биз өсүү процессин байкаганда** алардын натыйжаларына ылайык гана байкайбыз жана ал демейде өзгөрүлүп турган тышкы шарттарга көз каранды болот жана экинчиси, айбанаттардын кыймылындай, желп этме шекилдүү кыймыл, бул кыймыл тышкы дүүлүктүрүүдөн же өз бетинче болгондой ар кандай дүүлүктүрүүсүз эле пайда болот.

Өсүмдүктүн уйкусу деп аталган кубулуш биринчи категорияга таандык, башкача айтканда, күндүн, түндүн ар түрлүү сааттарында жалбырактардын абалынын жана гүлдүн бөлүктөрүнүн өзгөрүшү, көп же аз даражада дээрлик бардык өсүмдүктөрдө байкалат, бирок бул кубулуш кээ бирлеринде өзгөчө даана байкалат. Эгерде сиздер беде себилген талааны күндүз, же кечинде, күүгүм киргенде карап көрсөңүздөр, анын ар кандай түстө болуп тургандыгын көрөсүздөр: күндүзү анын бети бир кыйла текши болот, анткени анын үч кырдуу жалбырактары дээрлик гори-

зонталдуу абалда жатып, өзүнүн бүткүл күндү караган бети менен өсүмдүккө түшкөн жарыкты кармап алат; анын тескерисинче, күүгүмдө талаанын бүткүл аймагы башаламан болгондой көрүнөт жана айрым жалбырактарга караганыбызда биз жалбырактын үчкө бөлүнгөн жери өйдө көтөрүлүп жана ал асманга жалпагынан эмес кырынан карап калганын көрөбүз; капталындагы эки жазы бети бири-бирине, ал эми үчүнчүсү — алардын капталына жабышкан. Башка өсүмдүктөрдүн жалбырактары түнкү абалында өзүнүн пластинкаларын бош коё беришет жана ушул учурда алардын жалбырагы солуп калгандай болуп көрүнөт. Ал эми мында болсо алар, тескерисинче, өйдө көтөрүлүп турат; демек бул жерде сөз солуп калуу жөнүндө эмес, бөтөнчө бир механикалык кубулуш жөнүндө бара жатат.

Гүлдөрдүн органдарында уйку кубулушу ого бетер өнүккөн формада байкалат. Мисалы, бак арасында күндүз жакшы көрүнгөн каакымдын сары гүлдөрүн эртең менен эрте же кечке жуук биз көрө албайбыз. Бул, каакымдын гүлүнүн күндүз гана күндүн нурунун таасири астында ачылгандыгынан болуп олтурат. Күн бүркөк болгон кезде алар күндүз да гүлү ачылбаган бойдон калышат. Башка бир гүлдөр, тескерисинче, күндүз да жабылып турат; мисалы, кадимки жылкы текей мына ошондой жана каакымга окшош, бирок анын башындагы сары гүлү какымдыкынан чоң болот. Алар эртең менен эрте ачылып, ал эми саат 10—11 лерде кайра жабылып калат. Өткөн кылымда бул кубулуштар ботаниктерди өтө кызыктырган, ал гана турсун флоранын сааты деп аталганды, башкача айтканда, күндүз ошол ар түрлүү гүлдөрдүн ачылып жана жабылып калуу убагын аныктоо жагы сунуш кылынган. Бул кубулуштар жарыктын жана жылуулуктун таасирине көз каранды боло тургандыгына ишенүү кыйын эмес. Ал үчүн крокус деп аталган гүл өзгөчө ылайыктуу, бул гүлдөрдү гүл аянтынан жана бөлмөлөрдөн көп кезиктирүүгө болот. Анын ири гүлдөрү күндүз ачылып, түн ичинде жабылат, бирок ошондой эле кубулушту караңгы кылып же жарык кылуу менен, же жылуу имараттан суук имаратка жана кайра алып келүү менен өткөрүүгө болот, температуранын 5—10 градуска өзгөрүшү аларды бир нече минутадан кийин ачылып жана жабылып туруууга аргасыз кылат. Ушундай кубулуштардын бардыгын кыймылдагы органдардын бир калыпта өспөгөндүгү же алардын жогорку жана төмөнкү же тышкы жана ички бөлүктөрүнүн ткандарынын чыңалышы менен түшүндүрүүгө болот. Мисалы, биз жарык өсүүнү токтотуп коёрун көрдүк, демек анын таасири астында өсүмдүктүн тышкы бөлүктөрү өсүштөн калат, ичкилери аларды кууп өтөт жана тышка имерилүүгө умтулат, мына ошентип гүл ачылат; бирок эми бул ички (же жогорку) бөлүктөрүнө жарык көп берилет; тышкы (же ылдыйкы) көлөкөлөнгөн бөлүктөрү, өз кезегинде өсүү жагынан алардан озуп ке-

гишет, демек гүл жабылат. Температуранын өзгөрүү таасирине да ушуга окшогон мисалдарды колдонууга болот.

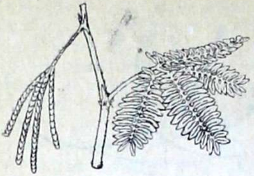


78-сүрөт.

Бул кубулуштардын мазмуну мына ушундай; эң акырында бул бир калыпта эмес өсүшкө алып келиши мүмкүн, жана чындыгында да алар демейде өзүнүн өсүшүн али аяктай элек[1] органдарда байкалат. Башка категориядагылардын кыймылы мындай эмес, дүүлүктүрүүдөн кийин алардын кыймылы көз ачып жумгуча же болбосо эч кандай тышкы түрткүсүз эле өз алдынча болот. Ушундай кубулуштардын бир нече мисалдары менен таанышып көрөлү. Баарыга тааныш болгон бөрү карагатта байкалган жөнөкөй учурдан гана баштайлы. Кичине розаларды бир кыйла элестеткен бул өсүмдүктүн сары гүлдөрүнүн ортосуна алты аталык менен курчалган, (78—Р-сүрөт)[2] чаң алгычы менен энелиги жайгашкан. Аталыктар жайбаракат турганда сол жактагы m абалын ээлеп турат. Бирок түктүн түп жагына ийнени тийгизип коёр замат эле (сүрөттө көрсөтүлгөндөй) аталыктар ошол замат кыймылга келип, оң тараптагыдай m абалын ээлейт, башкача айтканда чаңдыгы менен чаң алгычка жабыша түшөт. Алар бир канча убакыт ушундай абалда турат, бирок андан кийин бир аз дүүлүктүрүү пайда болору менен чаң алгычка жабыша калуу үчүн, бара-бара өзүнүн нормалдуу абалына кайра келе баштайт. Дүүлүктүргөн кездеги кыймыл бир кыйла башка формада болсо да кекиренин, көк тикендин, артишоктун жана башка өсүмдүктөрдүн аталыктарына тиешелүү болуп саналат. Айтылып өткөн кыймылдар микроскоптук нерселерге болбосо да, бир топ майда органдарга таандык, ошондуктан алар оранжереяларда өстүрүлүүчү — мимозанын дүүлүгүүчү жалбырактарынын кыймылындай таң ка-

[1] Бул кубулуштардын кээ бир учурлары, төмөндөгүдөй категориянын кубулуштары менен бир кыйла окшош, башкача айтканда, бул кубулуш айрыкча бир ткандын болушуна байланыштуу. Анда суунун өлчөмү аны менен бирге клеточканын чыңалышы да өзгөрөт. Мындай учурларда толук жетилген өсүмдүктөрдө да бул кубулуштун байкалары түшүнүктүү. Мисалы, жалбырактардын уктоо кубулушу мына ушундай.

[2] 78-сүрөттө бөрү карагаттын гүлүнүн схемалык кесиндиси көрсөтүлгөн: л — желекчелердин абалын, m жана m — аталыктарды, р — чаң алгычы олтурган энелигин көрсөтөт.



79-сүрөт.

лаарлык кыймылды туудурбайт. Өсүмдүктөргө кыймылга келүү таандык эмес деген биздин күндөлүк тажрыйбабызда терең сиңген түшүнүктөн кийин, бир аз гана дүүлүктүрүү пайда болгон кезде өсүмдүктүн жалбырагынын ылдый салаңдап түшүшүнөн мурда бул өсүмдүк жөнүндө такыр укпаган адамдын таң калып карашын көрүүгө болот.

Тынч турган кезде мимозанын жалбырагы 79-сүрөттө (оң жакта) көрсөтүлгөндөй абалды ээлейт. Бул татаал жалбырак деп аталат; анын негизги сабагынын желпингич окшош төрт сабакчасы бар, анын ар биринде бет маңдайлашкан түгөйлүү жалбырактар жайгашат. Ушундай жалбырактын бирине тийип коёр замат, же аны башкача дүүлүктүрсөк, ошол замат эле анда кыймыл пайда болот. Жалбырактар эки экиден өйдө көтөрүлүп жана тынч конуп олтурган көпөлөктүн канаттарындай жыйрыла баштайт; сербейген төрт сабакчалары солугандай ылдый түшөт да, акыр аягында анын негизги сабагы кесилип калгандай болуп салаңдап калат: бүт жалбырак 79-сүрөттө (сол жакта) көрсөтүлгөндөй түргө келет. Айлана чөйрөдөгү температура канчалык жогору болсо, бул кыймыл да ошончолук тез пайда болот. Дүүлүктүрүү четтетилгенден кийин жалбырак аз-аздан мурдакы абалына келет, бирок жаңыдан пайда болгон дүүлүктүрүүдөн кийин бул кубулуш кайталанат.

Биз бул жерде, болжолу сырткы түрткү тарабынан пайда болгон алга умтулуучу кыймылды жана тышкы жактан анын тынчын алып жаткан немедей өйт берүүгө умтулган айбандын кыймылын укмуштуудай эске салуучу кыймылды көрүп олтурабыз. Бул кубулушка биз кандайдыр бир түшүнүк бере алабызбы? — Бере да алабыз, бербей да калабыз. Биз кыймылдын жакын арадагы механизмин көрсөтүүгө кудуретибиз жетет, бирок биз азырынча дүүлүктүрүүчү тарабынан пайда болгон селт этүүнүн жана ошону менен бирге кыймылды пайда кылуучунун мазмунун түшүндүрүүгө күчүбүз жетпейт. Бул кыймыл жалбырактар сабакчага бириккен жерде жана бул сабакчалар жалпы сабакчаларга жана акыр аягында ал сабакчалар негизги сабакка бириккен жерде пайда болот. Мына ушулар бириккен жердин бардыгында өзүнчө бир дөмпөйгөн нерсе пайда болот. Бул дөмпөгөйлөр өтө ширелүү ткандардан түзүлгөн; анын клеткачалары ширеге жык толгон, мына ошондуктан бул бөлүктөр чыңалган абалда болушат. Дүүлүктүрүү кезинде алар, заматта эле чыңалгандыгын жоготушуп же ал гана турсун анын тескери

багытында болуп калышат. Мисалы, башкы бутактын негизин түзүүчү дөмпөктүн ылдыйкы жарымындагы ткандын чыңалышы аны горизонталдык же ал тургай, 79-сүрөттөгүдөй (оң жакта) бир кыйла көтөрүңкү абалда кармап турат. Бирок дөмпөктүн бул жарымы дүүлүккөн кезде катуу болбой жумшак болуп, бутакты кармап тура албай калат жана өзүнүн серпилгичтигин сактап турган дөмпөктүн үстүңкү бөлүгүнөн ылдый саландай түшөт. Ошентип дөмпөктүн жогорку жана төмөнкү жарымдары дайыма бири-бирине карама-каршы болушат. Тынч турган абалда ылдыйкы жарымынын чыңалышы үстөмдүк кылып, бутакты өйдө көтөрөт; дүүлүктүрүү убагында дөмпөктүн ылдыйкы жарымынын чыңалышы жоголуп дөмпөктүн үстүңкү жарымы үстөмдүк кылат демек жалбырак ылдый түшөт. Айрым жалбырактар түздөн-түз сабактан өсүп чыккан жерлеринде тескерисинче кубулуш пайда болот: дөмпөктүн жогорку бөлүгү (мында ал таруудай чоңдуктагы дөмпөйгөн ак нерсе түрүндө көрүнөт) ылдыйкысына караганда дайыма чыңалыбыраак турат, ошондуктан жалбырактар узатасын карай көтөрүлүп же бир кыйла ылдый ийилип турат. Бирок дүүлүккөн кезде алардын жогорку жарымы өзүлөрүнүн чыңалышын жоготуп, төмөнкү жарымынын чыңалышынын таасири астында калган жалбырактары гана өйдө көтөрүлөт жана алар бири-бири менен түгөйлөшүп жабышып калат. Ошентип, кыймылдын себеби, дөмпөктүн кайсы бир жарымындагы ткандын чыңалышынын заматтын ортосунда жоголушунда болот: ал катуулугун жоготуп бош боло түшөт, ошондуктан карама-каршы абалда турган эки органдын эки бөлүгүнүн ортосундагы тең салмактуулук жоголот жана жалбырактын айрым бөлүгү тийиштүү багытта кыймылга келет. Бирок бул заматтын ортосунда эле жалбырактын бүрүшүп калышын, анын чыңалуусунун жоголушун кандайча түшүндүрүүгө болот? Өзүнүн чыңалышын жоготуучу бул укмуштуу жөндөмдүүлүккө ээ болгон ткань, аны менен карама-каршылыкта турган органдын ошол бөлүгүнүн клеточкасынын капталына караганда, анын капталы жука ткандан тургандыгы микроскоптон байкалды жана бул дүүлүгүүчү ткандын клеточкасы аба толгон аралык менен алмашылып турат. Дүүлүккөн кезде бул аралыктар суюктукка жык толот жана ага өтө эле бат ынанууга болот, бутактын түбүндөгү торсойгон нерседен көздү айырбай карап турганыбызда так эле кыймылдоо мезгилинде ушул жер менен кандайдыр бир көлөкө жылгансып, ал заматта карара баштаганын байкайбыз. Эгерде биз дүүлүктүрүү үчүн эки колубуз менен бир заматта бир нече жалбыракты кармай калып, бирок ага жабылып калууга мүмкүндүк бербей койсок, андан да жогорудагыдай ачыгыраак көрүнүштү байкайбыз; анда биз ар бир жалбырактын негизинде жаткан жана биз азыр эле таруунун даны менен салыштырып өткөн барсайган дөмпөкчөнүн түсүнүн

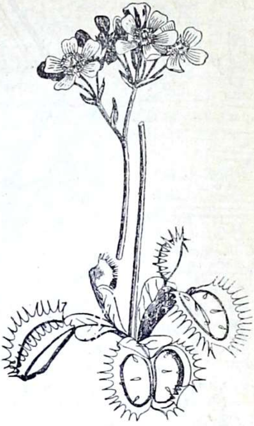
өзгөрүп, ак түстөн ачык жашыл түскө өткөнүн көрөбүз. Биз колубузду коё берер замат алар жабылып калат. Заматтын ортосунда жалбырактын түсүнүн өзгөрүшүнө эмне себеп? Бул өзү суу кагаздын, ак кардын же күңүрт айнектин бетине биз суу сепкенде, темгил кара так пайда болгондогудай эле себептен келип чыгат. Бул учурлардын бардыгында апаппак болуп туруу, аба менен чектеш болгон сансыз майда беттер күндүн чагылышынан келип чыгат, бирок аба суу менен алмаштырылса, мындайча чагылышуу болбой калат, тело туп-тунук болуп, андан кийин күңүрт боло түшөт. Ошону менен бирге иш жүзүндө жүргүзүлгөн тажрыйбалар мындай түшүндүрүүнүн анықтыгын далилдейт: негизги сабактын дөмпөгүнүн төмөнкү жагын бир аз тилип койсок эле, кыймыл убагында ал тиликтен суунун тамчысын байкайбыз. Эгерде дүүлүктүрүүнүн натыйжасында солуп калган жалбыракты да тилип койсок, бул учурда андан суунун тамчысы агып чыкпайт. Клеточкалардан сыгылып чыгып жана ткандын клеточкалар аралыгындагы көңдөй жерине толгон бул суу өз кезегинде сиңип же бууга айланып учуп кетет, клеточкалар жаңыдан сууга толот, ткань кайрадан биринчи дүүлүктүрүүгө чейин чыңалып турат.

Ошентип, акыркы талдоодо, бизди кызыктырган кубулуштун себеби жука капталдуу дүүлүктүргүч ткандын клеточкасына толгон сууну андан бат сыгып чыгарууга алып келгендигинде болуп олтурат, ошондуктан бул ткань өзүнүн чыңалышын бат жоготот. Бирок эмне үчүн дүүлүктүрүү суунун сыгылып чыгуу натыйжасына алып келет жана клеточкачанын сууга жык толушуна кандай күч аргасыз кылат? Бул суроого биз азырынча жооп бере албайбыз, бирок мында электр кубулушунун бар экендиги жөнүндө биз калыбы кийинчерээк билебиз.

Экинчи мисалга өтөбүз. Түндүк Американын саздарынан өткөн кылымдын акырында кыймылга келүү кубулушу ого бетер ачык формада көрүнгөн өсүмдүк табылган. Бул чымын кармагыч (мухоловка) деп аталат (80-сүрөт). Жалбырактын жогорку бөлүгү өзгөчө формада болуп капкандын ролун аткарат. Анын бетиндеги түктөргө бир нерсе тийип койсо, же мындай жалбыракка кандайдыр бир курт-кумурскалар кирип калса же байкабастан анын бетине түшсө, капкандын эки бети заматта шарт жабылып ал өзүнүн жемин такыр коё бербейт. Кармалган жандык канчалык көп кыймылга келсе, капкандын бети аны ошончо бекем кысат. Өсүмдүк менен жандыктын ортосундагы күрөш дайыма жандыктын өлүмү менен аяктайт.

Мимозада жана бөтөнчө чымын кармагычта, анчалык байкалбаган тышкы дүүлүктүрүүнүн натыйжасында болгон кыймылды сезип калууга өсүмдүктөрдүн жөндөмдүүлүгүнүн мисалын биз көрүп олтурабыз; бирок эч кандай тышкы дүүлүктүрүү-

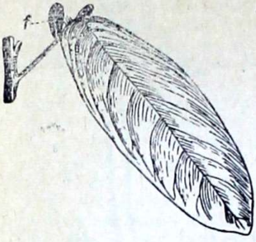
сүз[1] эле кыймыл пайда болуучу өсүмдүктөр да бар. Бул десмодиум же гедизарум деген Ост-Индиядан чыккан өсүмдүктөр жана алар буурчак сымалдар деп аталуучуларга таандык болуп, биздин буурчак менен бедеге окшош болот. Мисалы, беденин үч жалбырагынын бирин түзүүчү, өйдөңкү бир жалбырагы узарып өсүп, ал эми капталындагы экөө болсо начар өскөн, ошондуктан анын эки жалбырагы үчүнчүсүнө караганда бир кыйла майда келет. Ошентип 81-сүрөттө көрсөтүлгөн десмодумдун жалбырагы да так эле ошондой болот. Күн ачык жана ысык кезде ошол өсүмдүктүн, же биздин теплицалардын жанына келип токтодук дейли. Бир минута өтпөй эле, анын жалбырактарынын арасынан селт эткен чукул кыймылдын пайда болгонун байкайбыз. Бул күтүлбөгөн жерден пайда болгон кыймылы менен биздин көңүлүбүздү өзүнө бурган жалбырактардын бирине кайрылуу менен ошол замат эле өсүмдүктөр дүйнөсүндө пайда болуучу эң эле таң каларлык кубулуштардын биринин аныктыгына көзүбүз жетет. Адегенде эки кичине жалбырак тең горизонталдык абалда болгон дейлик; бир оокумда алардын бири заматта эле бат кыймылга келип, секирүү жасагансып өзүнүн абалын өзгөртөт, ал эми горизонталдык абалда болбой горизонтко карата бир кыйла жантайма бурчтукту түзөт; дагы жана дагы селт этип кыймыл жасап ал бара-бара типтикесинен туруп калат. Ал эми каршысындагы жалбырак бир нече жолу селт этип кыймылдоо менен кандайдыр бир ички түрткүнүн таасири астында ылдый түшөт. Андан кийин алардын милдеттери да өзгө-



80-сүрөт.

[1] Кийинки кездерге чейин ушундай деп ойлошкон, жана өсүмдүктүн жандуулугу жөнүндөгү окууну жактоочулар үчүн өсүмдүктөрдүн өз алдынча, эрктүү кыймылдары көп тынчтануулларды алып келген, бирок азыр алардын бул тынчтануулары да бир индус-физик тарабынан жокко чыгарылды.

Джагадис Хундер Бооз — өсүмдүктөрдөгү дүүлүгүү жана кыймылдарды изилдөөнүн автору. Анын иштеринин толук баяндамасын К. А. нын «XX кылымдын башында ботаниктердин негизги ийгиликтери» деген макаласынан карагыла, чыгармалар VIII том, Редакциядан).




81-сүрөт.

рөт: ошондой эле жол менен өйдө көтөрүлгөнү ылдый түшүп, ал эми ылдый түшкөнү өйдө көтөрүлө баштайт. Өсүмдүк үчүн жарык жана жылуулук жетиштүү болсо, кандайдыр бир ич жактан түрткү болгондой таасирдин астында, бул кыймыл өзгөрүлбөстөн улана берет; Температура төмөндөгөн кезде,— ар бир кыймылдын ортосундагы аралык узак боло баштап жана акыр аягында кыймыл тез жана селт этме болбостон жай жана үзгүлтүксүз болот, ошентип, жалбырактардын абалынын өз ара жайгашышына көңүл буруу менен ал дайыма өзгөрүп тураарын байкоого болот. Акыр аягында, эгерде температура болжол менен 20°С га чейин төмөндөп кетсе кыймыл таптакыр токтолуп, өсүмдүк селдейип тоңуп калат: бирок аны азыраак гана жылытса, ал кайрадан өзүнүн кичинекей жалбырактарын желпий баштайт.

Кыймылдын бул кубулуштарынын бардыгын үйрөнгөн кезде эркисизден мындай деген суроо туулат: өсүмдүк үчүн алардын кандай мааниси бар болду экен? Болжолу, ар бир учурда эле кыймылдын мааниси болоор-болбос башкача болуу керек. Спаралардын жана эркектик жыныс уругунун кыймылынын, бөрү карагаттын аталыктарынын жана башкалардын кыймылынын мааниси бизге түшүнүктүү: анткени алар өсүмдүктөрдүн уруктанышы жана тарашы үчүн зарыл же пайдалуу. Гүлдөрдүн уйкусу, башкача айтканда, түн ичинде алардын жалбырактарынын жабылып калышы, калыбы аларды түнкү сууктан сактаса керек; жалбырактардын уйкусу да болжолу мына ушундай эле таасир этүүгө тийиш. Жалбырактар уктаган кезде бири-бирине жабышып же жалбырактын кырын өйдө каратып алгандыктан, алардын жарыкты кабыл алуучу бети бир кыйла кичирейет, мына ошентип, артык баш муздап калуунун коркунучу четтетилип эртең мененки ызгаардын таасирине аз дуушар болушат, мындай убакта термометр 0° ка чейин төмөн түшпөсө да, өсүмдүктөрдүн (жылуулук чыгаруунун натыйжасында) үшүп кетүү учурлары болот. Чымын кармагычтын жалбырактарынын кыймылынын пайдалуу экендиги анын аталышынан эле көрүнүп турат, анткени, бул жана башка көп өсүмдүктөр чындыгында да кармалган курт-кумурскалар менен азыктана тургандыгын биз кийинчерээк көрөбүз. Мимозанын дүүлүктүргүч жалбырактарынын кыймылынын пайдасы анчалык түшүнүктүү эмес, болжолу, бул пайданы түшүндүрүү ма-

селесине эч ким дагы киришпеген болсо керек. Бул жагынан
аздыр-көптүр болжолдоолорду гана сунуш кылууга болот. Ка-
туу жамгыр менен мөндүрдүн таасирин көрүүгө туура келгендер
кээде алар биздин бак-дарактын жалбырактарын кубултуп
түшүргөндүгүн, да албетте, көрүшкөндүр. Эгерде мимозанын
органдары болгон анын жалбырактары биринчи эле тамган
тамчыдан калдайган жалбырактарын чогултуп жана аларды
сабакка жабыштыра албаган болсо, ал тропикалык чагылган-
дардан аябай запкы чеккен болор эле. Ошентип, бул жалбы-
рактар, тамсилде айтылып жүргөндөй дубду омкоруп кеткен
бороондон аман калган бир тал камыштай аракет кылышат.
Бул болжол гана экенин дагы кайталаймын, анын чындыгын
бул укмуштуу өсүмдүктөрдүн өскөн жерлерине барып байкоо
жүргүзүү менен гана текшерүүгө болот. Ал эми десмодиумдун
жалбырактарынын дайыма кыймылдап турушунун маанисин
түшүндүрүү мындан да кыйын; Алар өзүлөрүнүн ушундай
кыймылы менен таттуу жана ширелүү жалбырактарына келип
конгон курт-кумурскаларды чочутушат десек туура болоор бе-
кен?[1] Бул учурда өзүнүн кыймылга келүү жөндөмдүүлүгүн бул
өсүмдүктөр таптакыр карама-каршы келген төмөнкүдөй эки
максат үчүн: же болбосо душмандан кутулуу үчүн, же аларды
кармап жеш үчүн пайдаланышат.

Азырынча бул болжолдоолорду коё туруп,[2] мындай деген
суроону чечели: өсүмдүктөрдүн айтылып өткөн кыймылынан,
жаныбарлардын кыймылына окшош кубулушту көрүүгө же
болбосо бул кубулуштун эки категориясынын ортосунан кан-
дайдыр бир маанилүү айырманы ажыратууга болобу? Ал эми
протоплазманын кыймылын ала турган болсок, ал жараты-
лыштын эки түрүндө тең эч кандай айырмачылыкты көрсөт-
пөйт. Зооспаралар менен эркектик жыныс уруктарынын кый-
мылы жөнүндө да так ошонун өзүн айтууга болот: мында да
өсүмдүктөр менен жаныбарлардын организминин кыймылы-
нын ортосунда эч кандай айырмачылыкты көрсөтүүгө бол-
бойт,— биринчи байкоочулар өздөрүнүн көргөндөрүнөн баш
тартышып, өсүмдүктөрдүн кыймылга келүүчү органдарын жа-
ныбарлардын органы деп кабыл алышкандыгы буга далил бо-
ло алат.

---

1 Ошол түшүнүктүн мимоза үчүн да туура келиши мүмкүн; мен биздин
теплицалардагы мимозанын саргайып кетүүдөн мурда кандайдыр бир ак ке-
неден өлгөндүгүн байкаган элем, бул биттер жалбырактар дүүлүгүү сезимин
жоготуп койгон кезде гана жалбырактардын бириккен муунчаларында бо-
лушат. Бирок тирүү ткандары курт-кумурска үчүн, аны кызыктыргыч жем-
дин милдетин аткарууга тийиш, анткени анда кант заттары көп болот.

2. Мындан кырк жыл мурда мен болжол катары айтып өткөн бул тү-
шүндүрмөлөрдүн бардыгы, кийинки изилдөөлөр менен аныкталып жана бар-
дык ботаниктер тарабынан дээрлик кабыл алынган.

Биз татаал өсүмдүктөр менен жаныбарлардын кыймылын салыштырган кезде иш башкача болуп чыгат. Эң болбоду дегенде биз өсүмдүктөрдөн кыймылга келүү үчүн кызмат кылуучу атайын тканды кезиктире албайбыз, жыйрылууга жөндөмдүү болгон булчуң этти да кезиктире албайбыз. Түзүлүштөрүндөгү ушул эле айырмачылыктар боюнча кубулуштардын өзүндөгү негизги айырмачылыкты далилдөөгө боло койбос. Татаал өсүмдүктөр менен жаныбарлардын аныктоочу жана жетектөөчү кыймылдарынын эң жакын шарттарын салыштыруу, бул кубулуштардын айырмалуулугун эмес, алардын окшоштугун көрсөтөт. Мисалы, жаныбарлардын кыймылдоо процесси дем алуу менен байланыштуу экендигин, жыйырылуучу булчуңдар кислородду көбүрөөк сиңирип алып, жөн турган булчуңга караганда углекислотаны көбүрөөк сыртка чыгара тургандыгын биз билебиз. Бул кычкылдануу процессинен, болжолу биз булчуңдар аракеттенген кезде жумшалуучу энергиянын негизги булагын көрүүгө тийишпиз. Жаныбарлардын дем алуусу менен окшош болгон кубулушту биз өсүмдүктөрдөн көрө алабызбы? Ага ишенүү үчүн бизде эбак эле бир канча учурлар болгон эле. Үрөн өнүп, бүчүрлөрү өсүп чыккан кезде өзгөчө, гүлдөгөн убакытта өсүмдүктөрдүн органы кислородду өтө көп жутуп, углекислотаны бөлүп чыгарат жана да алардын температурасы бир кыйла жогорулайт. Өсүмдүктөрдүн бардык бөлүктөрү өзүнүн бүткүл тиричилигинин ичинде бул кубулушту пайда кылат, бирок анын жашыл бөлүктөрү гана жарыктын таасири астында углекислотаны өтө жакшы өздөштүрүп кислородду бөлүп чыгарышат ошентип, бул процесс бир эле мезгилде өтүүчү дем алууну калкаалап, жашырып турат.

Ошондой болсо да дем алуунун кыймыл менен байланышы барбы? Бул байланыштын негизи азырынча биз үчүн так болбосо да, анын байланышы бар экенин тажрыйба көрсөттү. Эгерде биз өсүмдүккө кислороддун киришин токтотуп койсок, аны менен кошо кыймылдын бардык кубулуштары да токтолот,— протоплазма кыймылын токтотуп, бөрү карагаттын аталыгы, мимозанын жалбырактары өздөрүнүн дүүлүгүчтүгүн жоготушат, көп же аз убакытка чейин кислороду бар атмосферада болуу гана бул кубулуштарды кайрадан калыбына келтирет. Демек өсүмдүктөрдүн жана айбандардын кыймылы дем алуу менен байланышта болушат.

Биздин салыштырууларыбызды уланталы. Булчуң жыйрылуу кезинде жылый баштайт, анын температурасы анчалык болбосо да ченөөгө мүмкүн болуучу өлчөмгө чейин өйдөлөйт, өсүмдүктөрдө да ушундай абал байкалган. Мимозанын жалбырагынын сабагынын түбүнө термоэлектрлик столбик деп аталган өтө сезгич термометрди коюп көрүү менен кыймылдоо учурунда температуранын көтөрүлүшүн көрсөтүү мүмкүн бол-

гон. Булчундар жай турган кезде да, чыңалган кезде да анда электр тогунун бар экендиги байкалат. Эгерде сезгич гальванометр бириктирилген чынжырды баканын булчуңу менен эти-еттеп жаап койсок, ал кезде гальванометрдин жебеси бир жакка кыйшайып калганын көрөбүз, демек чынжырда токтун бар экендиги сезилет. Эгерде чынжырга булчундун ордуна чымын кармагычтын жалбырагын бириктирип койсок, бул учурда да бир аз токтун бар экендиги байкалат. Алардын окшоштугу ушуну менен гана чектелип калбайт. Эгерде булчунду жыйырылууга аргасыз кылсак, ал жыйрылган учурда токтун күчү басаңдап калат, гальванометрдин стрелкасы артка теминет: бул токтун оң жана терс кубулушу деп аталат. Чымын кармагыч менен да, ошондой болот: жалбырактардын эки жагы жабылган кезде ток бошоңдойт, терс термелүү байкалат. Андан ары дүүлүгүү моменти менен жыйрылуу моментинин ортосунда булчунда өтө аз, бирок ченөөгө мүмкүн болуучу убакыт өтөт; бул жашырын дүүлүгүү мезгили деп аталат; ошондой эле, бирок бир кыйла узагыраак аралык жалбырактын дүүлүгүү моменти менен кыймылга келүү моментинин ортосунда да байкалат[1].

Ошентип, чымын кармагычтын кыймылы өзүнүн тышкы көрүнүшү жагынан гана эмес, бул процесс кезинде ишке ашырылуучу айбандардын кыймылы менен ички көрүнүшү жагынан да окшош болуп олтурат. Ырас, өсүмдүктөрдүн органдарынын кыймылы, биз көргөндөй, жакшы изүүлдөнгөн учурларда дүүлүгүүчү ткандын клеточкаларына толгон сууну кысып чыгаруу менен аякталат, ал эми айбандардын кыймылы болсо булчуңдун жыйрылышынын, анын формасынын өзгөрүшүнүн натыйжасы болуп саналат. Бирок да булчундун кыскарышы элементардык нерсе эмес да. Акыр аягында ал булчунду түзүүчү заттардын элементардык катуу бөлүктөрүнүн жана суюк заттарынын өз ара жайгаштырууларынын өзгөрүүлөрүнө алып келбес бекен?[2]

Ошентип, айбандар дүйнөсүн өсүмдүктөрдөн ажыратып туруучу бул негизги калканч жокко чыгат; кыймыл айбандардын өзгөчө тагдыры болбостон, ал өсүмдүктөрдө да кезигет. Эгерде бул айырмалуулук сынды көтөрбөсө, ал учурда экинчи би-

1. Өсүмдүктөрдүн жандуулугу жөнүндөгү окууну жактоочу биздин окумуштууларыбыз (Фаминцын жана башкалар) өсүмдүктөр менен жаныбарлардын ортосундагы бул өтө кызыктуу окшоштуктарды байкай алышканы кызыктуу.

2 Менин бул болжолдоолорумду азыр физиологдор да айтып жатышат. Балким клеточкалардын сууга жык толушу, анын заматта сыгылып чыгарылышы, токтун болушу жана анын термелиши, өсүмдүктөрдүн органынын кыймылдоо процесси болуп саналган ушулардын бардыгы электродиффузия кубулушунда жалпы түшүндүрүүнү табат. Мында, албетте, майда-чүйдасын айтып олтуруунун кажаты да жок.

рөөн табууга болбос бекен? Анда тигил же бул дүйнөнүн өкүлдөрүнүн өзгөчө белгилерин көрөбүз деп болжолдошкон. Организмдин тиричилигинин өзгөчөлүктөрүн ырааты менен талдап көрөлү.

Азыктануу жолдорунан баштайлы. Демейде, өсүмдүктөр органикалык эмес жөнөкөй заттар менен, углекислота, суу, туздар менен азыктанышат; жаныбарлар болсо, органикалык татаал бирикмелер менен азыктанышат деп айтышат. Жалпысынан айтканда, бул туура, бирок ошондой болсо мында эрежеге кирбеген нерселер да бар. Мисалы, органикалык татаал бирикмелер менен гана азыктана алуучу козу карындардын бүткүл кеңири классы өсүмдүктөрдү түзөт, ошондуктан гана бул организмдер эрүүчү органикалык заттары бар же чириндиси көп топуракта же акыр аягында башка организмдерде жашаган паразиттер катарында кыртышта гана жашай алат. Козу карындар гана даяр органикалык азыктар менен азыктанышпайт; өсүмдүктөр дүйнөсүнүн жогорку өкүлдөрүнүн ортосунда башка өсүмдүктөрдү жээчү өсүмдүктөр да бар. Жашыл түсүн жоготкон алардын кайбирлери мисалы, сары чырмоок (ciscuta), биздин талаа өсүмдүктөрүбүзгө, хмелге жана башкаларга жабышып алып өзүнүн табылгысынын эсебинен гана жашап турат. Ал эми омела окшогон башкалары болсо, дубка, мөмөлүү жана башка бактарга түшүп, азыкты өз алдынча иштеп чыгарууга жөндөмдүү болсо да, болжолу, өздөрү жашап турган өсүмдүктөр иштеп чыгаруучу заттар менен да бир кыйла даражада азыктанышса керек. Ал гана турсун акыркы жылдарда жүргүзүлгөн изилдөөлөр, өзгөчө Дарвиндин эмгектери, бизди жашыл органдар менен жабдылган жана ошол эле убакта жаныбарлардын азыгы менен азыктануучу жана аны как эле жаныбарлар окшош кабыл алуучу бир катар өсүмдүктөр менен тааныштырды. Булар курт-кумурскаларды жээчү өсүмдүктөр деп аталышат. Бир канча мисалдарды келтирип көрөлү; бизге тааныш чымын кармагыч эң сонун мисалдардын биринен болуп саналат. Эгерде чымын кармагыч жалбырагы менен курт-кумурсканы кармап алса ал анын эрибей турган калдыгын гана калтырып, мүмкүн болгонунун бардыгын шимип бүтмөйүнчө демейде анын жалбырагы жазылбайт. Ошол эле тажрыйбаны чымындын ордуна чийки же куурулган этти, же агы жакшы бышкан жумуртканы алуу менен өткөрүүгө болот, бул учурда жалбырак ошол эле замат жабылат жана ал ачылган кезде ага салынган азыктан кымындай да эч нерсе калбайт. Чымын кармагыч, биз айткандай Түндүк Американын саздарында өсөт, ошондой эле биздин саздарда да чымын кармагычка окшош өсүмдүктөр кезигет, бирок алар курт-кумурскаларды бир топ башкача жолдор менен жешет. Бул росянка (Drosera) деп аталат; анын кичинекей жалбырак-

тары өзүнчө бир түктөр менен капталган, алардын учу коюу жабышкактуу тамчыларды бөлүп чыгарат, буларды демейде шүүдүрүм деп эсептешип, өсүмдүктүн аты да ошондон келип чыккан. Курт-кумурскалар байкабай туруп жалбыракка конушат да, ага жабышып калышат жана ошол замат жалбыракта өтө укмуштуудай кыймыл пайда болот: түкчөлөр бардык жагынан курт-кумурска тузакка түшкөн жерге ийилип топтолушат; бул учурда түкчөлөрдүн учундагы бездер өзүлөрүнүн көп сандаган чыгын бөлүп чыгара баштайт, алар катуу азык заттарын эритүүгө жана аларды түкчөлөрдүн клеткачалары жеңил гана сиңире алуучу абалга жеткиришет. Бардык азыкты соруп бүткөндөн кийин, түкчөлөр кайра мурдакы калыбына келип жана жаңыдан келүүчүнү ушундай эле кабыл алууга камынып турушат. Бир катар төмөнкү кеңдикте өсүүчү penthes, saracenía, cephalotus дегендердин өзүнчө ири жалбырактары да, жана биздин жылгаларда жана көлмөлөрдө өсүүчү барсылдактын майда жалбырактары (utricularía). да бир кыйла кызыгууну туудурат. Жалбырактардын биринчи үч бөлүгү чоң кумара окшош органга айланат, Cephalotus болсо мындан башка да капкакча менен жабылган, барсылдактын майда тиликтүү суу астындагы жалбырактары да ошондой эле майда органдар менен жабдылышкан. Кумарача органдарда кандайдыр бир суюктук бар экендиги эчак эле белгиленген болучу, бирок мурда аны суу деп эсептешкен, бирок акыркы кездерде гана бул суюктуктун азык болуучу органикалык катуу заттарды ээритүүчү касиетке ээ экендигине ишеништи. Кумарага окшогоң органдарды жакшылап изилдөөдөн кийин алардын ичинде курт-кумурскаларды кармоо үчүн ылайыкталган таал органдын бар экендиги табылды; алардын ичинде курт-кумурсканы азгыруу үчүн катуу шире бөлүп чыгаруучу бөлүгү да бар, мындан башка да анын жылмакай бети менен курт-кумурскалар өзүнүн тузагына тайгаланып түшүп да кетишет, акыр аягында, анда чычкан кармагычтагыдай зым окшош, учтары ичине кайрылган жана ага илинген курт-кумурсканы таптыр коё бербей турган катуу түктөр да бар. Өсүмдүк тарабынан бөлүнүп чыгарылуучу бул зат кандайча текте болот, бул катуу азыкты эритүү кандайча ишке ашырылат жана жаныбарлардын организминде азыкты сиңирүү деп биз атаган нерсе менен анын кандайча жалпылыгы бар? Кылдаттык менен изилдөөлөр, биз анча-мынчасын мурда[1] көргөндөй, бул эки процесстин ортосунда таң каларлык окшоштук бар экенин көрсөттү.

Жаныбарлардын аш казанындагы ширесинде белок заттарынын эриши өзгөчө ферменттин — пепсиндин таасири астында

[1] III лекцияны карагыла.

өткөндөй эле, мында да курт-кумурскаларды жээчү өсүмдүктөр тарабынан бөлүнүп чыгарылуучу суюктуктарды изилдөөчүлөр анда ошондой эле ферменттин бар экендигин табышкан; андагы пепсин эркин кислотанын азыраак саны катышканда гана таасир этсе, мында да дүүлүгүү кезинде ширеге кычкыл реакциянын пайда болушун ачык байкоого болот[1].

Ошентип, өсүмдүктөрдү жаныбарлардан ажыратуу үчүн азыктануу процессинен анык критерияны табууга болбойт: козукарындар, паразиттер жана өзгөчө курт-кумурскаларды жээчү өсүмдүктөр жаныбарлардын азыктануусу менен толук окшош процессти түзөт. Чындыгында да, эгерде бул акыркылар жөнүндө бизге маалым болгондордун бардыгын салыштыра келгенде, өзүнүн узун түктөрү менен курт-кумурскаларды кармап аларды без катмарлары менен капталган өзүнүн денесинин ички көңдөйүнө өткөргөн организмдерди элестүү кылып толук жазып чыккан болсо эгерде андан ары биз, бул бездүү катмар белок заттарын эритүүчү ширени бөлүп чыгарат жана андан кийин бул азык заттарды сиңирет деп айткан болсок, анда ал учурда албетте, ар кимибиз гидраны же полипти айтып жатабыз деп ойлошоор эле, бирок бул жазып отургандардын бардык белгилери шек келтирбей турган типтүү өсүмдүктөрдөн алынган.

Эгерде өсүмдүктөрдүн азыктануусу жаныбарлардын азыктануусу менен окшош болсо, ал учурда тескерисинче болушу да мүмкүн, жаныбарлардын азыктануусу, өсүмдүктөргө гана таандык болгон органикалык эмес заттардын эсебинен азыктануучу процессин бизге эч качан көрсөтө албайт. Мындай деп бекемдөөгө да болбойт анткени, биз көргөндөй, углекислотаны ажыратуу жөндөмдүүлүгү белгилүү органга-хлорофиль көзчөлөрүнө таандык жана да хлорофили[2] шексиз болгон бир нече жаныбарлардын организмин көрсөтүүгө болот.

Дем алуу процессине негизделген, экинчи бир айырмага өтөбүз. Өсүмдүктө ишке ашырылуучу газдын алмашуусун жана анын натыйжасында углекислотанын ажыроосу менен

---

[1] Кийинки кезде органикалык заттардын ушундай жол менен сиңишин чындыгында да өсүмдүктүн пайдасына кызмат кылабы деген шектенүүлөр айтыла баштады. Өткөн жайда Дарвинде болуп, мен атактуу окумуштуунун али жарыялана элек тажрыйбасын көрдүм, анда айтылып өткөн процесстин азыктануу катарында мааниси бар экендиги далилденген. Росянканын чоң калемчесин ал курт-кумурска кийирбөө үчүн айнек капкактын астында өстүрүп жана ошону менен бирге ал өсүмдүктүн теңине эт берилип турса, экинчисине берилген эмес. Мен аларды көргөн кезде (июлда) эт алып турган өсүмдүк бир кыйла ири жана чоң болгон болуучу. — 1-басылышына эскертүү.

[2] Калыбы, ушул хлорофилл жаныбардын организмине өткөн, балырларга таандык болуу керек.

углероддун топтолушун, адилетсиз түрдө дем алуу менен салыштырышкан кезде төмөнкүдөй антитезаны көтөрүп чыгышкан: жаныбарлардын дем алуусу кислородду сиңирип жана углекислотаны бөлүп чыгаргандыгында, өсүмдүктүн дем алуусу—углекислотаны сиңирип жана кислородду бөлүп чыгаргандыгында болот. Бирок углекислотанын ажыралышын дем алуу менен салыштырууга болбой турганын, бул азыктануу — өзүнчө аба менен азыктануу экенин биз эбак билебиз; ошондой эле бул процесс менен катар экинчи, чыныгы дем алуу процесси ишке ашырыла тургандыгын бирок бул акыркы процессти жарык жок кезде б. а. тескерисинче ажыроо процесси болбогон кезде гана жашыл органдарды, же жашыл эмес органдарды байкоо менен белгилөөгө боло тургандыгын да биз билебиз. Албетте, өсүмдүктөрдүн дем алуусунун бул процесси, эгерде биз аны сүт эмүүчүлөрдүн же куштардын дем алуусу менен салыштырганыбызда бизге алар өтө эле бат эмес дем алгандай болуп сезилет. Акыркысында бөлүнүп чыгарылуучу углекислотанын саны өтө көп жана ошол процесстин натыйжасында—температуранын, чөйрөнүн температурасынан өйдөлүгү—өзгөчө байкалат, ал эми өсүмдүк көпчүлүк учурда айлана-чөйрөнүн температурасын пассивдүү кабыл алат. Эгерде биз өсүмдүктөрдүн дем алуусун муздак кандуу жаныбарлар менен, мисалы, кур баканын же ал гана турсун уйкуда жаткан сүт эмүүчүлөрдүн дем алуусу менен салыштырып көргөндө, дем алуу тигил же бул учурда да газды алмашуунун саны боюнча да, чөйрөнүн температурасынан организмдин температурасынын ашыктыгы боюнча да өсүмдүктөрдүн дем алуусунан кескин түрдө айырмаланбайт.

Бул жерде өзүнөн-өзү мындай деген суроо туулат: жалпы жонунан алганда дем алуу өсүмдүктөрдүн организминин сөзсүз жана зарыл керектүү ишинин эсебине жатабы? Кислород жок кезде кыймылдоо кубулушунун бардыгы токтолуп калаарын биз көргөнбүз; клеточкалардын өсүшү да кислородсуз мүмкүн эмес деп, узак убакыттар бою болжолдошкон, бирок кийинчерээк, дем алуунун ордуна ага өзүнүн натыйжасы боюнча окшош болгон экинчи бир химиялык процесс келип чыгышы мүмкүн экен. Бул процесс ачуу деп аталат жана ал глюкоза—кантынын—спирт менен углекислотага бөлүнүшү болуп саналат. Бул процесстин келип чыгышы менен спирттик ичимдиктерди өндүрүү, башкача айтканда, вино чыгаруу, пиво кайнатуу, арак чыгаруу жана башкалар ишке ашырылат. Бул учурлардын бардыгында ачуучу суюктукта микроскопиялык өзгөчө организмдин-ачыткыч грибоктордун же жөн эле ачыткынын өнүгүшүнөн кыжып ачуу процесси башталат. Ачыткынын клеточкалары кислородсуз эле өсүп, көбөйө берет. Ачуу процессинин дем алуудан көрүнүктүү айырмасы анын кислородду керекте-

бегенинде болот, бирок эки учурда тең углекислота менен жылуулуктун[1] бөлүнүп чыгарылышы алардын окшоштугу болуп олтурат. Болжолу, бул жылуулук организмге анын өнүгүшү үчүн зарыл болгон энергияны берет. Ачуу дем алуунун бир түрдүү кубулушу болуп саналат. Бирок бул процесс өсүмдүк үчүн анчалык пайдалуу эмес, анткени кант заттарын ошончолук эле сарыптоодо бир кыйла аз жылуулук энергиясын бошотот. Биринчи кездерде ачуу процесси ачытки грибокторуна гана таандык деп эсептелүүчү, бирок кийинчерээк, кислороду же атмосферага коюлган ар кандай өсүмдүк, анын ар кандай органы углекислотаны бөлүп чыгарып, кислородду жутпагандыгы байкалган, ошондой болсо да андан спирт пайда болуп, башкача айтканда алар өзүнүн кант заттарынын запасын бөлүп чыгара баштап, ачый баштайт. Кант заттарынын эсебинен ошол эле өзү өнүккөн суюктуктагы ачытки грибогу үчүн татаал өнүккөн өсүмдүктөргө зыяндуу болгондой ачуу процесси зыян келтире албайт, ал эми татаал өсүмдүктөр ачыган кезде өзүнүн өздүк заттарын өндүрүмсүз бузушат. Ушуга жараша, ошондой эле келточкалардагы спирттин топтолушу менен дрожжи аны айланасындагы суюктукка бөлүп чыгарат,— болжолу мына ушуну менен татаал өнүккөн өсүмдүктөр, эмне үчүн ачуу процесси аркылуу өзүнүн тиричилигин уланта албагандыгы түшүндүрүлөт; аларда кислород болбой калганда бардык кыймыл жана өсүштүн өзү да токтойт, эгерде ал атмосферада узакка чейин болсо ал биротоло солуп калат.

Демек, ачуу менен төмөнкү организмдердин гана жашашын, көп эмес убакытка чейин колдоп турууга болот, анткени, алар да кез-кези менен дем алууга муктаж болушат; ал эми жогору өнүккөн организмдер ачууну кыска мөөнөткө чейин да көтөрө алышпайт. Өзүлөрүнүн табийгатына ылайык табигый шарттарда алар бул коркунучка дуушар болушпайт. Алар жасалма атмосферага салынган кезде гана, мисалы, кислороду бөлүнүп чыгарылган айнек калпактын астына салынган кезде гана ачый баштайт — иши кылып, соло баштайт. Организмге жөн гана, жашаба деп, айтууга болбойт, Ал жашайт, же солуйт, бирок, ал азырынча солуй электе, жашоо үчүн аракет кылат, бирок айлана чөйрөдөн жашап калуу үчүн зарыл шарттарды таба албай, өзүнүн күчүн өзүнө каршы багыттап, бул ички күрөштө кармашып жатып солуп жок болот. Бирок бул муунтуучу атмосфера четтетилип, ага эркин аба берилсе, өз убагында анын кал-

---

[1]. Дем алууда гана углекислота абанын кислородунун эсебинен, ал эми ачыган кезде — канттын өзүнүн ичиндеги кислородунун эсебинен түзүлөт. Мында оттук таш милдетинин же ок дарынын күйүшүнө окшош кубулуш пайда болот; алардын экөө тең бизге белгилүү болгондой, өздөрүнүн составына кирген, селитранын кислородунун эсебинен абасыз күйө алышат.

пагы ачылып коюлса, ачуу процесси да өзүнөн өзү токтоп калат; ачуунун патологиялык процесси, дем алуунун физиологиялык процесси менен алмашылат, бузуу иши, түзүү иши менен алмаштырылат; күчтүү жана нормалдуу тиричилик өзүнүн закондуу укугуна кирип, ошону менен бирге анын өзгөрүлбөс жолоочусу — кыймыл жана өсүү да өз күчүнө кирет.

Демек, дем алуу жаныбарлардын да, өсүмдүктөрдүн да организминин жашоосунун зарыл шарттарынан болуп саналат. Кыймылдын бары же жоктугунун негизинде эки жаратылыштын ортосундагы айырманы белгилөөнүн мүмкүн эместиги жөнүндөгү маселе жетишерлик айтылды, эми дагы бир маселени талкуулоо калат: өсүмдүк өз алдынча кыймылдоого жөндөмдүүбү? Бул суроого жооп берүүдөн мурда, ыктыярдуу кыймыл же жалпы эле ыктыярдуу кубулуш дегенди кандайча түшүнөбүз? Эгерде бул түшүнүктүн астында себепсиз кубулушту түшүнсөк, анда мындай кубулуштарга илим жаныбарлардын тиричилиги жагынан да жол бербейт; эгерде кубулушту ички, жашыруун жана белгисиз себептер менен келип чыкты деп түшүнсөк, андай болгон учурда мындайча түшүнүк боюнча биз азырынча протоплазманын, эркектик жыныс уругунун, десмодиумдун жалбырагынын өз эркинче кыймылын атай алабыз, анткени, бул кыймылдардын бардыгы көзгө көрүнбөгөн тышкы таасири менен, организмге таандык болгон ички күчтүн таасири астында болот. Эгерде өсүмдүк кыймылдоого жөндөмдүү болсо, ал сезе да албас бекен? Эгерде сезүү деп дүүлүгүүгө жооп кайтарууну, дүүлүгүчтүктү, козуткучтукту түшүнсөк, анда биз бул жөндөмдүүлүктү өсүмдүктөрдө да бар деп моюнга алышыбыз керек. Чындыгында эле эгерде биз кишини чукулап чымчып, кытыгыласак жана бул дүүлүктүрүүгө ал эч кандай кыймыл менен жооп бербесе биз, ал сезимин жоготкон дейбиз; бирок ал мындай инсульттарга кандайдыр бир кыймыл менен жооп бере баштаса, биз аны сезимине келди деп айтабыз[1]. Эгерде бул белгилерди жетекчиликке алсак, ал учурда болжолу, мимоза, чымын кармагыч жана башкалар сезидмүүлүккө ээ болушкан, анткени, алар ар түрлүү дүүлүктүрүүгө жооп берет, мейли ал ийне менен саюу же акырын гана тийип коюу, күйгүзүү, электирлик же химиялык таасир болсун, мына ушунун баарына жооп кайтарышат. Өсүмдүктөрдүн бардык эле дүүлүгүүгө түрлүү даражада эмес, ылгап жооп берүү учурлары бөтөнчө кызык; мисалы, азоттук органикалык заттарды росянканын түктөрүнө тийгизип койсо кыймыл батыраак болуп,

[1] Тетири жыйынтык чыгаруунун туура эместиги белгилүү. Кээ бир уу заттардын таасири астында жаныбарлардын дүүлүктүрүүгө кыймыл менен жооп беришин жок кылып, анын сезүү жөндөмдүүлүгүн сактап калууга болот.

эритүүчү ширесин, азык боло албаган органикалык эмес заттын бөлүктөрүн тийгизгенге караганда, көбүрөөк жана тез бөлүп чыгара баштайт. Эгерде бул жаныбар болсо, биз, анын шилекейи чубуруп жатат, ал таттуу нерсеге жулунуп жатат дээр элек. Эгерде өсүмдүктүн сезими болсо, анда биз аны бул касиетинен ажыратып, аны ар түрлүү дүүлүктүрүүгө сезимсиз кыла алаар белек? Биз чындыгында да мына ушундай иштей аларыбызды тажрыйба көрсөттү; ал гана турсун кишини сезимсиз абалга келтирүүчү ошол эле заттардын жардамы менен биз ага жетише алган болор элек. Өсүмдүктөрдү эфирдин парын (буусун) же хлороформду жутууга аргасыз кылып, биз оор хирургиялык операциялардын убагында кишини сезимсиз кылгандай, аларды да таптакыр сезимсиз кыла алабыз. Бул үчүн мимоза тигилген карапаны айнек калпак менен жаап, ал калпактын астына эфир же хлороформго чыланган губканы коёбуз. Калпактын астында бир канча убакыт тургандан кийин мимоза өзүнүн кыймылдоо жөндөмдүүлүгүн жоготот, биз аны канчалык дүүлүктүрсөк да, ал өзүнүн жалбырактарын жыйнай албай калат, бирок зыяндуу буу болбогон абада бир топ тургандан кийин ал өзүнүн сезгичтигин, дүүлүктүргүчтүгүн кайрадан калыбына келтирет. Тажрыйба оңунан чыксын үчүн өсүмдүктү сезбес кылып коюучу заттын алдына узакка чейин коюуга болбойт, анткени ал учурда өсүмдүк оңолмок турсун ал биротоло өлүп калат. Адамдын организминде да мына ушундай болот; тилекке каршы хлороформду этиетсиздик менен колдонуунун натыйжасында өлүмдүн болушунун бир топ учурлары бар; нерв системасы жаныбарлардын отрибуту катарында катышкандыгын көрсөтүп келишти, бирок ал бардык эле жаныбарларда кезикпейт эмеспи, ал эми экинчи жагынан, эгерде өсүмдүктөрдө (башкаларына караганда) дүүлүктүрүү батырак жеткирилүүчү белгилүү бир жолдор бар болсо, ал учурда нерв системасына ылайыктуу болгон физиологиялык процесстин барлыгын моюнга алууга туура келет. Мисалы, мимозада дүүлүгүү бөтөнчө түтүкчөлөрдүн, гидростатистикалык бысымдын[1] жолу менен берилет. Мындай аппаратты бардыгынан да жакшырак аба коңгуроосуна окшоштурууга болот. Чындыгында бул жерде нерв системасы менен эч кандай окшоштугу жок экендиги түшүнүктүү.

Дагы бир акыркы суроого токтололу: өсүмдүктөрдүн сезими барбы? бирок бул суроого суроо менен жооп беребиз: бардык эле жаныбарлардын сезими барбы? Эгерде биз анын барлыгын, жаныбарлар жагынан жок деп айтпай турган болсок, ал учурда эмне үчүн өсүмдүктөрдө жок деп баш тартабыз? Эгерде биз төмөнкү жаныбарларда сезим жок деп айтсак, ан-

[1] Жаңы изилдөөлөр, кубулуштун татаал экендигин көрсөтөт.

дай болсо органикалык тепкичтин кайсы баскычында сезимдин бул жетишпегендиги жатат экен? Объект, субъект болуп калуучу ошол чек ара кайда болду экен? Бул чектен кандайча чыгууга болот? Сезим жаратылышка жайланышып, ал төмөнкү организмдерде араң гана жашап жана адам баласынын сезиминде ачык жалын менен күйөбү? деген түшүнүккө жол берип көрөлүбү? Же болбосо, оң билимдин жетекчи жиби кайсыл чекте үзүлсө ошол жерге токтойлубу, анын ары жагында өзүнүн алдамчыраак жолуна дайыма ээрчитип, мээнин мүмкүн болгон ченемсиз мейкиндигинин кызыгып кароосунан дайыма качып жүрүүчү чек кайда болду экен[1]. Ошентип, биз жаныбарлардын өмүрүндө да жана өсүмдүктөрдүн өсүшүндө да тигинисине же мунусуна да өзгөчө таандык болгон бир дагы белгини, бир дагы өзгөчөлүктү таба албадык. Ал боюнча ар кандай организмди тигил же бул жаратылышка таандык деп эсептей алар элек. Демек, өсүмдүк менен жаныбарлардын ортосунда айырмачылыктар жокпу? Бирок ошондой болсо да бул айырмачылыктар өтө эле талашсыз, ал биздин аң сезимибизден терең орун алгандыктан, андан оңой эле баш тартууга болбойт. Күндөлүк тажрыйбага таянган ой жүгүртүү өзүнүн көз карашында бекем турат. Кандай деп айтсак да жыгач-жыгач бойдон, ат-ат бойдон кала берет, алардын айырмасы асман менен жердей болуп турат.

Бирде бар, бирде жок болуп көрүнгөн бул карама каршылыктарды кандайча түшүндүрүүгө болот? Анын жыйынтыгы жөнөкөй жана карама-каршылыктары да түшүнүктүү. Ал логикалык жаңылыштыктарга негизделген, анын натыйжасында өзүнүн ой жүгүртүүсүнүн бүдөмүк элесинен пайда болгон идеяга адам баласы реалдуу жашап тургандай мүнөздү берет. Тилекке каршы бул жаңылыштык өтө көп таралган жана табият таануунун ийгиликтерине бир катар зыян да келтирген. Иш өсүмдүктөрдүн да, жаныбарлардын да жок экендигинде, анын ордуна ажыралгыс бир гана органикалык дүйнөнүн бар экендигинде болуп олтурат. Өсүмдүктөр жана жаныбарлар — ор-

---

[1] Акыркы кездерде бир топ ботаниктер (Биздин академияда Горжинский жана Фаминцын) өсүмдүктөрдүн психиялык ишмердүүлүгү жөнүндөгү окуунун талапкерлери болуп чыгышты. Бул көз караштарды жактап бир дагы чыныгы себептер көрсөтүлбөгөндүгүн эскерте кетемин. Анын пайдасына, чейрек кылым мурда мен өзүм айткандай эле илимий мүнөздөгү эмес, метофизикалык ой пикирлерди гана келтирүүгө болот. Өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн анчалык таал эмес кубулуштарын жаныбарлар менен адамдын психологиялык чексиз татаал кубулуштары менен жөн эле окшоштуруп түшүндүрүү ушул убакка чейин илим илгерилеген тигил логикалык жүрүштү, ар кандай кубулушту (бешинчи басылышына эскертүү) бурмалоо дегенге жатар эле. 187-беттеги сегизинчи лекциянын корутундусун жана дагы менин «өсүмдүктөрдүн физиологиясынын жүз жылдык жыйынтыгы» деген китепчемдин 46—52-бетин карагыла, тогузунчу басылышына эскертүү.

точо гана чоңдук, типти гана элестетүү, биз аларды организмдердин белгилүү болгон өзгөчөлүктөрүнөн четтетүү менен алардын биринчилерине бөтөнчө маани берип, экинчилерин баркка албайбыз, алар жөнүндө дээрлик эстен чыгарып коёбуз. Ошону менен бирге бул түшүнүктөр, ушул группалардын эң эле четки, ачык-айкын өкүлдөрү гана белгилүү болгон кездерде туулган эле. Жыгач менен атка тиешелүү болгон салыштыруулар бар кезде эч кандай келишпестиктер жок болуп, ал эми жандуу нерселердин бардык жыйындысына көңүл бурган кезде иш таптакыр башкача болуп чыкты. Ал учурда органикалык дүйнөнүн биримдигине жана биздин бардык чектерибиз же бөлүштүрүүлөрүбүз — биздин акылыбыздын жыйынтыктап чыгарышы гана экендигине ишенүүгө туура келди, ырас ансыз бирин-серин формалардын баш аламандыгын акылыбыз эч качан башкара албаган болор эле. Логикалык булыкты пайдалануу менен, биз ошондой болсо да анын чыныгы баасын эстен чыгарып коюуга, экинчи катардагы түшүнүктөрдү, типтерди, реалдуу чындык менен бирдей деп эсептөөгө тийиш эмеспиз.

Бирок эгерде органикалык жаратылышта мындайча эки жактуулук жашап турбаса, эгерде биз өсүмдүктөр менен жаныбарлардан өз ара таптакыр эки башка болгон жаратылыштын ар түрдүү категориясын көрбөй турган болсок, ал учурда эки типтүү өкүлдөр гана болсо жана ошол эки тип гана элесибизде жашаса, биз алардын мүнөздөмөлөрүн берүүгө, биз керек деп эсептеген анын белгилерин көрсөтүүгө аларды өсүмдүк жөнүндөгү түшүнүк менен байланыштырууга тийишпиз.

Эски убакытта айтылып келе жаткан «Өсүмдүк өсөт, бирок анын эрктүү кыймылы жок» дегенге караганда азыркы кезде андан да кыскача жана андан да ылайыктуу мүнөздөмөнү берүүгө туура келээр бекен. Бул түшүнүккө биз кандай маани бере турганыбызды карап көрөлү. Жаныбарлардын кыймылы башка бардык кыймылдардай эле, механикалык жалпы закондорго баш иет. Жаныбарлардын өзгөчөлүгү, андагы аракетке келүүчү кыймылдын очогунун анын өзүндө болгондугунда болуп олтурат жана анын тышкы шарттарга көз каранды болбогондугу да мына ушунда. Бул күчтөрдүн булагы мурда белгилүү болгондой, ошол кычкылдануу процессинде болуп олтурат, кычкылдануу малдын денесинин бардык жеринде болуп, дем алууда көрүнөт жана ал жаныбарларды өсүмдүктү ажыратууда жаныбарларга жалпы мүнөздөмө берүүчү жылуулук менен кыймылдын себепчиси болуп саналат. Мен жалпысынан керек деп эсептеген анын белгилерин көрсөтүүгө аларды өсүмдүктөрдө да кезиге тургандыгын жетишерлик далилдерден биз азыр гана көрүп чыктык, бирок өсүмдүктөрдө ал процесс экинчи планга өтөт жана басымдуулук кылуучу башка процесстер

менен таптакыр калкаланып калат. Биз мурда[1] өсүмдүктөрдүн жашыл бөлүктөрүндө жарыктын таасири астында кычкылданууга карама каршы кубулуштардын дайыма болуп турарын, атап айтканда углероддун топтолушу менен өтүүчү углекислотанын ажырашын көргөнбүз. Бул процесс өсүмдүктөрдүн дем алышынан жыйырма эсе күчтүүрөөк өтөт, мисалы, өсүмдүктө күйүп жок болуучу бир кадак углероддун ордуна кайтадан жыйырма кадак углерод пайда болот: өсүмдүк өзүндө топтолгон углероддун жыйырмадан бир бөлүгүн гана өзүнүн керектөөсүнө жумшайт, мына ошондуктан — өсүү кубулушунда бизди таңыркаткан заттын топтолушу, эбегейсиз массанын чоңоюшу ошондон келип чыгат. Толук өсүп жетилген жаныбарлардын денесинде заттардын кабыл алынышы менен анын чыгымдалышынын ортосунда белгилүү бир тең салмактуулук пайда болсо, ал эми өсүмдүктөрдө өсүү процесси, башкача айтканда заттардын топтолушу алар солуп жок болгонго чейин боло берет.[2] Бирок бул заттардын топтолушу бүт бойдон дээрлик күнгө көз каранды болот, мына ошондуктан өсүмдүктөрдүн өсүшү, алардын аянычтуу ролу тышкы шарттарга көз каранды, жана ошонун өзү, өсүмдүктөрдү, жаныбарлардын өз алдынча жанбагышынан кескин түрдө айырмалап турат.

Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын айырмачылыгы, демек, сапат жагынан эмес, сан жагынан гана; экөөндө тең ошол эле процесстер болуп өтөт, бирөөндө бири артыкчылык кылса, экинчисинде — экинчиси артыкчылык кылып турат. Эгерде анын натыйжасында, жыйынтыгында кычкылдануу, заттардын жумшалышы жана энергия пайда болсо, биздин алдыбызда жаныбарлардын тиби көрүнөт; эгер анын тескерисинче, жыйынтыгында, кычкылдануу жоюлуп заттарды топтоо, энергияны жутуу пайда болсо, биздин алдыбызда өсүмдүктөрдүн тиби болот. Жаныбарлар менен өсүмдүктөр эмгекти өз ара бөлүштүрүп алышкан: өсүмдүктөр запас кылып топтоп алуучу заттарды жаныбарлар жок кылып турат; өсүмдүктөр болсо өзү үчүн зарыл болгон энергияны күндөн алат. Жаныбарлар өсүмдүккө, өсүмдүктөр күнгө көз каранды болушат.

Ошентип биз өсүмдүктөрдүн өсүшү жөнүндө жалпы түшүнүк алууга анын маанисин түшүнүүгө, анын органикалык жаратылыштагы ролу жөнүндө түшүнүк алууга жетиштик. Бул күн менен жаныбарлар дүйнөсүнүн ортосундагы эки арачы

---

[1] Бешинчи лекцияны кара.

[2] Чындыгында бул салыштыруу анчалык так эмес, өсүмдүктөрдүн түбүнөн өсүп чыккан анын айрым бутактарын өзүнчө тиричиликке ээ болуучу организм деп эсептөө туурараак болор эле, анын өсүшү да чектелген болот, ал эми бүт өсүмдүк болсо, мисалы, бак-даракты алсак чексиз бийиктикке чейин өсө берүүчү кораллга окшогон татаал организм болуп эсептелет.

роль болуп саналат. Өсүмдүк, же тагыраак айтканда, анын типтүү органы болгон — хлорофилл даны — бүткүл органикалык дүйнөнү, биз тиричилик деп атагандын бардыгынын ишмердүүлүгүн биздин планета системабыздагы энергиянын борбордук очогу менен байланыштыруучу звено болуп саналат. Өсүмдүктүн космикалык ролу мына ушундай.

Өзүнүн сонун жалбырактары менен жайкысын шуулдап турган, кышында жалбырагынан ажырап, аянычтуу түрдө селдейип кышкы температуранын бардык өйдө-ылдыйын башынан өткөрүп турган жашыл дубдун (эмен жыгачын) тибин көз алдыбызга элестеткен кезде — дуб жылдан-жылга кылымдар бою өзүнүн органикалык массасын көбөйтүп, бирок ошону менен бирге анын бир гана жерге кыймылсыз бекинип калганын көзгө элестеткен кезде, андан кийин биздин көз алдыбызда октой атылган таскактын көрүнүшүн көзгө элестетсек, кышында анын денесинен буркурап чыккан бууну элестетип бирок кышында жана жайында, көп сандаган чөп менен жемди жеп жок кылгандарын карап көрсөк; мына ушул тышкы кубулуштардын бири-бирине карама-каршы болгонун биз андан ары билүүчү болсок, тигил жана бул учурларда тең химиялык процесстер үстөмдүк кылган зарылчылыктын раатуулугун көрсөк — жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн ортосундагы ачык айкын антитеза ошол кезде биз үчүн түшүнүктүү болуп калат. Бирок андан кийин биз типтүү өкүлдөрдү гана эмес, бардык өсүмдүктү, бардык жаныбарды бир гана жалпы көз караш менен карагыбыз келсе, ал учурда мындай антитезанын туура эместигине аргасыздан көзүбүз жетет. Качандыр бир караңгычылык убакта кеңири бир гана агым боюнча өздөрүнө жол салышкан органикалык тиричиликтин агыны андан кийин эки агымга бөлүнүштү дейли. Эми биз алардын бөлүнгөн жеринде туруп кандайдыр бир бирине-бири көз каранды болбогон эки агымдын акканын көрөбүз. Алардын ыраак жакка агып түшкөн жерлеринде гана, экөөнүн тең агымын бүткүл узатасы боюнча бир караш менен гана, бул — тиричиликтин бир гана жалпы кубаттуу агымынын эки теңи экенине көзүбүз жетет.

Ушуну менен өсүмдүктөрдүн өсүшүнүн жолдоруна тиешелүү болгон биздин обзорубуз аяктайт. Биз анын ар түрдүү органдарынын түзүлүшү менен таанышып чыктык жана алардын маанисин билип алдык; ошентип, дайыма физиологдордун алдында турган: орган берилген болсо анын иштөөчү жолдорун табуу керек; иштөөчү жолдору берилсе — ага ылайыктуу органдарын табуу керек деген эки милдетти чечтик. Биз ар бир айрым органдар өз милдеттерин кандайча өркүндөтүү менен аткаргандыктарына, ал өз чөйрөсүнө кандайча көнүккөндүгүнө, натыйжасы боюнча өсүмдүктүн жалпы тиричилигин түзгөн ар башка органдарын өз ара макулдашып, өз ара аракеттен-

гендиктеринин кандайча зарыл экендигине, ал гана турсун, органикалык жаратылыштын ар кандай дүйнөсүнө таандык болгон айрым организмдердин өз ара аракеттенүүлөрүнүн кызыктуулугуна, акыр аягында жаратылыштын бул эки түрүнүн жалпы алгандагы өз ара гармониялык түрдө аракеттенүүлөрүнө ишендик. Бул фактылардын бардыгы менен таанышып чыккандан кийин биз болжолу, өзүбүздүн жолубуздун аягына чыктык деген жыйынтыкка келүүгө укугубуз бар. Бирок, так эле ушул жерде, бүткөнсүгөн ушул чекте физиологдор, өз милдеттеринин али бүтө электигин, бул айрым маселелерден кийин бүтүндөй бир жалпы, бардыгын өз кучагына алуучу: кандайча ушул органдардын, ушул жаратылыштын бардыгы өзүнүн чөйрөсүнө жана өзүнүн милдетине таң каларлыктай ылайыкташкан жана көнүккөн? — деген суроо тууларын биле баштайт, фактылар канчалык таң калаарлык болсо, организмдер ого бетер өркүндөтүлгөн болсо, маселени чечүү ошончолук кызык: ал организм кандай себептен ушунчалык өркүндөп жетиле алды? Мындай өркүндөп жетилүүгө ал кантип жана кандайча жол менен жетишти? Эң акырында, билбеймин, түшүнбөймүн жана эч качан түшүнө албаймын деген чорт айтылган жоопту алыш үчүн, ага ушунчалык узак жолду басып өтүүгө туура келгенби? Ырас, табият таануучу, изилдөөчү адам, башка изилдөөчүлөргө караганда балким өтө каалап, башкалардан ачыгыраак мындай деп айтууга даяр турушу мүмкүн: билбейм; бирок, ошондой болсо да ал биринчи эле мүмкүн болгон түшүнүктүргө туруктуулук менен жармашып, ага жарыктын нуру начар түшсө да илимдин ошол жагын ал кызгануу менен сактап калууга умтулат. Илим ушул учурда акылдын табигый кызыгуусун канчалык даражада канааттандыра аларын, органикалык дүйнөнүн ушул негизги касиетин түшүндүрүү үчүн азыркы табият таануу илими кандай жолду сунуш кыларын — анын өркүндөтүлүшүн, анын гармониялуулугун же максатка ылайыктуулугун, мына ушунун бардыгын биз келерки жана акыркы лекцияларда карап чыгабыз.

# X. ОРГАНИКАЛЫК ФОРМАЛАРДЫН ТҮЗҮЛҮШҮ

*Органикалык формалардын максатка ылайыктуулугу алардын түзүлүшүнүн тарыхый процесси менен гана түшүндүрүлүшү мүмкүн.— Полентология, морфология жана эмбриология организмдердин тукумдук байланышын бирдей далилдейт. Басымдуулук кылып келе жаткан ишендирүүлөрдүн, ушул тыянак менен карама-каршылыгы — түрлөрдүн туруктуулугунда.— Түрлөр өзгөрүлбөйт деген туурабы? — Ушундай көз караштı өз ичине алган логикалык жаңылыштыктар. Эмне үчүн тарыхый процесстер өркүндөөгө алып келет? — Дарвиндин теориясы.— Тиричилик үчүн күрөш жана табигый ылгоо.— Орто заар формалардын жоктугу эмне менен түшүндүрүлөт.— Максатка ылайыктуу көнүгүүчүлүктүн жеке учурларын түшүндүрүү кезинде эмнелерди көңүлгө алуу керек.— Окуучу басып өткөн аналитикалык жана синтетикалык жол.— Жалпы корутунду жана бүт курстун максаты.*

Акыркы лекциянын аягында биз, органикалык жаратылыштын кубулуштарына байкоо жүргүзүүчү ар бир ой жүгүртүүчү адам жана ошондой эле аны тереңирээк үйрөнүүчү табиятчы адам, органикалык дүйнө жалпысынан жана айрым алганда да ал бир гана жалпы чекти түзөт деген ишеничке келет. Аны биз: өркүндөө, гармония, максатка ылайыктуулук деген сөздөр менен ж. б. түшүндүрөбүз деген тыянакка келгенбиз. Өз кезегинде мындай көз караштар аргасыз каалоолорду, качып кутулгус керектөөлөрдү — бул жандуу жаныбарлардын өтө көрүнүктүү өзгөчөлүктөрү үчүн түшүнүктөрдү табууга алып келет. Бир кезде табиятты изилдөөчү өзүнүн жаратылышты изилдөөсүндө ушул стадияга жетишип, ошону менен иш аяктады деп эсептеген, өркүндөөнүн жана гармониянын ушул эле фактылары илимдин мындан аркы талдоосуна моюн сунбаган алгачкы жана жөнөкөй кубулуш деп эсептеген жана өзүнүн ой жүгүртүүсүнүн деңгээлине жараша же унчукпай калып же болбосо ушул асыл темаларга арналган лирикалык ой жүгүртүүлөргө чөмүлгөн. Бирок ушундай көз караште болгон көпчүлүк менен бир катарда илим органикалык жаратылыштын бул жалпы касиеттерине айрым кубулуштарга мамиле кыл-

гандай мамиле кылуу керек деген бирдей жана тайманбас үн-дөр чыккан: фактынын жөнөкөй гана далилдери менен канааттанып калбастан бул фактыларга рационалдык түшүнүк берүүгө умтулуу менен аны жалпы закондордун ичинен жекече учур катарында алыш керек; эмпирикалык билимдин, ал ушундай эле болуп жаралган деген түшүнүгүнө макул болуп калбастан, ал ушундай болуу керек деген дедуктивдүү корутундуга умтулуу керек. Бул жалпы закондор кандайча болуулары керек. Андан биз зарыл натыйжа катарында бизди таң калтыруучу органикалык дүйнөнүн өркүндөтүлгөнүн өзүнчө бөлүп чыгара алабызбы? Бул маселени айкындоо үчүн ага биз ушул акыркы жана корутунду чыгаруучу лекцияны арнайбыз. Ушул убакка чейин өсүмдүктөр дүйнөсүнүн жеке кубулуштарын түшүндүрүүдө аларды жалпы жана бизге түшүнүктүү болгон физикалык жана химиялык закондорго жакындатууга умтулганбыз жана көпчүлүк учурларда бул толук же жарым-жартылай бойдон мүмкүн болгон эле. Өткөн замандын физиологдору колдонууга умтулушкан тиричиликтин жашырын кучтөрүнө бир жолу дагы умтулууга бизге туура келген эмес. Биз өзүнүн дайынсыз атрибуттары жана ишмердүүлүгүнүн кармалбай турган сфералары менен бул турмуштук күчтүн жоктугун далилдеген эмеспиз: ал гана турсун биз анын жашап турушун да төгүнгө чыгарган жокпуз,— ал үчүн жөн гана биздин баяндообузда орун табылган жок жана биз ал жөнүндө өкүнүүгө эч кандай себеп таппадык.

Бирок азыр: түшүндүрүүнүн бул жолун өсүмдүктөрдүн тиричилигинин бардык фактыларына колдонууга болобу деген суроо туулат; мисалы, физикалык күчтөрдүн бир гана таасири менен, өзгөчө акыркы эки лекцияда биз таанышып чыккан максатка таң калаарлыктай ылайыктуу келген формалардын келип чыгышын түшүндүрүүгө биздин кубатыбыз жетеби? Мисалы, азыркы кезде аракетке келип турган физикалык күчтөрдүн кандайдыр бир комбинациясы менен шалфейдин гүлүнүн түзүлүшүн жана ал гүлдөрдүн бардык майда-чүйдө таң каларлык түзүлүшү менен ага конгон курт-кумурскалар өсүмдүк үчүн кайчылаш уруктанууга көмөкчү болгудай ылайыкташтырылган дегендей кылып түшүндүрө алабызбы? чымын кармагыч менен росянканын курт-кумурскаларды кармап жеш үчүн ылайыкталып жаралган анын жалбырактары эмне үчүн бардык зарыл болгон химиялык жана механикалык касиеттерге ээ болгондугун ошол эле ишмердүүлүктүн таасири менен түшүндүрө алабызбы? Болжолу, жок деп, жооп берүүгө туура келет. Болжолу, бул формалардын бардыгы же, тагыраак айтканда, как эле алардын максатка ылайыктуулугун алардын таасири астында талдалып жаткан организм түзүлгөн ошол заттардын жана күчтөрдүн өз ара аракеттеринин зарыл натыйжасы ката-

рында эч кандайча түшүндүрүүгө болбойт. Бирок эгерде биз, алардын жашап туруу шарттарына жараша бул формаларды түшүндүрө албасак, ал учурда кандайдыр бир башка жол менен аны түшүндүрүүгө биздин кудуретибиз жетеби?

Тарыхчы же публицист кандайдыр бир элдин турмушун үйрөнгөн кезде, анын жашап турушунун белгилүү бир моментинде, азыркы нравалардан да, жашоонун азыркы шарттарынан да түздөн-түз келип чыкпаган кандайдыр бир кубулушун кезиктирет, ал башкаруунун же коомдук турмуштун өтө өркүндөтүлүп иштелип чыгылган формаларын кезиктиргенде аны түшүндүрүү үчүн ал тарыхый себептерге кайрылат. Азыркы кезде даяр түшүнүктү таба албай, ал аны өткөндөн издейт. Жаратылышта болуучу кубулуштарды түшүндүрүү үчүн ошол эле жолду колдонууга биз укуктуубузбу? деген суроо туулат. Бизге өзүнүн ишине өтө ылайыкталган орган учураган кезде жана айлана-чөйрө менен таң каларлыктай айкалышкан организмди көргөн кезибизде жана биз алардын келип чыгышын, бирин-серин организмге азыркы себептер менен аракет кылышын түшүндүрө албасак, ал учурда биз, бул өркүндөтүлгөндүк заматта эле ишке ашырылбастан, тарыхый өнүгүүнүн жай процесси аркасында жетишилген, ошондой эле бул өзгөрүүнүн ишмерлери азыркы кезде аракет кылып жаткан ошондой эле физикалык күчтөр болушкан деп түшүндүрүүгө биз укуктуубузбу? Белгилүү болгон бирин-серин организмдерди максатка ылайык өзгөртө албаган физикалык күчтөр муундардын узун катарларына аракет кылуу менен бул кубулуштарды туудурууга кудурети жеткенине жол берүүгө биздин укугубуз барбы?

Жаратылышты мындайча түшүндүрүүгө жол берүү үчүн биз, болжолу, эки нерсени түшүндүрүүгө тийишпиз: биринчиден — органикалык дүйнөнүн тарыхы бар жана экинчиден—бул тарыхый процесс кыйшаюусуз шексиз чечкиндүү түрдө өркүндөөгө, өзгөрүлүүгө алып келет. Эгерде бул бизге мүмкүн болсо эгерде биз, бул эки кырдаалдын тууралыгына ишене алсак анда болжолу, органикалык жандыктардын өркүндөтүлүшүн түшүндүрүүчү биз издеген жалпы ачкычка ээ болобуз.

Өсүмдүктөрдүн тарыхы барбы? Биз эбак эле бир нече жолу, түшүндүрүүнүн жүрүшүндө, бул маселенин оң чечилиши үчүн пикирибизди айтканбыз, бирок азырынча маселени ушундай чечүүнүн пайдасын көздөп айтуучу негиздердин бардык жыйындысын ылгоого ылайыктуу учурубуз болгон жок. Бул суроого, албетте, барыдан мурда геология жооп берет. Биринчи лекцияда биз жер шарынын өсүмдүктөрү геологиялык доордогудай эместигин, талдалып жаткан доордун өсүмдүктөрү бизден канчалык алыс турса, анын өкүлдөрү да ошончолук жөнөкөйүрөөк түзүлгөнүн биз көрдүк. Адегенде бардык—споралуу өсүмдүктөр кырк муундар, папоротниктер, балырлар пайда болгон, кийинчерээк

уруктуу өсүмдүктөр пайда болуп, алардан адегенде өтө жөнөкөй кырк муундар, андан кийин түзүлүшү боюнча өтө татаал, эң эле өркүндөгөн — эки үлүштүү өсүмдүктөр пайда болот, алар азыр биздин планетабыздагы өсүмдүктөрдүн басымдуу көпчүлүгүн түзөт. Демек, убакыт өткөн сайын мурда жашаган типтерге өздөрүнүн көп сандуулугу менен жеңип чыккан өсүмдүктөрдүн жаңы типтери, ошондой эле жөнөкөйлөрүнө татаалырактары кошулуп турушкан.

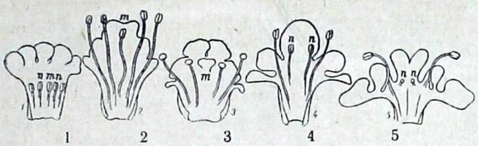
Биз биринчи лекцияда көрүп өткөндөй, бул негизги геологиялык факт, карама-каршы эки гипотеза менен түшүндүрүлүшү мүмкүн: же жаңы типтер мурда жашап келген өсүмдүктөр менен эч кандай байланышсыз жаңыдан түзүлүшкөн, же алар өзгөрүү жолу менен ошолордон чыккан, демек, алар менен түздөн-түз тукумдаш болушкан. Мен бул эки көз карашты тең гипотеза деп атап жатам, биринчи көз карашты жактоочулар эң сонун ишенимдүүлүк жана туруктуулук менен бул сөздү экинчи көз карашка гана таандык деп жатышкандыктан жана алар жактап жаткан көз караш—ошондой эле гипотеза ошондой эле талкуулоо жана фактыны жөн гана айтуу эмес, ал гана турсун эч негизсиз талкуулоо экендигин унутуп жатышкандыктан, гипотеза дегенди улам кайталоого болбойт.

Бул эки гипотезанын жакшы жагын баалоого умтулуп, алардын кайсынысы чындыкка көбүрөөк жакын келээрин, кайсылары азыраак карама-каршылыктарды кезиктирип, көп сандаган фактыларды түшүндүрөрүн бир сөз менен айтканда, ар кандай илимий гипотезага биз талап коюуга тийиш болгон ошол шарттарды анын кайсынысы көбүрөөк канааттандырарын карап көрөлү.

Биринчи эле көз караште бир өсүмдүк экинчисинен, дуб кайыңдан, роза лилиядан таркап чыгышы мүмкүн деген ой, таң каларлыктай болуп, кандайдыр бат эле мээге түшпөгөндөй болуп көрүнөт. Бирок урук үлүштөр, энелик, аталык, желекчелер өзү менен өтө аз окшош болгон жалбырактан келип чыккан деген ой — ого бетер таң каларлык болуп жүрбөсүн? Ошондой болсо да биринчи лекцияда метаморфоза жөнүндөгү окуу тууралу айткан кезибизде, биз, формасы, түзүлүшү жана аткарган иши боюнча ошончолук ар башка болгон бул органдардын бардыгы бир негизги органдын — жалбырактын өзгөрүлүшүнүн натыйжасында гана келип чыккан деген тыянакка келмекчи элек. Ошентип биз, төмөнкүдөй ой-пикирдин негизинде бул жыйынтыкка келдик. Биринчи анчалык көрүнүктүү эмес өзгөрүүлөрдүн бар экендигинин негизинде, мисалы, кувшинканын гүлүнөн биз же желекчеге же аталыктарга окшобогон, бирок бир жагынан желекчелерге окшош, экинчи жагынан аталыктарга окшош болгон бир катар органдарды көргөнбүз, андыктан кайсы орган кайсы жерден аяктап, кайдан башталарын чечкиндүүлүк менен айтууга эч мүмкүнчүлүк жок. Бир органдын экинчи

органга айланышын аныктоочу дагы бир экинчи негиз, майып болуу, башкача айтканда, бир органдын кокусунан эле экинчи органдын формасына өтүшү болуп саналат. Мисалы, жээктеринде ургаачы урук клеткалары бар, кызыл жээкчелер түрүндө пайда болуучу пиондун энелиги мына ушундай болот; бул өзгөрүүлөрдүн жасалма түрдө пайда болушу, мисалы, аталыгы кошумча желекчелерге айландырылган махро гүлү же, жалбырак бүчүрүнүн сырткы кабыгын кадимки жалбыракка айландыруу боюнча жүргүзүлгөн тажрыйбалар бул жөнүндө бөтөнчө ынанууну туудурат. Эгерде бир органдын, ага такыр окшобогон экинчи органга айлануу мүмкүнчүлүгүнө мындай түшүнүктөр бизди ынандыра ала турган болсо, ал учурда ар түрлүү өсүмдүктөрдүн бирдей органдарынын ортосундагы бири-бирине өтүп кетүү мүмкүнчүлүгүнө биз батыраак жол бере алабыз; эгерде биз аталыктардын, жалбырактардан келип чыгышына жол бере турган болсок, анда бир өсүмдүктүн жалбырагы экинчи бир өсүмдүктүн жалбырагынан, бир өсүмдүктүн гүлү, экинчисиникинен келип чыккан деп оңой эле айта алабыз; буга биз ошол эле бир органдын экинчиге өтүшүнөн жана да майып болуунун, башкача айтканда кокусунан өзгөрүлүүнүн мисалынан да ишенебиз. Кандайдыр бир мисалга токтолуп көрөлү. Гүл жөнүндө сөз козгогонубузда, курт-кумурскалардын жардамы аркасында кайчылаш чаңдашууга өзүнүн жөндөмдүүлүгү боюнча эң сонун болгон аптекалык шалфейдин гүлү менен таанышууга биз мүмкүнчүлүк алган элек. Шалфейдин бул сонун гүлү, кандай ырааттуу баскыч боюнча, болжолу, өзүнө эч бир окшошпогон туура нур формасындагы гүлдөн түзүлгөндүгүн көрсөтүүгө умтулмакчыбыз. Шалфей кош гүлдүү өсүмдүктөрдүн түркүмүнө кирет, анын таажысы аздыр-көптүр эки беттүү болгондуктан, ал ошондой деп аталып калган. Бул түркүмгө мисалы богородичный чөбү, жалбыз жана башкалар да кирет. Кош гүлдүүлөрдүн бул түркүмүнө бурачниктер түркүмү деп аталгандар көп жагынан окшош болушат — бардык ботаниктердин бирдиктүү пикири да мына ушундай. Бул акыркы өсүмдүктүн өкүлү катарында мисалы, «незабудканы» алсак да болот. Бул гүлдүн көк тажысы ылдый жагынан кыска түтүктү түзүп, ал эми анын чокусунда беш талчага бөлүнгөн гүлү бар экендиги баарыга белгилүү. Эгерде биз бул түтүкчөнүн ичине көз жүгүртсөк анын ичинен өзүнүн түктөрү менен ошол түтүк жабышып өскөн беш чаңалгычты байкайбыз (82-сүрөт)[1]. Бул тептекши, жайгашкан жылдызча өңдүү жана беш аталыгы бар незабудка-

[1] 82-сүрөт; 1 — незабудканын тажысы; 2 — синяктын тажысы; 3 — норичниктин тажысы; 4 — богородич чөбүнүн тажысы; 5 — шалфейдин тажысы. Тажылардын бардыгы төмөнкү жагынан узатасын карай экиге жара тилинип, жазылып турат. Андан тышкары шалфейдин тажысы жогору жагынан узатасын карай тилинген.




82-сүрөт.

нын гүлүнөн өзүнчө эки аталыгы болгон шалфейдин эки ачакейлүү гүлү пайда болгон деп айта алабызбы? деген суроо туулат. Эгерде бул эки түркүмдүн башка өкүлдөрүнөн алынган эң четкилеринин ортосундагы бир катар формаларды көрсөтүүгө бизге мүмкүн болсо, ал учурда биз ага жогорку даражада мүмкүн деп жол беребиз. Биринчиден бурачниктер түркүмүндөгү гүлдөрдүн баары эле незабудканын гүлүндөй болуп туура түзүлбөгөндүгүн белгилеп кетүү керек: мисалы, синяктын тажысы бир кыйла симметриялуу болуп саналат, башкача айтканда, эки ачакейлүү (эки тиликтүү) экени жакшы билинбесе да анын өйдө жана ылдый жагын ажыратууга болот, (82—2-сүрөт); ошону менен бирге анын беш аталыгы өзүнүн көлөмү боюнча айырмаланып турат, өзгөчө анын жогорку бөлүгү (82—2, Т сүрөт) башкаларынан азыраак айырмаланат. Экинчи жагынан эки ачакейлүү гүлдүүлөрдүн түркүмүнүн өкүлдөрүнүн дээрлик бардыгынын эле эки ачакейи даана билинбейт: мисалы—жалбыздын гүлү дээрлик туура түзүлгөн. Демек, гүлдүн туура түзүлгөн тажысы бара-бара эки ачакей боло баштаган. Аталыктарды карап көрөлү: бурачниктерде алардын саны бешөө, ачакей гүлдүүлөрдө болсо төртөө, алардын төмөнкү экөө чоңураак, жогорку экөө кичирээк (82—4, *п*-сүрөт) болуп турат. Бешинчиси кайда кетти? Организмде бир орган жок болгон кезде анын жашоосу жөнүндө башка организмдер менен окшоштугу боюнча жыйынтык чыгарууга болсо, биз анда демейде эки кубулуштун бирин белгилейбиз: же ал башка органга айланып кеткен, метаморфозанын өзгөрүүсүнө дуушар болгон, же ал жок болуп кеткен, ал эми анын ордуна башка, ага жакын органдар пайда болгон. Мындайча компенсациялоо, организмдин бөлүктөрүнүн өөрчүшүндөгү ушундайча катыш Гёте тарабынан белгиленген болучу, ага илим биз көргөндөй метаморфоза жөнүндөгү окуу менен да милдеттүү. Эгерде ачакей гүлдүүлөрдүн бири, атап айтканда анын жогорку аталыгы (синякта анын өзү башкалардан кичинерээк 82—2 *т*-сүрөт) жоюлуп кетсе, анда анын ордуна эмне пайда болду? Бул аталыктын жоюлушу, биз белгилегендей гүлдүн жогорку бетинин жакшы өсүшүнө туура келет, ошондуктан биз аталык желекче өңдүү органга айланды жана ал жогорку эки желекчеси менен биригип өсүп, жогорку ачакейди түздү деп болжолдой алабыз. Бул

бизди анчалык таң калтырууга тийиш эмес, анткени аталыктын желекчеге айланышы жана гүлдүн бөлүктөрүнүн биригип өсүшү эң эле жөнөкөй кубулуш болуп саналат. Жалбыздын гүлүндө, тажынын эки ачакейлүүлүгүнүн начар байкалгандыгы, чындыгында да көп учурда бешинчи аталыктын сакталып калуу фактылары мына ушуларга күбө боло алат. Башка өсүмдүктөрдөн алынган мисалдар бул жыйынтыкты ого бетер чындыкка чыгарат. Бурачник жана ача жалбырактуу өсүмдүктөрү өз ара кандай мамиледе болушса, паслёндук (мисалы картошка) жана норичник (мисалы—дары шыраалжын, дигиталис, жана башкалар) деп аталган башка эки түркүмдөр да ошондой мамиледе болушат. Биринчилердин гүлү туура түзүлгөн жана беш аталыгы бар, экинчилеринин гүлү ачакейлүү болуп төрт аталыктан турат. Бирок мына ушул норичниктин өйдөңкү бешинчи аталыгы желекчеге айланып жана жогорку эки желекче менен (82—3, m-сүрөт) биригип өсүп калгандыгына эч шек келтирүүгө болбойт. Демек, незабудканын беш аталыгы бар туура гүлдөрү, ачалуу гүлдөрдүн көбүнө таандык болгон төрт аталыгы бар ачалуу гүлдөргө акырындык менен кандайча айланарын биз түшүндүрө алабыз. Бирок шалфейдин бар болгону эки эле аталыгы бар: калган экөө кайда жоголгонун байкап көрөлү. Бул өсүмдүктүн тажысынын түтүкчөсүн узатасынан жарып карасак, анын бир аз өйдөрөөк жеринен ача гүлдүүлөрдө как эле эки кичине аталыктары кезигүүчү жеринен араң гана байкалган б. а. жоюла баштаган эки аталыкты көрөбүз (71-сүрөт, 82—5, *n*, *n*-сүрөт). Жакшы өнүгө албай калган бул аталыктардын эсебинен, өйдө жакта айтылып өткөн Гётенин эрежесине ылайык, калган экөө бир кыйла узун болуп өсүп жана биз эбак таанышып өткөн (71-сүрөт) өзүнчө түзүлүшкө ээ болушкан. Өз кезегинде анын эки аталыгынын бөтөнчө формасы да шалфейдин ар башка түрлөрүндө ар кыл татаалданууга ээ болушкан жана ал бат эле ошондой боло койбостон бир катар бара бара өзгөрүүлөрдөн кийин гана ошондой болууга жетишкен. Бул өткөөл формаларды сүрөттөп жазып олтуруу көп убакытты жана түшүндүрүү үчүн сансыз сүрөттөрдү талап кылган болоор эле[1]. Экинчи бир орхидеянын ого бетер сонун гүлү мисалы, лилиянын гүлү туура түзүлгөн гүлдөн чыга ала турганын биз так эле

[1] Гүл жөнүндө айта келип, биз шалфейдин мына ушул татаал аталыктан турган аппаратынын бардык мааниси, курт-кумурскалардын жардамы менен кайчылаш чаңдашууга жардам берүү болуп саналат деген жыйынтыкка келдик. Эгерде гүлдөр ар башка жыныстуу болуп, башкача айтканда, бир гүлдөрдө энеликтер, экинчилеринде — аталыктар жайгашкан болсо, анда кайчылаш чаңдашуу ого бетер жакшы өтмөк эле. Бул учурда энелик клеткалуу гүлдөрдө бара-бара иштелип чыгуучу татаал аталык аппарат артык баш болуп калар эле жана чындыгында да биз айтып өткөн аптекалык шалфейде эмес, анын экинчи бир түрүндө — талаада өсүүчү шалфейде — эки жыныстуу гүлдөр менен катар энелик жыныстуулары да кездешет.

ошондой бир катар талкуулоолор менен түшүндүрө алар элек. Морфология, же өсүмдүктөрдүн салыштырма анатомиясы, мындай мисалдарга жык толгон: анын бардыгы ошолордон турат деп айтсак да болот.

Ошентип, эгерде метаморфоза жөнүндөгү окуу, бир эле түрдүү өсүмдүктөрдүн ар башка органдары бири биринен кандай жол менен келип чыккандыгын түшүндүрө алса, ал учурда ар түрдүү өсүмдүктөрдүн окшош органдарын салыштырма-анатомиялык жактан үйрөнүү өсүмдүктүн бир түрдүү формасы анын экинчи формасынан келип чыккан деген ошондой эле тыянакты чыгарууга алып келет, анткени ар бир кадам сайын кезигүүчү башталышка же өзгөрүлгөн органдарга биз кандайча башкача маани бере алмакчыбыз, алар окшош эмес формалардын ортосундагы бири бирине өтүүлөрдүн бар экендигин дайыма көрсөтүп турат.

Организмдин түйүлдүк абалын үйрөнүү бул көз карашка бизди ого бетер ишендирет. Эмбриологиянын бардык маалыматтары, толук өнүккөн организмдердеги окшоштук, аналогиялуулук, көзгө илээшпей байкоосуз калуучулук, мына ушунун бардыгы алардын өнүгүү тарыхын үйрөнгөн кезде гана ачык болуп чыга тургандыгын далилдейт, мисалы споралуу жана уруктуу өсүмдүктөрдүн ортосундагыга караганда, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн башка жагында мынчалык терең жана өтө айырмаланып кетүүлөр жок; бул жарым жаратылыштын ортосунда ал аркылуу атап өтүүгө мүмкүн болбогондой түбү жок нерсе бардай көрүнөт. Бирок ал түбү жок нерсеге Гофмейстер «көпүрө» сала алган. Жогору өнүккөн споралуулардын жана жөнөкөй уруктуу өсүмдүктөрдүн өнүгүү тарыхын үйрөнүү, бул топтордун ортосунда байланыштын бар экендигин ал гана турсун, бири бирине өтүү кандайча жолдор менен боло тургандыгын да көрсөттү. Споралуу өсүмдүктөрдүн эң типтүүлөрү, мисалы, папоротниктер эркектик жыныстык уруктары менен ал эми уруктуу өсүмдүктөр чаңдаткыч, түтүкчөлөрү менен уруктана тургандыгын биз көргөн элек. Гофмейстр өзүнүн кеңири жүргүзгөн изилдөөлөрүнүн негизинде бизге белгилүү болгон гүлдүү өсүмдүктөрдүн аталык түтүкчөлөрүндө эркектик жыныс уругунун кезиге тургандыгын алдын ала айтып кеткен жана ал өлгөндөн жыйырма жыл өткөндөн кийин анын айткандары туура болуп чыкты.

Астрономия, физика, химия окшогон так илимдер мындай көрөгөчтүк менен сыймыктана алышат. Гофмейстердин алдын ала айтуусу морфология илими жагындагы эң сонун үлгүлүү мисал болуп саналат[1].— Жылаңач уруктуу ийне жалбырактуу-

[1] Пайдасы жок татаал түшүнүктүү аппарат аз-аздап жоюла баштайт жана өзүнүн түзүлүшүндө басып өтүүгө тийиш болгон дээрлик ошол эле фазаларды, тетирисинче тартипте өткөнүн байкоого да болот.

лар, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн эки тарабын байланыштырып туруучу звеносун түзөт жана алардан эркектик урук клеткалары да табылган. Бирок биз тарыхтын өнүгүшүнүн ушул жыйынтыгына такыр көз каранды эмес геологияда аны бир кыйла мурда көрсөткөндүгүн биз эчак эле көргөнбүз, жер жүзүндө бул топтордун хронологиялык ыраттуулук менен пайда болушу мына ушундай болгон. Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын ортосуна физиологиялык чекти коюу мүмкүн эмес деген өткөндөгү лекциянын жыйынтыгынын бирин эске түшүрөлү. Акырында, ар кандай организмдин башталышы — клеточка же протоплазманын бүртүкчөлөрү — бардык жандуу нерселерде окшош экенин эске түшүрүп көрөлү, мына ушинтип биз органикалык дүйнөнүн бирдиктүүлүгү жөнүндөгү, жер жүзүндөгү бардык жандуу нерселердин түздөн-түз өз ара байланышы жөнүндөгү жыйынтыкка аргасыздан келебиз.

Биологиялык илимдин бардык тармактарынын мына ушундайча биримдигинен жана ар түрдүү далилдөөлөрүнөн кийин анын жыйынтыктарынын өзүнө каршы душмандарды кезиктириши аларды дагы кезиктирээри жана азыр да кезиктирип жаткандыгы таң каларлык, ал гана турсун түшүнүксүз болуп да көрүнөт.

Бул маселе боюнча окумуштуулардын ортосундагы пикир келишпестиктердин келип чыгышын аныктоо үчүн, бир аз көңүлсүз техникалык талдоолорго токтолуп өтүшүбүз керек, анткени, ансыз мындайча пикир келишпестиктердин негизи түшүнүксүз бойдон калаар эле. Органикалык жаратылышты изилдөөчүлөр, организмдер, айтылып келе жаткандай өз ара ар түрлүү даражада тукумдаш болуп эсептелишет деген жыйынтыкты бат эле чыгарышат. Организмдерди системалуу түрдө жазган кезде алардын тукумдаштыгынын бул даражасын белгилөө үчүн аларды ого бетер жакын топторго бириктиришет жана ал топторду белгилөө үчүн көп учурда тукумдаштыгынын даражасын белгилөөчү, мисалы: тукум, муун жана түр деген терминдерди пайдаланышат. Өз ара бири бирине абдан окшош жандыктарды түзгөн эң эле жакын топторду жана андан башка топтор пайда болуп кандайдыр бир чогултуучу бирдикти түзүүчү топторду Линней түр деп атаган. Түрлөрдөн тектер, тектерден түркүмдөр жана башкалар түзүлөт. Мисалы фиалка менен анютина көзү деген гүлдөр линейлик viala тегинин эки түрүн түзөт; кара жана сур ольхилер—alnus тегинин эки түрү; эшек менен жылкы Eguus деген бир текке бириктирилген; карышкыр менен ит—Canis деген бир текке ж. б. биригишет. Түрү боюнча топторду аныктоо илимдеги зор ийгилик болуп саналат: ал организмдердин системалык туруктуу классификациясын түзүүгө мүмкүндүк берди. Бирок алардын системасынын жыйынтыктоочу биримдигин, мына ушул түрлөр тобунун система-

тикасын аныктап,[1] линнейдин өзү гана эмес, көбүнчө анын ишин улантуучулар, түрлөр мейкиндикте да жана убакыттын өтүшүндө да бузулбас, өзгөрүлбөс нерсе, аларды биз жер жүзүндө кандай түрдө кезиктирсек алар ошол бойдон өзгөрүлбөй кала берет, ошондуктан бир түрдүн экинчи бир түргө айланышы жөнүндө сөз да болууга мүмкүн эмес, демек бардык организмдердин келип чыгышынын бирдиктүүлүгү жөнүндөгү окуу, акылга да сыйбайт, деп айтышкан. Чындыгында да биз ушул убакка чейин метаморфоза, салыштырма анатомия, эмбриология, палеонтология жөнүндөгү окуудан алынган маалыматтарды, бир түркүмдүн формаларынын экинчисине өтүшүнүн мүмкүнчүлүгү, (мисалы, бурачниктердин оймо гүлдүүлөргө) споралуулар менен дандуу өсүмдүктөрдүн ортосундагы өз ара өтүү мүмкүнчүлүктөрү жөнүндө, өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсүнүн ортосуна чек ара коюунун мүмкүн эместиги жөнүндө жана башкалар жөнүндө көрсөтүп келдик. Эгерде өз ара өтө жакын жандыктардын ортосунда бир тектин түрлөрүнүн ортосундагы бири-бирине өтүүнүн мүмкүн эместиги адилет болсо, бул фактылардын бардыгынын кандайча мааниси бар? Эгерде фиалка менен анюта гүлү өз ара дайыма ар башкача болуп, алар өзгөрүүгө жөндөмсүз болушса, эгерде түрлөр өзгөрүлбөй турган болсо, анда албетте, түркүмдөрдүн ортосундагы, өсүмдүктөр дүйнөсүнүн бөлүктөрүнүн ортосундагы эки дүйнөнүн ортосундагы бири-бирине өтүп туруу жөнүндөгү биздин бардык түшүнүктөрүбүз жокко чыккан болор эле. Мындан органикалык дүйнөнүн келип чыгышынын биримдиги жөнүндөгү маселе (демек, биз көргөндөй, алардын өркүндөө себеби жөнүндөгү ого бетер кеңири маселелер) өзгөрүп туруучулук жөнүндөгү же жалпы эле түрлөрдүн келип чыгышы жөнүндөгү маселе байланыштуу болуп, ошондуштан, Дарвиндин бардык табият таануу чыгармаларындагы болуп өткөн төңкөрүшү — бул супсак гана техникалык атоо болуп калаары ачык көрүнүп турат.

Кээ бир табият таануучулар туруктуулук менен далилдеп келе жаткандай, түрлөр өзгөрүлбөйт деген чын эле адилеттүүбү? Биринчиден — жаратылышта бири-бирине биротоло окшоп калган эки форманын жок экендигин биз билебиз: бир эле мөмөдөн алынган уруктан өнүп чыккан өсүмдүктөр дайыма ар башкача болот, демек, толук окшоштук жөнүндө сөз да болушу

---

[1] Бул маселени толук баяндаган кезде проф. Бородиндин, («өсүмдүктөр дүйнөсүндө уруктануу процесси») даанышман окумуштуунун ысмын атабай кеткендиги таң каларлык.

[2] Англиялык бир ботаник Д. Скоттун жакында эле изилдеп тапкандары, палеонтологиялык көз караш менен алганда папоротниктер менен ичинен эркектик уругу табылган жыланач уруктуулардын ортосундагы байланышты аныктап олтурат, ал эми бул болсо гормейстердин жаңы салтанаты болот.

мүмкүн эмес, жана ал жөнүндө эч ким, эч качан ой жүгүрткөн да эмес. Ал гана турсун түрлөрдүн арасынан өз ара ого бетер окшош болгон өсүмдүктөрдүн бир топ бекем топторун табууга боло тургандыгын биз өтө жакшы билебиз. Ошентип, жогорку тартиптеги топтор үчүн бирдик болуп кызмат кылуучу түрлөр, өз кезегинде төмөнкү тартиптеги бирдиктерге бөлүнөт. Иттердин тукуму канчалык ар түрлүү экендигин, буудайдын сорттору да ар башка болуп, багбандардын прейскуранттарында жылына пайда болуучу гүлдөрдүн көп сандаган ар башка түрлөрү канчалык көп экендигин ар ким билет. Түрдүн даңкка конгон туруктуулугу кайда кетти? Буга түрлөрдүн кыймылсыздыгын жактоочулар дароо эле жооп беришет. Алар: «түрлөрдүн ичинде өзгөрүүлөрдүн болушу албетте мүмкүн, бирок бул өзгөрүүлөрдүн чеги бар; ар түрдүүлүктүн ортосундагы айырмачылыктын даражасы түрлөрдүн ортосундагыдай эле анчалык чоң болбойт» башкача айтканда ар башка түрлөр түзүлүүчү мындайча өзгөрүү жолу менен жаңы түрлөр түзүлө албайт дешет. Ошентип, түрдүн туруктуулугу жөнүндөгү маселе негизинен алганда өзгөрүп туруунун чеги жөнүндө же жалпы эле ар башка түрлөрдүн мааниси жөнүндөгү маселеге келип такалат. Түрлөрдүн жана бир гана түрдүн ар башка түрлөрүнүн ортосундагы айырмачылыктар жөнүндөгү мына ушундай кескин билдирүүдөн кийин, түрлөрдүн өзгөрүлбөөчүлүгүн жактоочулар тигинисинин да, мунусунун да так аныктамаларына ээ жана биздин алдыбызда бир түрдүн эки башка түрлөрү бар кезде, өз алдынча түрлөрдүн экөө болгон кезде биздин билишибиз үчүн алар так критерия менен камсыз кылат деп кетүүгө болоор эле. Алар анын кыпындайын да жасай алышпады жана жасай да алышпайт, анткени, тигиниси да, мунусу да аныктоодон жылжып кетет, биз анын себебин жакын арада көрөбүз. Түр, экинчи бир түрдөн келип чыга албайт, деген оприористтик түшүнүккө таянып, анын туруктуулугунун жактоочулары, өткөөл формаларга байланыштуу болгон эки форма өз ара канчалык башка болушса аларды өз алдынча түр катарында таанууга болбойт деген эрежеге таянышат. Бул эрежеден пайдаланышып, алардын душмандары, түрлөрдүн ортосунан өткөөл формалардын табылгандыгынын мисалын көрсөтүшөт. Анда алар: «демек, биз — бир эле түрдүн ичиндеги түрлөрдү өз алдынча түр деп жаңылган экенбиз» деп жооп кайтарышат. Мына ошентип жалган чөйрөнү айланып алардын буйтап жүрө берээри түшүнүктүү. Түрлөр өзгөрүлбөгөн нерсе деп далилдешип, түрдү бир эле түрдүн ичиндеги түрдөн айырмалоочу оң белгилердин жоктугунан алар ар бир өзгөрүлмө форманы дайыма эле түр ичиндеги түргө таңуулап коё алышат. Ошентип, түрдүн кыймылсыздыгын жоктоочулар түр менен бир эле түрдүн ичиндеги түрлөрүнүн ортосундагы бул айырмачылыктарды физиология-

лык оң белгилерге алып барып негиздөө ишенимине сүйүнгөн кездери да болгон. Бир эле түрдүн бардык өкүлдөрү жана ошол эле бир түрдүн ичиндеги анын ар кандай түрлөрү өз ара канчалык ар түрлүү болушса да алар өз ара кайчылашып (аргындашып) келечекте көбөйүүгө жөндөмдүү болгон аргын тукумду (урукту) бере алышат, анын тескерисинче, түрлөрдүн ортосунан аргындар пайда болбойт, ал эми пайда болуп калса да алар тукумсуз болуп калышат деген да түшүнүктөр болгон. Болжолу, бул өзгөрүлбөс закондо жаратылыштын кандайдыр бир терс таасири бар жана ал түр формаларынын белгилүү санын түзүп, алардын кылымдар бою өзгөрүлбөй сакталып калышы үчүн кам көргөн жана ошону үчүн, аларды аргындашуу жолу менен өзгөрүп кетүү мүмкүнчүлүгүнөн сактап калган деп да карашкан. Бирок уруктануу жөнүндө айта келгенде бул пикирди биротоло төгүнгө чыгаруучу фактылар менен биз мурда таанышкан элек; кээде чоочун же өзүнө окшош эмес өсүмдүктөрдүн чаңдыгы аркылуу уруктанууга караганда өзүнүн чаңы же өзүнө окшош өсүмдүктүн чаңы менен уруктануунун натыйжасы начар болоорун акыр аягында, ошол эле түрдүн чаңдыгы аркылуу уруктанууга караганда, экинчи бир түрдүн чаңдыгы аркылуу уруктануу жемиштүүрөөк болоорун биз көргөнбүз.[1] Түрлөрдү жана түркүмдөрдү ажыратуу үчүн кандайдыр бир оң критерийди сунуш кылууга мүмкүн эместигин моюнга алып, бул окуунун жактоочулары баарыга маалим болгон «тактга» же сезимге таянууну жакшы көрүшөт, ал эми бул маселени чечүүдө, натуралисттер, аны жетекчиликке алышат имиш. Бирок бул даңктуу тактынын анчалык ишеничтүү эмес экендигин, төмөндөгү цифралардан барыдан да жакшы көрүүгө болот: көрсө, тукум (тек) бир нече түрдү кымтып турган кезинде, ботаниктер алардын саны жөнүндө өз ара макул болушат; бирок тукум төрттөн ашык түрдү өз кучагына алганда эле пикир келишпестиктер келип чыгат. Бул пикир келишпестиктер кайсы чекке чейин барып жетерин, бир эле мисалдан көрө алабыз: nieracïum тукумунда ботаниктердин айрымдары 20, кээ бирлери 300 түр бар деп эсептешет. Кара бүлдүркөн, тал жана башка көп өсүмдүктөр жөнүндө да ошол эле пикир келишпестиктер кайталанат. Болжолу, алар башкалар үчүн түрдүн түркүмдөрү болгонду, түр деп кабыл алышат окшойт. Бул пикир келишпестиктердин негизинде систематиктерден баарыбызга белгилүү болгон чыныгы түрдү арсар түрдөн ажыратуу үчүн «жакшы түр» деген

[1] Ушул маселе жана жалпы эле Дарвиндин теориясы менен тагыраак таанышууну каалоочу китеп окуучулар жалпыга түшүнүктүү болгон анын мазмунун «Чарлз Дарвин жана анын окуусу» деген менин китебимден таба алышат.

сөздөр да угула баштады. Карама-каршылыктардын мындайча көп болушу, сөзсүз, бир корутундуга, атап айтканда, түр менен анын түркүмдөрүнүн ортосунда логикалык катуу чекти жүргүзүүгө болбойт, жок дегенде, бул түшүнүктөрдү жаңылышпастан чындыкка айландыруу да дайыма эле мүмкүн эмес деген жыйынтыкка алып келет. Ал эми мындай жыйынтык болсо бул маселеге өсүмдүктөр менен жаныбарлардын ортосундагы айырмачылык жөнүндөгү маселеде биз көрсөтүп өткөн логикалык жаңылыштыкка окшош жаңылыштык кирип кетип жүрбөсүн деген күнөм саноону аргасыздан туудурат. Балким, жаратылышта чындыгында да сапат жагынан ар башка эки категория катарында түр да, анын түркүмдөрү да жок чыгаар; балким алар биздин ой жүгүртүүбүздөн түзүлгөн — жөнөкөй гана типтүү элес болуп жүрбөсүн. Мунун өзүн мисалдар менен түшүндүрүп көрөлү. Бала менен чоң кишинин ортосундагы айырмачылыкты биз ачык түшүнөбүз, биз ал түгүл баланы, тестиерди, өспүрүмдү, уланды, орто жашар кишини, карыяны жана башкаларды да ажыратабыз, көп учурларда бул түшүнүктөр толук чындыкка туура келет. Андай болгондо биздин акылыбызда андай түшүнүктөр түзүлбөгөн болоор эле. Бирок мындан — алар бардык эле учурларга колдонулушу мүмкүн деген жыйынтыкка келүүгө жарабайт. Ар бир ушундай учурда: биздин алдыбызда тестиерби же уланбы (өспүрүмбү), орто жашар кишиби же карыябы жана башкалар турабы деген суроону чечүүгө болобу жана чече алабызбы, деп айтууга эч кимдин да оюна албетте келбейт, бирок кандайдыр бир арсар түрдү, түр же түркүм деп эсептөө керекпи деген суроону чечүүнү каалоочу систематиктер так ошондой максаттын үстүндө иштеп жатышат. Түр жана түркүм көпчүлүк учурда өз ара ачык айырмаланат, бирок андан, булар бири-бирине окшобогон эки категория эле деп эсептөөгө болбойт; тескерисинче, алардын ортосундагы айырма жалаң гана сан жагынан болуп олтурат; акырындык менен бири-бирине өтүүчү бул эки чоңдуктун: бир жак учунан биз анчалык даана эмес жекелик айырманы андан кийин жарым-жартылай айырманы, ачык түркүмдөрдү, породаларды, арсар түрлөрдү жана акыр аягында, анык жакшы түрлөрдү көрөбүз[1]. Бир сөз менен айтканда түр жана түркүм жөнүндөгү бул толук карама-каршы суроолордон Дарвиндин төмөндөгүдөй формуласын кабыл алуу келип чыгат: «түркүм дегенибиз түрдүн башталышы; түр — кескин ажыратылган түркүм ошондой эле бала, жетилип бүтө элек киши,

[1] Чындыгында да, эгерде качандыр бир өткөн чакта системага салуучулар өзүлөрүнүн бөлүштүрүүлөрүн түр менен аякташа алган болсо, ал эми азыркы убакта түрдөн төмөн турган жалпы кабыл алынган төрткө чейинки бөлүкчөлөр да жашап турат.

улгайган киши — жетилген бала жана ошол эле себептен анда да, мында да ачык чек коюуга мүмкүн эмес». Биздин салыштырууларыбызды улантабыз. Мисал үчүн, өтө кыска өмүр сүрүүчү кандайдыр бир жандуу нерсе, киши адегенде бала болгонбу же бул экөө бири-бирине көз каранды болбогон немелерби деген суроону берди дейлик. Биз оюбузда элестетип жаткан бул жандуу нерсе өтө кыска өмүр сүргөндүктөн мындай өзгөрүүнү (айланууну) көрө албас эле, бирок ошондой болсо да эмчектеги бала менен картаң кишинин ортосунда бир катар белгисиз өтмө формалар бар экендигин байкап, андан ары, булардын бардыгы, анчалык көрүнүктүү даражада болбосо да анын көз алдында жана так эле белгилүү багытта гана өзгөрөөрүн, башкача айтканда бала картая турганын байкап — ал көрүп турган бала, бир кезде картаң болот, ал эми абышка болсо качандыр бир кезде бала болгон деген жыйынтыкка келээр эле. Андан ары бул корутундуга, экинчи бир ошого окшош биздин элесибиздеги дагы бир жандуу нерсе мындай деп каршы чыкты дейлик: «бул өзгөрүүнү мен өз көзүм менен көрмөйүнчө, албетте аны мен эч качан көрбөймүн, мен чоң киши эч качан бала болгон эмес, деп ынандырганмын жана ынандырамын». Айтыңызчы, чындык ким тарапта: өзүнүн тажрыйбасынын бардык жыйындысын бир гана логикалык бекем тыянак менен байланыштырган адам тарабында, же тажрыйбанын маалыматтарында, логиканын талаптарында толук четке кагуу менен кандайдыр бир жалган философиялык скептицизмге туруктуулук менен бекинип алгандар тарабында болоор беле? Бирок, түр жөнүндөгү маселеге карата болгон окумуштуулардын карама-каршы эки лагеринин абалы так эле мына ушундай. Жаңы түрдү түзүү үчүн зарыл болгон убакыттын мезгили менен салыштырганда бир кишинин гана эмес, көп сандаган муундардын өмүрү да эч нерсеге арзыбайт; ошондой болсо да түр менен түркүмдөрдүн ортосундагы айырмачылыкты аныктоодо мүмкүн эместигин жана органикалык жаныбарлардын өзгөрүп турууучулугун жалпы эле эске алуу менен түрлөрдүн туруктуулугун четке кагуучу окумуштуулар түрлөр түркүмдөрдөн түзүлгөн, ал эми түркүмдөр — мындайча айтканда, жаңы түрлөрдү түзүү жолунда бара-бара өтүүчү стадиялар гана болуп саналат деген зарыл жыйынтыкка келишет.

Талкуулоонун мындайча жолу канчалык ишенимдүү болсо да, жаңы түрлөрдүн түзүлүү фактыларын түздөн-түз байкоо ого бетер ишеничтүү болорлугуна албетте күнөм саноого болбойт. Эгерде түрлөр өзгөрүлө турган болсо анда алар тарыхтын эсте калган жылдарында, башка түрлөрдүн башталышын бере ала тургандай болуп өзгөрүлө алды бекен? Табигый абалда турган организмдерге карата муну далилдөөгө мүмкүн эмес анткени, алар жөнүндө жетишерлик узак мезгилдин ичинде

маалыматтар жок. Бул маселени эгилүүчү өсүмдүктөргө же колдо багылган жаныбарларга карата чечүү бир кыйла жеңил, ал бир топ кыйынчылыктар менен өткөрүлөт бирок ал жөнүндө колубузда тарыхый көрсөтмөлөр бар. Өз ара кескин түрдө айырмалануучу жаныбарлардын тукумдары же өсүмдүктөр чындыгында да эле бир түрдөн келип чыкканбы же жокпу, мына ушуга далилдөөлөрдү табуу башкы кыйынчылык болуп саналат, бирок ошондой болсо да кээ бир учурларда бул маселени чечүү Дарвинге толук мүмкүн болгон, анын бул иши көгүчкөндөрдүн тукумдарына өзгөчө тиешелүү болучу. Ал, көгүчкөндөрдүн азыркы тукумдары, өз ара ошончолук ар башка болгондуктан, алар табигый абалда табылса да аларды ар башка түрлөргө гана эсептеп тим болбостон, ошондой эле ар башка тукумдарга да тиешелүү деп эсептешкен болор эле, ал эми алар сөзсүз көгүчкөндүн бир эле түрүнөн келип чыгышкан деп далилдеген.

Бирок түрлөрдүн туруктуулук гипотезин жактоочулардын запасында дагы бир кескин себеп бар. Алар: түрлөр бири-биринен келип чыгат дейлик, бирок бул учурда жашоого тиешелүү болгон алардын майда өткөөл формалары кайда житип кетти? Алар эмне үчүн жок болуп кетишти? Эмне үчүн түрлөр демейде биз үчүн жандуу нерселердин башка-башка болуп, өтө эле обочолонгон топтору болуп саналат? деп айтышат. Түрлөрдүн ортосундагы бири-бирине өтүүлөрдүн жок болуу фактысы, көп учурларда күнөмдүү, анткени, эки түрдүн ортосундагы мындайча өтүүнү байкар замат эле түрдүн өзгөрүлбөстүгүн жактоочулар: демек, булар түрлөр эмес деп айта башташа тургандыгын эскертип өтөбүз. Бирок ошондой болсо да эбегейсиз көп учурларда бул далилдөөлөр өзүнүн толук күчүн сактап калат; чыныгы, талашсыз, жакшы түрлөр чынында да өткөөл формалар аркылуу бириге алышпайт жана бул факты, өзгөрүү жолу менен түрлөрдүн келип чыгышына жол берүүгө өткөн кезде аракет кылынгандардын бардыгы үчүн негизги тоскоол болуп кызмат кылган; алардын бардыгы бул сокку берүүчү себепке урунуп, таш-талканы чыгып келишкен. Ага Дарвиндин теориясы кандайча мамиле кылгандыгын, бул окуунун башкы негиздери менен таанышкан кезде аны төмөн жакта көрөбүз, ал эми азырынча так эле ушул өзүнүн душмандарынын коркунучтуу куралына бул теория өзүнүн коргонуусунун кубаттуу куралын жасап алгандыгын белгилеп өтөбүз: ал өткөөл форманын жок экендигинин фактысын толук түшүндүрө алат; ал гана турсун анын жашашы ага каршы күчтүү себеп болоор эле. Анын барктуулугу, анын күчү, анын ага окшош башка аракеттеринин алдында артыкчылыгы мына ушунда болуп олтурат.

Биз ушул убакка дейре коргонууга карата болгон себептерди келтирдик жана ошондой эле органикалык дүйнөнүн тарыхы

бар деп айтуучуларга каршы ар түрлүү каршы чыгуулардын мизин кайтарууга аракет кылдык. Биологиялык илимдин бардык тармактарына ылайыктуу анын өкүлдөрү менен биз, табиятты изилдөөчүлөрдүн бардыгы жол берип келе жаткан организмдердин бири-бирине жакындыгы, алардын кан жагынан тукумдаштыгы менен гана түшүндүрүлүшү мүмкүндүгүн далилдөөгө умтулганбыз. Демек, организмдердин генеалогиясы, башкача айтканда анын тарыхы бар. Биздин милдеттерибиздин экинчи жарымына көңүл буруу менен, бул тарыхый процесс зарыл түрдө организмдерди өркүндөөгө алып келээрин, өркүндөө дегенибиз органдын анын өз ишине, организмдин — ал жашап турган чөйрөсүнө көнүгүшү түшүнүлө турганын биз эми далилдөөгө тийишпиз.

Органикалык дүйнө, жөнөкөйлөрдөн баштап, ого бетер өркүндөгөн жан-жаныбарлардын бара-бара өсүшүнүн тепкичи экендигин жана бул өркүндөө жер жүзүндөгү жан-жаныбарлардын хронологиялык тартипте келип чыгышы менен тушташ экенин карап чыгып, табиятты изилдөөчүлөрдүн көбү мына ушул фактыдан органикалык дүйнөгө өркүндөп-өсүү касиети таандык экендигинин далилин көрүшүп бул касиет андан аркы түшүндүрүүнү талап кылбайт деп болжолдошкон; экинчилери, бул фактыга рационалдуу түшүнүк берүүгө умтулушса да, бирок анын көпчүлүк бөлүгүнөн аз ийгилик алышкан. Органикалык дүйнөнүн илгерилеп өнүгүшүнүн, прогресстин же эволюциянын натыйжасы болгон, жаратылыштын бир кыйла жалпы закондорунун жакынкы себептерин Дарвин биринчи болуп көрсөткөн. Бул үчүн ал, адеп караганда парадоксалдуу болуп көрүнгөн жана анын логикалык маанисин ушул убакка чейин түшүнбөгөн, же туурараак айтканда, түшүндүрүүгө карабастан, анын көп душмандары түшүнгүсү да келбеген жолду колдонгон. Органикалык дүйнө биз карап олтурган өркүндөөнүн ошол даражасына тарыхый өнүгүү жолу менен кандайча өсүп жете алгандыгын карап көрүү үчүн, Дарвин баарыдан мурда мындай деген суроого токтолгон: ошондой эле максатка адам баласы кандайча жетишет, ал өзүнүн өсүмдүктөрү менен жаныбарларынын жасалма тукумдарын кандайча өркүндөтөт? Бул жерде ал негизги ишмер, биз көрүп өткөндөй[1] тандоо (selection) болуп саналат, деген корутундуга келген, анткени, ар бир муундан, тукумга калтыруу үчүн көздөгөн максаттарга толук ылайык келүүчү организмдер гана тандалып алынат. Тандап алуунун өтө жөнөкөй жана өркүндөтүлгөн формасы, талапты канааттандыра албагандардын бардыгын кырып жок кылуу дегендикке жатат мисалы, багбанчы өсүмдүктүн жаңы сортун өстүрүүнү

[1] VIII лекцияны кара.

же башка түрүн сактап калууну кааласа, ал өзүнүн оюндагыдай эместеринин бардыгын жок кылат.

Андан ары Дарвин, табийгатта өркүндөтүү ишине тандоонун ушундай жолу менен катышып жүрбөсүн? деген суроону коёт. Демейде бул болжолду аягына чейин айтып бүткүчө эле, карама-каршы лагерден алдын ала салтанаттанган үндөр чыга баштайт жана төмөнкүгө окшогон каршы суроолор чубап чыгат: «Адам баласынын аң-сезимдүү эрки боюнча багытталган процесс менен жаратылыштын сокур күчтөрүнүн аракетинин ортосунда кандайдыр бир жалпы нерсе боло алабы? Сиздер физикалык закондордун негизинде органикалык формалардын келип чыгышын түшүндүрмөкчү болосуздар, ал эми өзүңүздөр жаратылышты жандандыруудан баштап, ага тандоо жөндөмдүүлүгүн, аң-сезимдүү ишмердүүлүктү тануулайсыздар?».

Бул кур кыйкырыктан, бул бат жетилген төгүндөөлөрдөн жалтанбай туруп эле, иштин мазмуну менен таанышып көрөлү, мына ошондо гана улуу окумуштуунун оюн оңой түшүнөбүз. Секириктин өтө эле кескин болушу сезилбесин үчүн, Дарвин баарыдан мурда, өзү сокур тандоо деп атаган учурларга токтолот. Жапайы адамдар ачкачылык жылдары өздөрүнүн колдогу малынын бир катарын союп жешке аргасыз болушат, демек алардын жакшыларын тукумга калтырышат, ушунун натыйжасында алар эриксизден, ойлонбой туруп эле малдын тукумун жакшыртышат. Бул ишти алар өзүлөрүнүн эркине каршы иштешет анткени, эгерде мүмкүнчүлүк болгон болсо, анда алар жаманыраактарын деле жан-дили менен сактап калышаар эле. Айрым малды тандап алышып, алар убакыттын өтүшү менен анын тукумун жакшыртышат, бирок ошондой болсо да жетишилген ийгиликке карата алар сокур курал катары, өзү болуучу стихиялык күч катары аракет кылышат.

Ошентип жаратылышта сокур сезим боюнча тандоого жол берүүгө болобу? Бул маселе өтө эле таң калаарлыктай болуп көрүнбөсүн үчүн биз анын ичине бир аз жөлөктү койсок да болот, мына ошондо ал бизге таптакыр башкача болуп көрүнөт. Тандоо процессинин өтө жөнөкөй жана ачык формасы канааттандырарлык эмес формаларды жок кылууга алып келерин биз көрдүк. Демек коюлган суроону биз башкасы менен алмаштыра алабыз: жаратылышта канааттандырарлык эмес формаларды кырып салуу болгонбу? Кыруунун мындайча процесси өркүндөөгө барабар болор эле. Бул суроого илим төмөндөгүдөй өтө чечкиндүү жана оң жоопту берет: ооба андайларды кыруу эбегейсиз зор өлчөмдө жана байкалбагандай катуу шартта болуп турат. Бул кубулуш органикалык жаратылыштын бардыгы үчүн жалпы болгон бир касиетке негизделет. Бул касиет, организмдердин көбөйүшү, дайыма алардын тукумдап көбөйүп турушу менен байланыштуу болушунан көрүнөт. Бул факты ошончолук

жалпы, ошончолук туруктуу болгондуктан көп учурда бир сөздүн ордуна башка бир сөздү колдонушат, башкача айтканда, тукумдап көбөйүү дегендин ордуна тукумдоо деп айтышат. Чындыгында да, органикалык жаратылыштын өзүнүн бүт өмүрүнүн жашап турушунда бир калыпта, бир гана жаңы жандыкты өөрчүтүп чыгаргандыгынын бир дагы фактысын, биз билбейбиз. Тескерисинче; демейде тукумдап көбөйүү бат өсүүчү геометриялык прогресс боюнча өтөт. Бул фактынын эбегейсиз зор натыйжасы бар, анын мааниси биринчи жолу Дарвин тарабынан бааланган. Кандайдыр бир мисалда бир эле организмдин бир канча жылдын ичинде тукумдап көбөйүүсүн эсептеп көрүүгө аракеттенсек, органикалык дүйнөнүн кандайча бат тукумдаганын толук баалоого биздин кудуретибиз жетет. Маселен бир гана өсүмдүктүн, мисалы анын сапсары болгон гүлдөрү биздин газондорубузду көрксүз жана чамбыл-ала кылып турган каакымдын бардык укум-тукуму сакталып калган болсо, анда он-он эки жылдан кийин ал жер шарынын бүткүл кургакчылыгын каптап калган болор эле. Бирок каакым анчалык көп тукумдоочу өсүмдүк эмес; биздин орхидейлерибиздин эң жөнөкөйү —«кукуктүн жашы» Дарвиндин эсептөөсү боюнча жылына 180000 ден көп эмес урук берет, андыктан бир эле өсүмдүктүн үчүнчү муундагы укум-тукуму жер жүзүнүн бүткүл кургакчылыгын жашыл килемдей каптап калаар эле, бирок бул дагы тукумдап көбөйүүнүн чеги эмес; уругу миллиондоп эсептелүүгө тийиш болгон өсүмдүктөр да бар; акыр аягында папоротниктин жалбырагынын сыртына жабышкан жана көзгө көрүнбөгөн чаңдар — спораларды эске алып көрөлү; алардын ар бири жаңы өсүмдүктүн башталышын берүүгө жөндөмдүү.

Организмдердин бардыгынын мына ушундайча сан жеткис тукумдашы, алардын ар биринин жер бетин ээлеп алууга ушундайча умтулушу кандайча натыйжалар менен ишке ашмакчы? Натыйжасы апачык: — бул өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү өлүп калат. Өлүп калгандарына караганда алардын аман калгандары өтө аз экендигин айта кетсек да болот. Жаңыдан өнүп чыгуучу ар бир муундун өкүлдөрүнүн ортосунда жашап калуунун жарышы жүрүп алардын бир азы гана жеңип чыгышат. Бул тандалма өсүмдүктөрдүн сакталып калышын эмнелер камсыз кылат? Алардын пайдасына күрөштүн натыйжалуулугун кандай шарттар чечет? Болжолу, алардын жекече артыкчылыгы, алардын түзүлүшүнүн жакшырышы (өркүндөлүшү) чечет, ал эми жакшырышы деп жогоруда айтылгандай органдардын өз ишине, организмдин — чөйрөгө көнүгүшүн түшүнөбүз. Бул жакшыруу кандай себептен болорун көпчүлүк учурда биз аны байкоого да үлгүрө албай калабыз, тиричилик үчүн күрөштө артыкчылык берүүчү касиеттер ар кандай учурларда өтө эле карама-каршы жана ар түрдүү болорлугун түшүнүү кыйын эмес. Бир учурда

башкалардан мурда өнүп чыгып, алардан мурда тиричилик жолуна түшүп, өзүнө орунду ээлеп алууга жетишкен өсүмдүктөр аман калат; экинчи бир учурда тескерисинче, баарынан кийин өнүп чыккан өсүмдүктөр аман калат, ошентип ал кийинчерээк болгон үшүктөн да аман калат, ал эми анын эрте өнүп чыккандарын үшүк алып кетет, тиричилик үчүн жана анын шексиз болуучу натыйжалары, эң мыктыларынын сакталып калышы, же Дарвин өзгөртүп айткандай табигый ылгоо органикалык жан-жаныбарлардын[1] тукумдап көбөйүү законунун логикалык зарыл натыйжасы болуп саналат. Күрөш жана ылгоо фактыларын ырастоодо ушуга окшогон дидуктивдүү далилдерден башкаларды да келтирүүгө болот; түздөн-түз байкоолор да ошол эле тыянакка алып келет. Кандайдыр бир гүлдү маселен ар түрлүү атыр жыттуу колердин уругунун аралашмасын алып көрөлү жана анын уругун жылына чогултуп алып, колердин кээ бирлери башкаларын басып жок кылганын бир нече жылдан кийин байкоо үчүн, аны ошол эле жөөктөргө сээп коёбуз; демек болор-болбос белги болгон анын түсү болжолу, ага байланыштуу, бирок түздөн-түз байкоодон көз жаздымында калуучу касиеттер тиричилик үчүн күрөштөгү артыкчылыкты көрсөтө алат. Шалбаларды азыктандыруу тажрыйбасынанда ушундай эле натыйжалар байкалат. Азоттук жер семирткичтер жана фосфор кислотасы менен калийи бар минералдык туздар, ар бир өсүмдүк үчүн сөзсүз пайдалуу жана зарыл керектүү азыкты түзө тургандыгын биз көргөн элек; эгерде анын ичинде дан жана чанак өсүмдүктөрүнүн белгилүү проценти болгон шалбаны кошумча азыктандыра баштасак, ал учурда биз, жалаң гана азоттуу семирткичтерди пайдаланган кезде дан өсүмдүктөрү чанак өсүмдүктөрүн басып кетет; тескерисинче, азоту жок семирткичтерди пайдаланганда чанак өсүмдүктөрү үстөмдүк кылат. Бул семирткичтердин экөө тең, өсүмдүктөрдүн эки түрү үчүн, ар түрдүү даражада пайдалуу жана ушул ар түрдүүлүктүн таасири астында тиричилик күрөшүндөгү ийгилик, бирде бир жагына, экинчи учурда экинчи жагына ооп турат. Биз өстүрүп жаткан өсүмдүктөрдү бакпай таштап койсок тиричилик үчүн күрөштө алар кандай күч жумшоого тийиш экендигин же ойрон болоорун түшүнүү үчүн акыр аягында, отоо чөптүн басып кетишинен өздөрүнүн эгин талааларын сактап калуу үчүн, дыйкан жүзөгө ашы-

[1] Тандоо деген сөздүн мындайча каймана, метафорлук мааниде (бул жөнүндө биз жогору жакта эскертип кеткендей) колдонулушу көп сынчыларды адаштырды: алар, «тандоо» деген сөздүн өзү эле, Дарвиндин жаратылышка аң-сезимдүү ишкердүүлүктү таңып коюуга аргасыз болгондугун көрсөтөт, деп айта баштады. Эгерде адеп баштаганда анчалык түшүнүгү жок адамдар гана мындайча адашууга түшүп кете алышса, бирок азыркы убакта Дарвин тарабынан түшүнүк берилгенден кийин, талаш-тартыш жолдорун тандоодо өтө ылгай албаган адамдар гана ушундай амал-айлага барышы мүмкүн.

рууга тийиш болгон күч-аракеттерди гана эске түшүрө турган болсок, бул иштин канчалык адилеттүү эске алынгандыгы түшүнүктүү болот. Демек, жан-жаныбарлардын тукумдоосунун геометриялык прогрессиясынын законунун негизинде математикалык чындыктын ачык мисалынан келип чыгуучу тиричилик үчүн күрөштүн фактысы түздөн-түз тажрыйбанын далили менен да ырасталат. Ал эми бул күрөш ошондой эле логикалык жактан сөзсүз болуучу табигый тандоого, башкача айтканда, ар бир айрым муунда, жок дегенде байкоого болбогон өркүндөөгө алып келет. Организмдердин жер жүзүндө пайда болгон убагынан бери өткөн дээрлик ченөөгө болбой турган мезгил жөнүндө геологиянын далилдөөлөрүн эгерде биз эске ала турган болсок, ал учурда биз, ушунчалык билинбей өтүүчү катуу күч менен жана ушунчалык узак мөөнөткө аракет кылуучу тандоо процесси, органикалык формалардын ар түрдүүлүгү жана ошондой эле алардын тышкы чөйрөгө ар түрдүүчө көнүгүшү жөнүндө бизге толук түшүнүк бере ала тургандыгына каалоо менен макул боло алабыз.

Ошентип, органикалык формалардын түзүлүшү жана алардын өркүндөөгө кыйшаюусуз түрдө жакындашы, организмдерге таандык болгон негизги үч касиеттин логикалык зарыл натыйжасы катарында каралышы мүмкүн. Бул касиеттер төмөндөгүлөр: өзгөрүлүү жөндөмдүүлүгү, өзүнүн өзгөрүлгүчтүгүн укум-тукумуна өткөрүп берүүгө б. а. тукум куушка жөндөмдүүлүгү, кайтадан көбөйүп туруу менен ажыралгыс байланыштуу болгон тукумдоо жөндөмдүүлүгү.

Организмдердин өзгөрүлгүчтүк жөндөмдүүлүгүнө күнөм санап болбойт; биз өз ара бири-биринен айрып алгыс окшош болуп калган эки жандыкты билбейбиз, бирок өзгөрүлүүнү туудуруучу себептер жана бул жөндөмдүүлүктүн экинчи фактору — тандоого болгон мамилеси, кээ бир түшүндүрүүлөргө муктаж. Организмдеги өзгөрүүнү туудуруучу баштапкы себеп тышкы шарттардын кыйыр же түздөн-түз тийгизген таасири, андан кийин болсо экинчи даражадагы таасирлер, бөлүктөрдүн өөрчүшүндөгү, органдардын машыгуусунун жана башкалардын тең салмактуулугу болуп саналат. Бирок, учурлардын көпчүлүк бөлүгүндө өзгөрүлүү менен аны туудурган таасирдин ортосундагы байланышты байкоо өтө кыйын да болот,— ал учурда биз аны кокустуктан келип чыккан дейбиз. Бирок, кокусунан болгон кубулуштарга илим эч бир жол бербейт; Анын зарыл себеби бул үчүн али белгисиз болгондуктан гана ал кокусунан болгон дейбиз. Өзгөрүлүү менен анын пайда болушун туудуруучу таасирдин ортосундагы байланышты ажыратып билүүдө биз кезиктирүүчү кыйынчылыктар негизинен эки кырдаалдан келип чыгат: биринчиден четке кыйшаюу байкалган кезде, анын себебин табуу кеч болуп калат, экинчиден — толук өсүп жетилген

организмге тышкы таасир сейрек учурда гана бекем таасир кылат жана ал калыбы, түйүлдүк абалындагы, али өсүп бара жаткан организмге көп таасир этет, бул өзүнөн өзү түшүнүктүү, анткени, таасир канчалык мурдараак жасалган болсо, анын натыйжасы да тереңирээк болушу керек. Тиричилик кылуунун биринчи кездеринде таасир этүүчү себептердин канчалык терендигинин далили болуп, мисалы, жыныстык тукумдоо жолунан тышкары кээ бир кыйыр формалардын тукумга берилишинин мүмкүн эместиги эсептелет, анткени, жыныстык тукумдоо процессинде экинчи бир ата-эненин таасири, организмдин белгилерин солкулдатып жана ойдогудай белгилердин тукумга берилишин токтотуп коюу үчүн жетишерлик күчтүүлүк кылат. «Өрчүүнүн тең салмактуулугу» деп аталган закондун аракетинен өзгөрүлүүчүлүктүн дагы бир экинчи себебин байкоого болот, анын мааниси, бир бөлүктүн опсуз өөрчүп кетишинен экинчисинин өсүп жетилбей калышына алып келүүдө турат; организмде ушул кезде азык заттарынын белгилүү гана саны болуп Гётенун айтуусу боюнча «ал өзүнүн бир багытына азык затты көп жумшап, экинчи бөлүгүндө аны үнөмдөөгө тийиш болот». Акыр аягында, качандыр бир кезде өөрчүй баштаган орган, болжолу, өзүнүн азыкты кабыл алуусунун[1] натыйжасында гана андан ары өнүгө бермекчи.

Физикалык шарттардын таасири астында келип чыгуучу өзгөрүүлөр, болжолу, өз бет алдынча кайдигер келет; алар организмдер үчүн бир калыпта пайдалуу да, зыяндуу да болушу мүмкүн; күрөш жана тандоо гана өзгөрүүчүлүктүн зыяндуусун алып таштап, анын пайдалуу жакка кыйшаюуларын сактап калуу менен бир багытта өзгөрүлүүгө багыт берет, ошондуктан, муундардын узун катарындагы болор-болбос өзгөрүлүүлөр топтолуп олтуруп, акыр аягында көрүнүктүү өлчөмгө жетет. Кубулуштун канчалык үлүшү өсүмдүктүн өзгөрүлүүсүнө, канчалык үлүшү — тандоонун кийинки аракетине таандык экендигин мисалдар менен түшүндүрүүгө аракет кылабыз. Жогору жакта биз алардын бир катар өткөөл формаларын көрсөтүү менен симметриялуу гүлдөрдүн туура түзүлгөн гүлдөрдөн келип чыгышын түшүндүрүүгө аракет кылдык эле, бирок, бул симметриянын адепки чыгышын, туура түзүлүштөн анын адепки кыйшаюусун али түшүндүрө албайт. Бул өзгөрүү али гүлдөп турган гүлгө аракет кылган тартуу күчүнүн таасири астында болушу өтө эле ыктымал деп бир кыйла даражада болжолдоого болот. Тартуу күчүнүн таасири астында өсүп турган органдар өзүнүн өсүшүнүн багытын өзгөртө тургандыгын жана бул өзгөрүү, органдын жогорку жана төмөнкү бөлүктөрүнүн бир калыпта эмес

---

[1] Машыгуу жолу менен пайда болгон өзгөрмөлүүлүктүн кайсынысы тукум кууп, кайсынысы тукум куубай тургандыгы чечилген эмес.

өсүшүнө көз каранды экендигин биз көргөнбүз.[1] Ошол эле таасир башкача түрдө да байкалат: капталын карай созулуп өскөн бутактардын жогорку жана төмөнкү бөлүктөрүнүн бир кылка өспөгөндүгүн көрүүгө болот. Негизги (ортоңку) сабактагы жалбырактар туш тарапты карай бир кылка болуп өссө, ал эми горизонталдык бутактарында бир гана горизонталдык жалпак калыпта жана ушул сыяктуу абалда өсүшөт.

Акыр аягында, гүлдөргө тиешелүү болгон ушуга окшош фактылардын бир кыйла бөлүгү, болжолу, мындай көз караш-ты актаса керек. Ошол эле бир өсүмдүктүн гүлдөрү анын огунда кандай абалды ээлегендигине жараша туура же бир кыйла симметриялуу болушу мүмкүн. Туура жайгашкан гүлдүү өсүмдүктөрдө, мисалы горизонталдуу абалда жайгашкан анын капталындагы гүлдөрдүн бардыгы же солуган гүлдөрдүн көбү дээрлик симметриялык форманы ээлейт, ал эми ошол эле гүлдүн чокусуна жайгашканы же тик тургандары бир топ туура форманы ээлешет. Мындай кубулуштарды колокольчиктерден, глоксиниядан ж. у. с. байкоого болот. Анын тескерисинче, симметриялуу гүлдүү, мисалы, оймо гүлдүүлөрдүн, орхидиялардын жана башкалардын чокусундагы гүлү биротоло туура форманы ээлейт. Мындай кубулуш шалфейде да кездешет; топ гүлдөрүнүн капталындагы гүлдөрүнүн бардыгы ачакей сымал форманы ээлеп, чокусундагы гүлү кээде биротоло туура формада болот. Кийинки кездерде бул байкоолордун натыйжасын тике жүргүзүлгөн тажрыйбалар менен да аныктоого мүмкүн болду. VIII лекцияда жазылып өткөн жолдор боюнча жердин тартуу аракетин четтетүү менен симметриялык гүлдөрдү, жасалма түрдө, туура түзүлгөн шооладай чачыраган формага айландыруу мүмкүн болгон. Ошентип, гүлдөгү узатасынан пайда болгон алгачкы симметриялуулукту биз тартуу күчүнө таандык кылып, калгандары болсо тандоого тиешелүү иш деп айта алабыз. Анткени, бир тараптан чымын-чиркейлер тарабынан жүргүзүлүүчү кайчылаш чаңдаштыруу өсүмдүк үчүн пайдалуу экендигине жана ал күчтүү дени таза чың муундарды берерине күнөм саноого болбойт, экинчи тараптан, бал алуу үчүн гүлдөрдү аралап конуп жүргөн чымын-чиркейлер үчүн гүлдүн астыңкы гүлү таяныч катарында кызмат кылса, ал учурда ар бир муундун тиричилик үчүн күрөшүндө так эле ошол ачакей сымал формадагы гүлдөрдүн сакталып калышы ого бетер ыктымал болуп калат. Ошондой эле жол менен, бир жагынан тартуу күчүнүн түздөн-түз таасири астында, экинчи жагынан өсүп-өнүгүүнүн өз ара катыштарынын жогору жакта айтылып өткөн законунун негизинде адегенде алардын аталыктарынын бирөө, андан кийин жогорку үчөө кубулуп түшөт, ал эми төмөнкү экөө болсо өтө чоңоюп тан-

[1] VII лекцияны карагыла.

доонун натыйжасында өсүмдүккө пайдалуу болгон формага ээ болушат. Бул мисалдан биз, кандайдыр бир өтө татаал форманын келип чыгышын түшүндүргүбүз келсе, алгачкы өзгөрүүлөрдүн физикалык күчтүн таасири астында (кээде толук жетилген, көбүнчө түйүлдүк организмге аракет кылуучу) келип чыга ала тургандыгын, андан ары акырындык менен өтүүчү өткөөл формалардын жашап турушун көрсөтүп жана эң акырында — негизгиси — бул айлануунун (өзгөрүүнүн) организм үчүн пайдалуулугун далилдесек эле табигый тандоонун таасири астында мындай формалардын түзүлүүгө мүмкүн экендиги жана түзүлө тургандыгы толук түшүнүктүү болуп калат.

Ошентип, Дарвин тарабынан сунуш кылынган гармонияны же органикалык дүйнөнүн өркүндөшүн түшүндүрүүнү организмге таңуулоонун, ал эми priori, алга жылуучу кыймылга тандык болгон өркүндөөгө умтулууну таңуулоонун кажаты жок; анын тескерисинче бул теория боюнча, чындыкка ылайык, өзгөрүүлөр өз алдынча эч кандай мааниге ээ болбойт; алар канчалык пайдалуу болушса, ошончолук зыяндуу да боло алышат. Бирок тандоонун таасири аркасында ар бир зыяндуу өзгөрүү так эле өзүнүн зыяндуулугуна жараша, эртедир, кечтир жоюлууга аргасыз болушат; ар бир пайдалуу өзгөрүү улам кийинки муундарга (тукумга) берилет. Жалпы жогорулоо кыймылы, өркүндөөгө жакындоо бардык зыяндууларын жоготуу жана пайдалууларын бара-бара топтоо жолу менен кесип өтүү аркасында жетишилет. Ошентип, органикалык дүйнөнүн өркүндөшү түшүндүрүлгүс жана түшүнүксүз максат болуп саналбайт, алар баарыга белгилүү, толук түшүнүктүү себептердин натыйжасы болуп саналат.

Өзү жашап турган убакытта үстөмдүк кылган көз караштарга ылайык, түрлөрдүн өзгөрүлгүчтүгүнө жол берилбеген кезде башка бир окумуштуунун, Дарвинден мурда жогорудагыга окшогон жыйынтыкка келгендиги кызыктуу. Огюст Конт «Оң философия» деген өзүнүн китебинин үчүнчү томунда төмөндөгүдөй көз карашын айтат: «Ар бир организм тышкы шарттардын белгилүү бир жыйындысы менен өз ара зарыл катташта болоруна күнөм саноого болбойт. Мындан, бул бирдиктүү эки күчтүн бири экинчи күчтү же экинчиси биринчисин чыгарышы мүмкүн деген жыйынтыкка келүүгө болбойт. Биз бирине-бири такыр көз каранды эмес жана ар башка эки күчтүн тең салмактуулугун гана карап жатабыз. Эгерде биз ар кандай организмдердин ырааттуулук менен жана жетишерлик узак убакыттын ичинде ар түрлүү тышкы шарттардын аракети астында болушса, анда бул организмдердин көпчүлүк бөлүгү зарыл түрдө жок болуп, көрсөтүлгөн тең салмактуулуктун негизги законун канааттандыргандары гана аман калууга тийиш экендиги биз үчүн айкын-ачык болот. Болжолу, ушундайча бөтөнчөлүк жолу менен

(elimination) биз өз планетабызда байкагандай ошол биологиялык гармония биздин көз алдыбызда аныкталып жана өзгөрүлүп турат».

Эки көз караштын окшоштугу Конт үчүн да, Дарвин үчүн да биологиялык гармония, бүткүл гармониялык эместерди, башкача айтканда организм менен чөйрөнүн ортосундагы тең салмактуулуктун негизги законуна ылайык келбегендердин жок болушунун, четке чыгарылышынын натыйжасы болуп саналат. Канааттандырарлык эмес организмдердин жокко чыгарылышы кандайча жол менен ишке ашырылышын, бул зарыл түрдө, сөзсүз болуучу кубулуштун жолун Конт көрсөткөн эмес, ошондой болсо да түрлөрдүн өзгөрүлбөстүгүн жактоочу катарында, ал үчүн бул тең салмактуулук, бул гармония кандайдыр кыймылсыз, анын андан аркы чеги жоктой болуп көрүнөт, ал эми органикалык формалардын чексиз өзгөрүлгүчтүгүн кабыл алуучу Дарвин үчүн гармония дайыма прогрессивдүү, анын эч кандай чеги жок деп эсептелет. Бирок эгер бул гармония кыймылда болуп жана туруксуз болсо, анда ал сөзсүз да боло албайт; бул чындыкка да толук ылайык келет: биз биротоло бүтүп калган өркүндөөнү жаратылыштан кезиктире албайбыз. Көздү биротоло өркүндөлүп бүткөн орган деп адилеттүүлүк менен эсептешет, бирок бул ишти мыкты билген жана ошону менен бирге кур кыйкырык сөздү жактырбаган адам, Гельмгольтц ал жөнүндө, эгерде оптикадан ушундай кемчиликтери болгон приборду ала турган болсо, анда аны оңдоо үчүн кайра кайтарып берген болор эле дейт.

Демек, Дарвиндин теориясы организм тарабынан байкалуучу, баарыга белгилүү жана бул телолордун түшүнүктүү касиеттеринин негизинде келип чыккан касиеттердин себебин бизге түшүндүрөт, ал бир дагы өз алдынча, далилсиз көрсөтүүлөргө муктаж эмес; мурдагы бардык түшүндүрүүлөрдүн аракетине караганда бул түшүндүрүүнүн зор артыкчылыгы мына ушунда. Анын дагы бир эбегейсиз зор артыкчылыгы, эң эле ишенимдүү каршы чыгууларга органикалык жаратылыштын өзгөрүлгүчтүгүнүн мурдакы тарапкерлеринин эч кандай каршы боло алышпагандыгында болуп жатат, бул теория ошондой болсо да өз пайдасына кетти. Бул каршы чыгуулар чыныгы, жакшы түрлөрдүн ортосундагы өткөөл формалардын жоктугунда болуп олтурат. Чындыгында да, эгерде түрлөр өзүлөрүнүн келип чыгышы жагынан бири-бирине жакын турса, анда алардын ортосунда байланыштыруучу звенолор, орто аралыктагы формалар болууга тийиш да. Ага Дарвиндин теориясы мындайча жооп кайтарат: бул формалар чындыгында жашоого тийиш эле, бирок алар жок болуп кетишти жана бул жок болуу тиричилик үчүн күрөштүн жана тандоонун зарыл натыйжасынын биринен болуп саналат. Бул кырдаалды түшүндүрүүдөн мурда, башка бир эки форманы байланыштыруучу өткөөл формалар жөнүндө

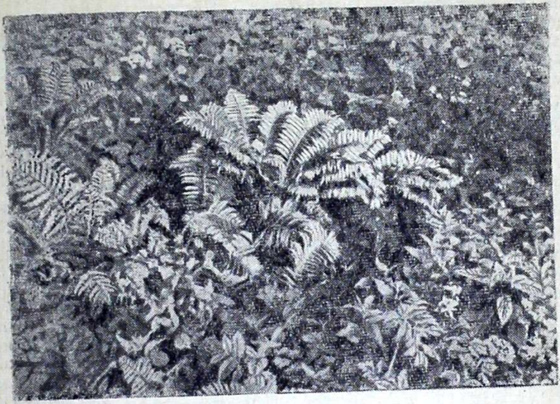
көп учурда таптакыр тетири түшүнүктөр бар экендигин карап көрөлү. Бул формалар таасын айтканда орточо формалар болууга тийиш, башкача айтканда, байланыштыруучу эки форманын белгилерин өз ичине алууга тийиш деп айтышат ал эми чындыгында болсо ал эки формага тең мүнөздүү белгилердин биринин да анда дээрлик болбой калышы мүмкүн. Көп учурларда мындай деген пикир келишпестиктерди угууга болот: эгерде кайың жана дубдун тектик жактан байланышы болсо, анда жарым-жартылай кайың, жарым-жартылай дуб болуп өскөн организмди бизге көрсөтүңүздөрчү, дешет. Мындай организм чынында, эч качан болгон эмес чыгаар. Азыркы кездеги жандуу организмдер бири экинчисинен келип чыккандыктан байланышта болбостон, түпкү жалпы теги бир болгондуктан байланышта болушат, мына ошентип азыркы кездеги эки форманын ортосундагы байланыштыруучу чыныгы звенону, башкача айтканда ошолор аркылуу алар тукумдук байланышта болуп турушкан алардын жакынкы тегинин формасын көрүп, биз аларды тааныбай калаар элек, анткени, алар өтө эле башкача болуп, өзүнүн эки тукумунун айырмаланып турууга мүнөздүү белгилерин таптакыр бере албас эле. Маданий өсүмдүктөрдөн мисал келтирүү менен түшүндүрүп көрөлү. Капуста, мисалы, өзүнүн органдарынын өрчүшүндөгү эң сонун ар түрдүүлүгү менен айырмаланат: алардын биринин калың жалбырактары анын кочанын түзсө; экинчилеринин сабагы туруп ондуу томпогой келет; үчүнчүлөрүнүн топ гүлдөрү баарыга маалим болгон эттүү органга айланат; төртүнчүлөрүнүн сабагы сороюп, катып калат, ошондуктан андан таяк жасашат; акыр аягында бешинчилеринин жалбырактары ачык түстүү жана ушул сыяктуу өзгөрүүлөрдө болушат. Болжолу, бул формалардын бардыгынын негиз салуучусу, демек алардын бардыгынын ортосундагы байланыштыргыч өтмө формалары бул касиеттердин бардыгына ээ болгондугу эч кимдин оюна да келбейт. Чындыгында да капустанын жапайы өсүүчү, башталгыч формасында бул чектердин бири да жок. Ошентип, кээ бир учурларда анык өтмө формалардын биздин көз жаздымыбызда калышы мүмкүн. Бирок ошондой болсо да түрлөрдүн ортосундагы бул орто заар формалардын азыркы кезде чындыгында жок экендигине шек саноого болбойт, азыр эле белгиленип өткөндөй, Дарвиндин теориясы, мындайча болбой калууну табигый тандоонун натыйжасы деп табат. Түшүндүрүү үчүн аны дагы жасалма тандоо менен салыштырып көрөлү. Капустанын ичинен анын өзгөчө бир башка түрү маалим боло баштаганда, багып өстүрүүчүлөр аны болжолу, өтө сейрек, эң эле аз учуроочу өкүл катарында баалай башташса керек; гүлдүү капустанын адиси, гүлү чоңураак калың болсо болду деп, сабагы жана жалбырактары жөнүндө кам көргөн эмес; декора-

тивдүү сорттор боюнча адис жалбырактардын түсү жана формасы жөнүндө гана кам көргөн; бир эле өсүмдүк кочан да, сөңгөк да бере албайт. Кандайдыр бир белгинин өтө өнүгүшүн бере албаган бирок азыраак белгилүү бир канча формаларды өз ичине алган өсүмдүктөр культиватордун колдоосунан четте калып, ал түгүл алар тарабынан жок кылынып, натыйжада алардын жок болууга тийиш экендиги түшүнүктүү. Ошентип эң эле көрүнүктүү өкүлдөрүнүн келип чыгышы, аз маалимдүү өкүлдөрүнүн жок болушуна алып келет, натыйжада эң четки формадагылардын ортосундагы байланыш үзүлөт, өз ара байланышы болбогон бир эле түрдүн түркүмдөрү пайда болот. Табигый абалда да ошого окшош өзгөрүү ишке ашырылууга тийиш. Табигый абалдагы ар кандай жаңы формалар эгерде алар башкаларынан мыкты болгондо гана пайда боло алмакчы, мындай учурда алар болжолу, бул акыркыларын сыгып, зордоп кууп чыгарууга тийиш. Андан ары Дарвин ар бир жандыктын өзүнө окшогондордон бир кыйла айырмаланып турушу пайдалуу деп эсептейт, анткени, керек кылуу жагынан эки форманын азыраак окшош болушу алардын ортосунда сыгылышуунун аз болушуна, күрөшкө кирбей бир орунда алардын оңоюраак жанаша жашап турушуна мүмкүндүк берет. Бир эле өсүмдүктү узак убакыттар бою бир жерде өстүрүүгө болбой тургандыгы, аларды жылдан-жылга которуштуруп туруу зарыл экендиги айыл чарбасынын кожоюндарына эчактан бери эле маалим — которуп мөмө алуу чарбасы да ушуга бир кыйла негизделген. Бирок, убакыт жагынан туура болуп эсептелген нерсе, көрсө мейкиндик жагынан да туура болуп чыгат экен: өсүмдүктөрү бир түрлүү болгонго караганда, алар ар башка болгон учурда ошол эле аянттан көбүрөөк чөп жыйнап алууга боло турганын айыл чарбасынын кожоюндары жакшы билишет. Демек жаңыдан түзүлгөн формалар өздөрүнүн арасындагы начар өркүндөгөн ата-бабаларын сүрүп чыгарыша тургандыгына, ал эми бир маалда келип чыккан бир топ формалардан өз ара бир кыйла айырмалангандарынын сакталып калышынын ыктымалдуулугуна күнөм саноонун кереги жок чыгаар. Ошентип, ар кандай органикалык форма, өзгөрүп олтуруп, багынган формаларга бөлүнүүгө умтулушат, ошону менен бирге алардын байланыштыруучу звенолору үзүлөт жана анын натыйжасында бириненбири ажыраган, түздөн-түз өтүүнү бербөөчү, бирок кээде өтө жакын, кээде опсуз алыс белгилерин алып жүрүүчү, мурда анчалык так болбогон тектеш деген термин менен белгиленип, биз эми жөн гана тукумдаш деп атаган бир катар топтор келип чыгат. Бир сөз менен айтканда, органикалык дүйнөнүн азыркы кездеги бардык түзүлүшү, өзүнүн ичине жашынган жана ошондой болсо да табигый классификациянын законго-

руна баш ийген өзүнүн түрдүк, тектик жана башка андан да ирирээк топтору менен бирге организмдердин табигый тандоо жолу менен келип чыгышынын зарыл натыйжасы болуп саналат.

Ушуну менен биз аргументтердин узун чынжырын бекитебиз, аны азыркы кездеги биология, өзүнүн гениалдуу өкүлү Дарвин менен органикалык дүйнөнүн өркүндөө жана гармония себебин түшүндүрүү үчүн сунуш кыла алышат. Бул жөнүндө биз тарабынан айтылгандардын бардыгына көз жүгүртүп көрөлү. Эгерде тиричилик кубулуштарынын көпчүлүк бөлүгүн алардын жөнөкөй физикалык-химиялык адепки башталышына ажыратып бөлүүгө биздин кудуретибиз жетсе, аларды азыркы кездеги себептер менен түшүндүрө алсак, ал учурда формага тиешелүү болгондордун бардыгын дээрлик түшүндүрүү үчүн, биз тарыхый себептерге кайрылууга аргасыз болобуз. Организмдердин өркүндөө жолун ушул жол менен түшүндүрүү үчүн биз, биринчиден, алардын чындыгында да тарыхы бар экендигин, андан кийин — бул тарыхый өнүгүү аларды өркүндөөгө алып келе турганын далилдөөгө тийишпиз. Биологиялык илимдин бардык тармактарынын — систематиканын, салыштырма анатомиянын, эмбриологиянын, палеонтологиянын аныктоолору — органикалык формалардын келип чыгышынын бирдигине ынандырат. Мындай деп айтууга түр формаларынын түбөлүктүүлүгү жөнүндөгү көз караш гана жолтоо болгон, бирок түр жөнүндөгү түшүнүктүн өзүн эле сынга алуу жана адам баласы жаралганга чейин пайда болгон үй айбанаттарынын тукумдарына тиешелүү болгон ого бетер көбүрөөк фактылар бул тоскоолдукту жокко чыгарат. Фактылардын бардык жыйындысы пайдалуу айтылып жатканына ишенгенден кийин, органикалык дүйнөнүн тарыхы бар деген корутундуга каршы эч нерсе да айтылбай жаткандыктан биз мына ушул тарыхый процесстин мазмунун карап чыгууга кызыктык. Өзгөрүүчүлүк, тукум куучулук жана тукумдоонун бат өсүүчү прогрессиясы окшогон организмдердин эч талашсыз жана эч кандай далидөөлөрдү да талап кылбаган касиеттерине таянып биз Дарвин «табигый тандоо», деп таамай атаган бул тарыхый процесс, организмдерди зарыл түрдөгү өркүндөөгө алып барууга тийиш деген корутундуга келүүгө аргасыз болгон элек. Демек, анын теориясы тигил же бул атайын формалар үчүн, тигил же бул айрым учурлар үчүн бизге эч кандай түшүнүктөрдү сунуш кылбайт; ал мына ушундай бардык учурларда ага түшүнүк издөөнү гана көрсөтөт.

Эгерде биз өзгөрүүлөрдүн алгачкы себептерин байкай алсак андан кийин өтмө формалардын ырааттуу катарларын көрсөтө алсак (биз шалфей гүлүн мисал кылып көрсөтүүгө аракеттенгенибиз сыяктуу) жана аны организмдин так өзү



Сүрөт. Өтө калың чөп.

үчүн пайдалуу болгондой шартта карасак, эң татаал формалардын келип чыгышы, биз үчүн анчейин табышмактуу болуп деле көрүнбөйт, ал ошол мезгилдин жана тандоонун иши гана болуп калат. Табигатты таануучулардын, азыркы кездеги физиологиянын чокусуна жеткен Дарвиндин илимин жактырып жаткандыктары мына ушундан келип чыккандыгы түшүнүктүү; ал, организмдердин келип чыгышынын жана алардын өсүп-өнүгүшүнүн себептери жөнүндөгү маселени түшүндүрүүнүн табылбас ачкычы болуп эсептелет жана биз бул лекциянын баш жагында аракеттенген маселени чечүүгө да мүмкүндүк берет.

* * *

Өсүмдүктөрдүн тиричилиги менен таанышууну өз алдыбызга максат кылып коюп, биз биринчи лекцияда, өсүмдүктөр органдардан түзүлө тургандыгын, ал эми ошол органдар болсо эң жөнөкөй органдардан — клеточкалардан турарлыгын, ал органдар өз кезегинде белгилүү химиялык заттардын агрегатын түзө тургандыгын көрсөтүп, бул татаал кубулуштардын анын элементтерине ажырашын ачып көрсөтүүгө аракет кылган элек. Анализ кылуунун ушул жыйынтыгына ылайык, артка чегинген синтетикалык тартипте биз бул заттардын касиетте-

ри, клеточкалардын, органдардын, бүтүндөй өсүмдүктөрдүн тиричилиги менен, акыр аягында, бул корутунду аңгемеде бүткүл өсүмдүктөр дүйнөсүнүн тиричилиги менен тааныштык. Мына ушуну менен болжолу, биз өз милдетибиздин акырына чыгабыз жана мен сиздерге жол башчылык кылган жол,— жол болгондо да көп учурларда адамды чарчатуучу, көңүлсүз жана узак жол ушуну менен аяктоого тийиш, бирок ошондой болсо да бул ишибиз анчалык жемиштүү боло албагандыгына өзүм ишенемин. Эгерде урматтуу ханшалар жана төрөлөр, Сиздердин кайсы бирөөлөрүңүздөр үчүн өсүмдүктөр Латын Ярлыгын гана күтүп тургансыган жансыз буюм болбой турган болсо, же ал эстетикалык жактан гана көңүл ачуучу буюм болуп калса, ал ошону менен катар абдан тереңирээк акыл-эстүү көңүл ачуунун булагы да болуп калат. Эгерде, микроскоп ачып көрсөткөндөй, ал сиздердин көз алдыңыздарда аябагандай чоң болуп жана абдан тунук болуп көрүнсө, анда анын сансыз клеточкаларын тереңирээк карап, сиздер андан деңиз толкунунун шарпылдагы сыяктуу тынымсыз айланып жүргөн протоплазманы көрөсүздөр, бул ар кандай тиричиликтин башталышы болуп саналат; эгерде сиздер ошондой эле аң-сезимдүүлүк көз караш менен өзүнүн көп кырдуу жолун басып өтүп, топурактан азыктанып, жерге көмүлүп жаткан тамырды элестете алсаңыздар; эгерде көк жалбырак, биздин планетадагы тиричиликтин ар кандай көрүнүшүнүн булагы болуп кызмат кылган, күндүн нурунун химиялык күчкө айланышынын өтө зор жана али да сыры ачыла элек процесси болуп өтүүчү хлорофиллдин көзгө көрүнбөгөн бүртүкчөсү жөнүндө сиздерге элес бере алса, эгерде айланасына быжылдаган курт-кумурскалар топтолгон гүлдөн сиздер бир гана өзүнө кызыктырган форманы көрбөстөн, андан жаратылыштын эки дүйнөсүн бириктирген эң сонун байланышты эриксизден эске салсаңыздар; эгерде акыр аягында өзүнүн оюк жалбырактарынын талпайган беттерин төшөп, же өзүнүн ичке сабактарын арта салып, же калың бутактуу чачыктарын ыргап, же өзүнүн иймекейи менен чырмала берип жана анын учтары башкаларына арта салынсын үчүн улам жанталашып өскөн түнт токойдогу жапайы өсүмдүктөрдөн же өсүмдүгү дүркүрөп өскөн талаанын чегинен, бардык жерден, ар дайым бир гана аракетти, бир борчок жерди ээлеп калууга, абаны көбүрөөк жутууга жана жарыкты көп кабыл алууга умтулуп жаткан аракетти элестетсеңер, эгерде мына ушул адаттагы, тааныш картиналар ошол закондор жөнүндө сиздерге жаңы идеяларды туудурса, ал закондор органикалык дүйнөнү башкаруу менен аны шексиз жана чечкиндүү түрдө өркүндөөгө жана гармонияга багыттаса; кыскасы, өсүмдүккө бир аз гана көз жүгүртүү менен сиздердин аң сезимиңиздерде жооп берүүнү талап кылган суроо-

лордун чексиз тизмеги пайда болсо, ал гана турсун ошол суроолорду берүү менен жаратылыштын так өзүнөн жооп алууну кааласак,— мындай болгон учурда, менимче, биздин убактыбыз текке кеткен жок деп айта алам жана мен сиздерге табигатка суктанууга бир нече минут убакыт бергенимден кийин, аз болсо да, анчалык жеткиликтүү кыла албасам да сиздер ушунчалык кунт коюп уккандыгыңыздар үчүн, мен өзүмдүн ыраазылыгымды билдирем.

ИНВ №