

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 575.23:.85:632

ЮНУСХОДЖАЕВА САОДАТ САИДМАЛИКОВНА

**МИКРОСУВЎТЛАРИДАН БИОДИЗЕЛ ОЛИШ
ЖАРАЁНЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ**

**5A320501- биотехнология (озик-овқат, озуқа, кимёвий маҳсулотлар ва
қишлоқ хўжалиги учун биопрепаратлар ишлаб чиқариш)**

Магистр

Ў академик даражасини ўлиш учун ёзилган

ЎДИССЕРТАЦИЯ

**Илмий раҳбар
б.ф.н., катта илмий ходим
Шакиров Заир Саатович**

**Илмий маслаҳатчи
ЎзРФА Микробиология институти, катта
илмий ходими, б.ф.н. Максумхонов А.А.**

Тошкент-2015

МУНДАРИЖА

Кириш	
I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРХИ	
1.1. Сувўтлари тавсифи	
1.2. Бир хужайрали яшил сувўтларининг турлари ва уларнинг морфологияси	
1.3. Сувўтларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсир этувчи омиллар..	
II БОБ. ФОЙДАЛАНИЛГАН МАНБА ВА МАТЕРИАЛЛАР	
2.1. Тадқиқот объектлари	
2.2. Озуқа муҳитлари	
2.3. Микросувўтларининг изолятларини альгологик тозалаш.....	
2.4. Микросувўтлари изолятларининг микроскопияси	
2.5. Микросувўтлари липидларининг экстракцияси.....	
2.6. Ёғ кислоталар таркибини ўрганиш.....	
III-БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУХОКАМАСИ	
3.1. Ўзбекистон шароитида микросувўтларини ажратиш ва алгологик тозалаш	
3.2. Ўзбекистон шароитида ажратилган микро-сувўтларининг биомасса ҳосил қилиш динамикасини ўрганиш.....	
3.3. Ўзбекистон шароитида ажратилган микро-сувўтларининг липид ҳосил қилиш хусусиятини аниқлаш	
3.4. Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг липид ҳосил қилиш хусусиятини аниқлаш	
ХУЛОСА.....	
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	
Нашр этилган илмий ишлар рўйхати	

КИРИШ

Ишнинг долзарблиги. Энергия манбаларига бўлган талабнинг йилдан - йилга ўсиши уларнинг захиралари тез суратларда камайишига олиб келмоқда, шу сабабли ўзини ўзи қайта тикловчи энергия манбаларига бўлган талаб, кундан, кунга ошиб бормоқда. Бундай энергия манбаларидан бири бу биодизелдир .

Маълумотларга кўра, электрэнергиясини ишлаб чиқаришда 2020 йилгача (186-1018ж/йил) миқдоргача қайта тикланувчи энергия манбаларидан (куёш, шамол ва б.) фойдаланилади, бир йил давомида транспорт воситалари ва бошқа мақсадлар учун суяқ ёқилғи сифатида, ишлатиладиган нефт ва табиий газлардан олинган ёқилғи энергиясининг (302-1018ж.) миқдоргача биоёқилғи билан алмаштириш мумкинлиги тахмин қилинмоқда.

Адабиётларда келтирилган маълумотларга кўра, микросувўтлари хужайрасида 80% гача липид ҳосил қилиш мумкин. Микросувўтларини ўстириш учун сув, биров минерал моддалар, ёруғлик ҳамда уларни стерил ҳолатда ўстириш, юқори миқдорда ёғлар ва бошқа органик моддалар ишлаб чиқариш имкониятини яратади.

Микросувўтларининг аҳамиятли жиҳатларидан бири, уларни исталган миқдорда кўпайтириш имконияти борлигидир.

Маълумки сувўтлари мойларидан биодизель олиш озик овкат ишлаб чиқариш, сув ва экологик дастурларга зарар етказмайди, мутахассисларининг ҳисоб китобларига кура микросувўтлар ёгидан олинадиган биодизель миқдори маккажўхоридан олинадиганига нисбатан 100 баробар, соядан 40 баробар, кунгабоқардан 20 баробар, рапсдан олинадиганга нисбатан 15 баробар юқори экан. Шу билан бирга сувўтларини етиштириш мойли экинларни етиштиришга нисбатан 40-45 баробар кам ер талаб этади.

Микросувўтлар кайта тикланувчи энергия ресурсларидан бири булиб, улар фотосинтез жараёни оркали узини зарур булган озука моддалари билан таъминлайди.

Микросувутлар *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Botryococcus* биомасса тўплаши ва ёғ ҳосил қилиши юзасидан қишлоқ хўжалиги ўсимликларига нисбатан бир неча баробар устинликка эга. Микросувутлар очиқ типдаги махсус ўстиргичларда (биореакторлар) ўстирилганда бир гектар майдондан йиллига 70 тонна биомассаси олиш мумкин.

Юқорида келтирилган маълумотларга асосланган ҳолда биодизель ишлаб чиқариш учун биотехнологик усулда микросувўтларидан липидлар олиш, самарадорлигини ошириш долзарб масала ҳисобланади.

Ишнинг ўрганилганлик даражаси: Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда биодизель рапс ва соя ёғини кимёвий усулда трансэтирфикация қилиб олинмокда. Бундан ташқари ривожланган мамлакатларда хусусан Япония, Исроил, Болгария, Мексика, АКШ, Германия каби давлатларда биодизель олиш учун микросувўтларда ёғ биосинтези жараёнлари ўрганилмокда.

Ишнинг мақсад ва вазифалари. Юқори миқдорда ёғ ҳосил қилувчи маҳаллий микросувўтлар штаммларини ажратиш, уларнинг маҳсулдорлиги ва хужайраларида ёғ ҳосил бўлиши кўрсаткичлари бўйича скрининг қилиш, танлаб олинган штаммлар хужайраларида ёғ синтези регуляциясини ўрганиш ва биодизел олишда уларнинг маҳсулдорлигини аниқлаш. Шунингдек:

1. Ўзбекистоннинг турли экосистемаларидан маҳаллий микросувўтларни излаш, ажратиб олиш;
2. Ажратиб олинган микросувўтлари изолятларини ўсиши ва ривожланиши, маҳсулдорлиги бўйича танлаб олиш;
3. Танлаб олинган микросувўтларининг умумий ёғ миқдорини аниқлаш;
4. Танлаб олинган микросувўтларини тасономиясини амалга ошириш;

5. Микросувўтларининг ўсиши ва ривожланиши, махсулдорлиги ва ёғ ҳосил қилиши учун турли минерал озуқа муҳитларини танлаш;
6. Танлаб олинган микросувўтлари биомассаси ва ёғ миқдорининг ўзгаришига турли ўстириш омилларининг (температура, pH, ёруғлик интенсивлиги, CO₂ миқдори, макро- и микроэлементлар) таъсирини ўрганиш;
7. Хужайраларда ҳосил бўлган ёғларни ва ёғ кислоталарининг таркибини аниқлаш.

Тадқиқот объекти: Ўзбекистоннинг турли сув ҳавзаларидан ажратиб олинган бир хужайрали яшил сувўтлари.

Битирув малакавий ишининг тузилиши: Иш кириш, адабиётлар шарҳи (I боб), иш режаси (II боб), олинган натижалар ва уларнинг таҳлили (III боб), хулосалар ва 32 та фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат.

I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРХИ

1.1. Сувўтлари Тавсифи

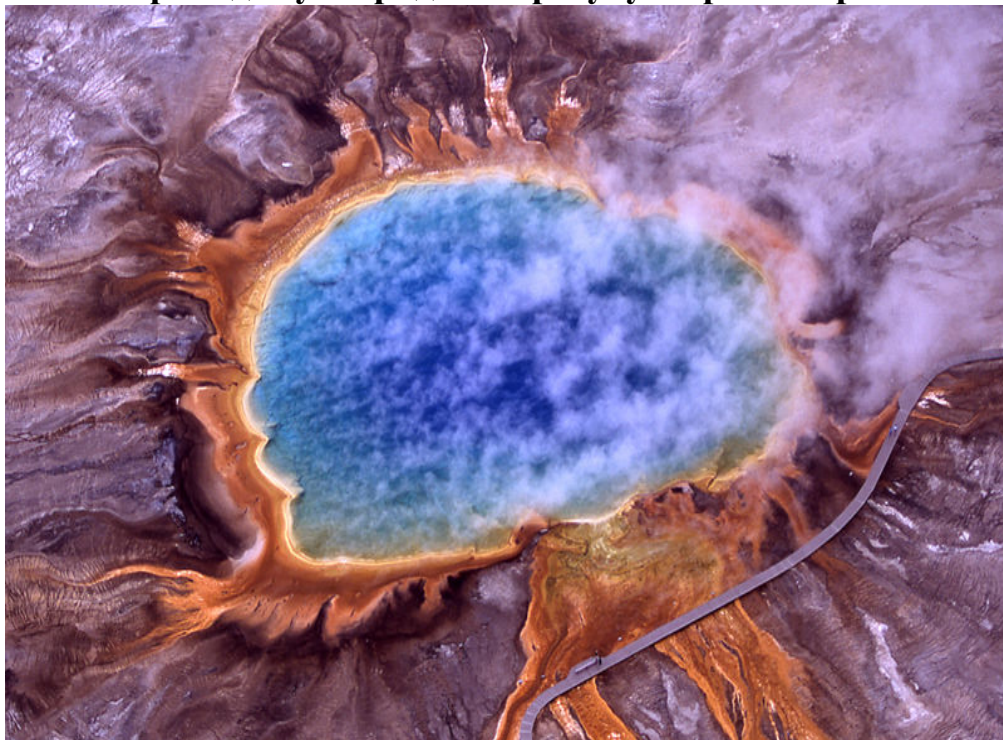
Микросувўтлари - ўз номи билан аталганидек бир ва кўп хужайрали микроскопик ҳолатга эга бўлиб, бу тирик организмларни инсоннинг кўзи билан кўриб бўлмайди. Бу организмлар фақатгина микроскоп ёрдами билангина кўрилади. Шундай бўлсада айнан шу тирик организмлар чуқур тарихга (яни 3,5 млрд йил) эга бўлиб, айнан шу организм ер куррасида биринчи бўлиб ҳаво таркибидаги CO_2 фотосинтез жараёни орқали O_2 (кислород) айлантириб тирик мавжудотлар яшашига шароит яратиб берди.

Айнан шу организмлар фотосинтез жараёнини ўзлаштириб инсоният ва барча тирик мавжудотлар бошлаган тарихий ва албатта келажакомус қадамларини бошлашларига асос бўлди. Бу йиллар давомида бу митти организмлар ер иқлимининг барча инжиқликларини кўриб ва кузатибгина қолмай, шу ҳолатларга мослашиб борди. Бу эса катта тарихий вақт давомида бу организмларни ҳар шароитга мосланувчан қилиб мослаштириб келди.

Ҳозирги келиб микросувўтлари Ер сайёрасининг энг совуқ минтақаси Антарктиданинг музликларидан тортиб (1-расм), эндиgina оқиб чиққан лава бўйлари (2-расм), ҳаттоки ҳавонинг намлик юқори бўлган қатламларида ҳам учраши қайд этилган.



1-расм. Антарктида сувларида микросувўтларининг ривожланиши



2-расм. Yellowstone парки ёнидаги Вулкон ёнидаги Grand Prismatic Spring кўлида микросувўтларининг юқоридан кўриниши (сув ҳарорати 71⁰С)

Микро сув ўтларининг озукиси асосан сувда эриган минерал тузлар ҳисобланади. Бу организмлар ҳам ўз навбатида 2 та катта оилага бўлинади. Булар прокариотлар ва ўсимликлар (1-жадвал).

1-жадвал

Микросувўтларининг синфланиши	
Эукариот микросувўтлари оилалари	Прокариот микросувўтлари оилалари
Яшил микросувўтлари (Chlorophyta)	
Қизил микросувўтлари (Rhodophyta)	
Олтин ранг микросувўтлари (Chrysophyta)	
Диатом микросувўтлари (Bacillariophyta)	
Эвглен микросувўтлари (Euglenophyta)	
Сариқ-яшил микросувўтлари (Xanthophyta)	
Динофит микросувўтлари (Dinophyta)	
Криптофит микросувўтлари (Cryptophyta)	
	Кўк-яшил микросувўтлари (Cyanobacteria)

1.2. Бир ҳужайрали яшил сувўтларининг турлари ва уларнинг морфологияси

Сувўтлари анча содда тузилган ўсимликлар бўлиб, уларнинг танаси илдиз, поя ва барглarga бўлинмайди. Сувўтлари морфологик жиҳатдан жуда хилма-хил бўлиб, улар орасида микроскопик бир ҳужайралилар билан бир каторда бир неча ўн метрга борадиган вакиллари ҳам бор. Кўп ҳужайрали тубан ўсимликлар танаси каттана ёки таллом деб аталади. Сувўтлари асосан сувда яшайдиган, ҳужайраларида хлорофилл дончаларини сақлайдиган ва ёруғлик таъсирида органик моддалар ҳосил қиладиган тубан ўсимликлардир. Ҳозирги вақтда сувўтларнинг фанга маълум бўлган турлари 30000 га яқин бўлиб, улар орасида кўк-яшил, сарғиш-яшил, кўнғир, қизил ва тилла рангли микросувўтлари бор. Бу сувўтларининг ҳужайраларида хлорофиллдан ташқари яна ҳар хил ранг берадиган пигментлар мавжуд. Сувўтларнинг сувдан ташқарида зах тупроқларда, сернам шароитда ўсувчи, дарахтлар пўстлоғида, тўнкаларда, дарё ёқасидаги тошлар устида ўсувчи турлари ҳам учрайди. Мазкур сувўтлар келиб чиқиши, фотосинтез аппарати (хромотафор ёки хлоропласт), фотосинтез маҳсулоти ва ҳужайрада тўпланиши, ҳаракатчан хивчинларининг тузилишига қараб, қуйидаги бўлимларга ажратилади: кўк-яшил сувўтлар- *Cyanophyta*, яшил сувўтлар- *Chlorophyta*, олтин тусли сувўтлар- *Chrysophyta*, диатом сувўтлар- *Bacillariophyta*, кўнғир сувўтлар- *Phaeophyta*, пиррофит сувўтлар- *Pyrrophyta*, эвгленофит сувўтлар- *Euglenophyta*, қизил сувўтлар- *Rhodophyta*.

Кўпгина содда тузилган сувўтларнинг танаси ҳужайра мембранаси ёки плазмолемма билан қопланган. Шунингдек, кўпчилик сувўтларнинг плазмолеммаси ташқи томондан худди юксак ўсимликларникига ўхшаб ҳужайра деворига эга. Ҳужайра девори целлюлоза, пектин моддалардан ташкил топган. Ҳужайра девори порали (тешикчали) ёки бутун бўлиб, ҳар хил ўсимталар билан қопланган. Кўпчилик ҳолларда ҳужайра девори атрофида цитоплазма юпқа қават ҳосил қилади. Ҳужайра марказида вакуола жойлашган бўлиб, унда ҳужайра шираси тўпланади. Сувўтлар ҳужайрасида

эндоплазматик тўр, рибосома, митохондрия, Голжи аппарати, ядро, хромотафор, хлоропластлар мавжуд бўлади. Ядронинг сони бир ёки бир нечта бўлиши мумкин. Сувўтларнинг хлоропластлари шакли жиҳатдан ҳар хил бўлиб, юксак ўсимликларникидан фарқ қилади. Масалан,хламидоманадаларда косачасимон, спирогираларда лентасимон, диатомларда пластинка шаклида бўлади. Кўпчилик сувўтларда хлоропласт шарсимон ва доначасимон бўлиб, жуда кўп микдорда бўлади. Сувўтларининг кўпчилик вакилларида битта, баъзан, иккита, тўртта ва ундан ҳам кўп хивчинларга эга бўлиши мумкин. Хивчин ҳужайранинг олд қисмида жойлашган бўлса, терминал, ёнида жойлашган бўлса, латерал хивчин дейилади.

Сувўтларининг кўпайиши вегетатив, жинссиз, ва жинсий йўл билан боради.

Вегетатив кўпайиш талломнинг бирон еридан узилиши натижасида содир бўлади. Бундай кўпайиш вақтида ҳужайра протопластида ҳеч қандай ўзгариш содир бўлмайди. Вегетатив кўпайишнинг энг оддий усули ипсимон сувўтларда учрайди. Бунда таллом бир неча жойидан бўлақларга (фрагментларга) ажралади. Узилган ҳужайра ўсишни давом эттиради. Ипсимон ва кўк-яшил сувўтларда ихтисослашган баъзи ҳужайралар ҳам вегетатив кўпайиш вазифасини бажаради. Масалан, вегетатив ҳужайра девори қалинлашиб, унда озиқ моддалар тўпланади ва ноқулай шароитга чидамли бўлади.

Жинссиз кўпайиш махсус споралар ёрдамида боради. Кўпчилик сувўтларда жинссиз кўпайиш зооспоралар воситасида рўй беради. Зооспора яланғоч, протоплазма, битта ёки бир нечта ядро ва хромотафорга эга. Зооспора монад шаклда, у ҳаракатчан, унинг ҳаракати хивчинлари (1-2-4) ёрдамида амалга ошади. Ипсимон сувўти ҳужайраси бўлиниб, битта йирик зооспора, бошқа сувўтларнинг ҳужайраси бир неча марта, яъни икки, тўрт, саккиз ва ундан ҳам ортиқ бўлиниб, зооспоралар ҳосил қилади. Қизил ва кўнғир сувўтларининг вакиллари тетраспоралар орқали кўпаяди. Яшил

сувўтлардан хлорококксимонлар тартибининг вакиллари она хужайра ичида кўп бўлиниб, автоспоралар ҳосил қилади ва улар шу споралар воситасида кўпаяди.

Жинсий кўпайиш кўк-яшил сувўтлардан ташқари ҳамма сувўтларда учрайди. Жинсий кўпайиш гаметаларнинг бир-бири билан қўшилиши натижасида содир бўлади. Гаметалар гаметангийда етилади ва сувга тушгандан сўнг қўшилиб зигота ҳосил қилади. Зигота ичида дастлаб гаметаларнинг цитоплазмаси, кейинчалик уларнинг ядролари қўшилади. Натижада уларнинг хромосомалари бирикиб, диплоидли фазага эга бўлган зигота ҳосил бўлади. Зигота тиним даврини ўтагандан кейин диплоидли ядроси редуксион бўлиниб, хромосомалар сони икки баробар камаяди. Шундан сўнг гаплоидли фаза бошланади (Л.Л.Великанов ва б.1995).

Сувўтларнинг ҳаётида жинсий кўпайишнинг бир неча хили учрайди:

- 1.Изогамия
- 2.Гетерогамия
- 3.Оогамия

Изогамия типигаги кўпайишда иккита морфологик жиҳатдан ўхшаш, физиологик жиҳатдан эса ўхшаш бўлмаган гаметалар қўшилиб кўпаяди.

Гетерогамия типигаги кўпайишда морфологик ва физиологик жиҳатдан ҳар хил бўлган гаметалар қўшилиб кўпаяди. Бу гаметаларнинг биттаси катта, суст ҳаракатчан бўлиб, буни макрогамета дейилади. Иккинчи хили кичик, тез ҳаракатчан бўлиб, буни микрогамета дейилади. Микрогамета - оталик гамета, макрогамета - оналик гамета ҳисобланади.

Оогамия типигаги кўпайишда оталик ва оналик жинсий органлари пайдо бўлади. Оталик жинсий органини антеридий, оналик жинсий органини оогония дейилади. Антеридийда сперматозоидлар етилади, оогонияда тухум хужайра ривожланади. Антеридий сперматозоидларни сувга чиқаради. Оогония ҳам тухум хужайраларини сувга чиқаради. Сперматозоидлар сувдаги тухум хужайралар билан қўшилади. Оталанган тухум хужайрани ооспора дейилади.

Яшил сувўтлар бўлимининг хужайра хромотафори таркибида хлорофилл “а” ва “б” бошқа каротиноидларга нисбатан кўп бўлади. Шунинг учун уларнинг ранги тиниқ яшил рангда бўлади. Хлоропластлари икки қават мембрана билан қопланган, эндоплазматик тўр бўлмайди. Ламеллалари 2-6 та ёки жуда кўп бўлиб, тилакоидлар билан туташиб кетган. Ассимиляция маҳсулоти бўлган крахмал хлоропласт ичидаги строма атрофида тўпланади. Қизил кўзчаси хлоропласт ичида жойлашган бўлиб, хивчин аппарати билан уланиб кетган. Хивчинлари иккита, тўртта ва баъзан кўп, бир хил узунликда ва тузилишда, силлиқ ёки жуда юпка тукчалар-мастигонемалар билан қопланган. Кўпчилик сувўтларнинг хужайрасида ситоплазма мембранаси целлюлозали пўст билан ўралган. Кўпайиши вегетатив, жинссиз ва жинсий йўл билан боради.

Яшил сувўтларнинг ранги юксак ўсимликлар рангига ўхшаш бўлади. Яшил сувўтлар ва юксак ўсимликларнинг ассимиляция маҳсулоти - крахмалдир. Кўпчилик яшил сувўтларининг ҳаётида, худди юксак ўсимликларники каби, наслларнинг тўғри галланиши кузатилади: жинсий ҳамда жинссиз ва ниҳоят, яшил сувўтларнинг баъзи вакиллари сувдан чиқиб, юксак ўсимликларга ўхшаш қуруқликда ўсишга мослашган. Уларнинг кўпчилик вакиллари асосан чучук сувларда, айрим вакиллари эса денгиз сувларида ўсади.

Яшил сувўтлари бўлими учта синфга бўлинади:

1. Чин яшил сувўтлар ёки тенг хивчинлилар синфи - *Chlorophyceae*. Уларнинг энг характерли белгилари жинсий кўпайган вақтда икки, тўрт ва баъзан кўп хивчинли изоморф (бир хил тузилишли) споралар ҳосил қилади. Жинсий кўпайиш изогамия, гетерогамия, оогамия типиди бўлади.

2. Маташувчисимонлар - *Conjugatophyceae*. Бу синфнинг характерли белгиси уларда хивчинли стадиялар, жинссиз кўпайиш бўлмайди. Жинсий кўпайиш конюгация билан амалга ошади.

3. Харасимонлар синфи - *Charophyceae*. Бу синфга талломи ипсимон, морфологик жиҳатдан дифференцияланган сувўтлар киради. Жинсий

кўпайиш оогамия йўли билан боради. Жинсий органлари кўп ҳужайрали ва мураккаб тузилишга эга.

Табиатда яшил сувўтларидан *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus* авлод вакиллари тез-тез учрайди.

Яшил сувўтларнинг бир ҳужайрали вакиллари жуда майда, оддий кўз билан кўриб бўлмайдиган организмлардир. Бир ҳужайрали яшил сувўтларга *Chlorella* авлодига кирувчи *Chlorella vulgaris*. ни мисол қилиш мумкин. *Chlorella* чучук сувларда, дарахт пўстлоқларида ва бошқа субстратларда кенг тарқалган. Ҳужайраси шарсимон ёки тухумсимон, усти юпқа ва мустаҳкам қобиқ билан ўралган, битта ядро ва косасимон хромотафори бор. У сувни ҳам, унда эриган карбонат ангидрид ва минерал тузларни ҳам пўсти орқали шимиб олади. *Chlorella* асосан жинсиз ҳужайрасининг бўлиниши йўли билан кўпаяди. Бунда она ҳужайра ичидаги тирик қисмлар 4 ёки 8 тенг бўлакка бўлинади ва бу бўлакларнинг ҳар бири алоҳида қобиқ билан ўралиб, майда ҳужайрачаларга айланади. Улар сувга чиқади ва ўсиб мустақил яшовчи *Chlorella* га айланади. *Chlorella* жуда тез кўпаяди. Битта хлорелла авлоди бир ой ичида кўпайиб, бир неча миллионга етиши мумкин. Куз келиши билан *Chlorella* қалин, зич қобиққа ўралиб, спорага айланади ва шу ҳолда қишлайди. *Chlorella* га яқин бўлган бошқа турлар, масалан, *Ankistrodesmus* ундан ҳужайра шакли билан фарқ қилади.

Бир ҳужайрали яшил сувўтлари вакили *Scenedesmus* ҳужайраси эллипссимон ёки урчуқсимон бўлиб, ёнлари бир-бирига ёпишиб кетган. *Scenedesmus* туркумининг кўпчилик вакилларида ҳужайра деворининг тузилиши мураккаб бўлиб, хлорелланинг ҳужайра тузилишини эслатади. *Scenedesmus* нинг ҳужайра девори уч қаватдан ташкил топган: ички қават анча қалин бўлиб, целлулозали, ўрта қисми юпқа, таркиби спорополленин моддасидан иборат ва ниҳоят, ташқи қават пектиндан ташкил топган. Ҳужайра деворининг пектин қавати мураккаб тузилишли: унда матрикс бўлиб, устида олти қиррали тўрча жойлашган, ҳар қайси тўрча цилиндр шаклидаги устунчалар билан туташган. Бу устунчалар спорополленин

каватлар билан боғланган. Хужайра деворида икки хил тукчалар бор, бу тукчалар найчасимон устунчалар билан бирикиб, сенобийни ҳаракатлантиради. *Scenedesmus* нинг жинсий кўпайиши изогамия. Сув таркибида азот миқдори камайган вақтда, унинг вегетатив хужайраси гаметангийга айланади ва ундан 8 та гамета ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган гаметалар бир-бири билан қўшилади.

Chlorococcum туркуми турли субстратларда: чучук сувларда, тупроқда, тошларда, дарахт пўстлоқларида, гул тувакларида ўсиб, унга оч яшил ранг беради; замбуруғлар билан қўшилиб, лишайникларни ҳосил қилади. Хужайраси шарсимон шаклда бўлади. Зооспоралари чўзиқ, икки хивчинли, она хужайра ичида 8 тадан 32 тагача ҳосил бўлади. Улар она хужайра деворини ёриб, сувга чиқади, унда бир оз сузиб, хивчинларини ташлайди ва пўст билан ўралиб, янги шарсимон хужайрага айланади (Л.Л.Великанов ва б.1995)..

1.3. Сувўтларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсир этувчи омиллар. Фотоавтотроф организмлар каби сувўтлар ўзининг ривожланиши учун биринчи навбатда углерод манбаи сифатида ёруғлик энергиясини ва зарур минерал моддаларни талаб қилади. Бундан ташқари улар ҳаёт фаолиятига ташқи муҳитнинг бир қатор физик-кимёвий факторлари: ҳарорат, муҳит рН и ва унинг кимёвий таркиби, карбонат ангидрид миқдори, ҳаводаги кислород ва бошқалар ҳам таъсир қилади.

Ташқи муҳитнинг ўзгарувчан турли туман факторларидан бири ёруғлик бўлиб, унинг интенсивлиги ва спектрал таркиби фотосинтез жараёни интенсивлигини ва ўсимликларнинг ривожланишини белгиловчи асосий факторларидандир. *Chlorella* хужайралари учун нурнинг тўйиниш чегараси жуда паст: мезофиллар учун 5 дан 10 клк гача, термофиллар учун эса 15 дан 20 клк гача. Ёруғлик нурининг интенсивлигининг 50 клк гача ортишида хужайраларнинг рангсизланиши кузатилади, 70 клк ёруғликда эса пигментларнинг парчаланиши юз беради (Hu at al., 2006). Шуни таъкидлаш лозимки, фотосинтетик пигментларнинг миқдорини камайиши Члорелла

турига кирувчи сувўтларнинг юқори интенсивликка нисбатан адаптациясидир (Соловченко эт ал., 2008). Фотосинтезни ўрганган олимлар маълумотига кўра, ёруғлик интенсивлиги қанча юқори бўлса, қоронғулик даври шунча узок бўлади. Бундан қуйидагича хулоса қилиш мумкин, ёруғлик интенсивлиги қанча юқори бўлса, сувўтлар суспензияси шунчалик зич бўлади ва бунда сувўтларининг доимий аралаштирилиши ўзгарувчан ёруғликка эквивалент шароитни юзага келтиради. Ҳақиқатдан ҳам, зич суспензияларни интенсив аралаштиришда ёруғлик билан тўйиниш чегараси анча юқори бўлиши амалиётда тасдиқланган. Бундай културалар учун ёруғликка тўйиниш кўрсаткичи турлича бўлади ва 40 дан 150 клк атрофида ўзгаради, бу ўстириш шароитларининг аралаштириш тезлиги, суспензия зичлиги ва ёруғлик тарқатувчи қатлам қалинлигига (оптик зичлигига) боғлиқ бўлади. Ёруғликка тўйиниш кўрсаткичи учун суспензиянинг зичлиги муҳим рол ўйнайди. Зичликнинг ортиши ёруғликка тўйиниш кўрсаткичларининг ортишига олиб келади.

Аниқланишича, тўйинтирувчи интенсивлик ўртача кўрсаткич каби суспензиянинг турли қатламларида оптималдан ёруғликнинг турли даражаларидаги катта диапазонидан берилган тур ёки штамм учун ҳақиқий тўйинганликни сезиларли даражада оширувчи кўрсаткичларгача бирлаштириб жамланади. Бундай културалардаги фотосинтезнинг умумий тезлиги турли ҳужайралар учун алоҳида тезликдан тўпланади ва интеграл кўрсаткич ҳисобланади. Шундай қилиб, сувўтларни интенсив аралаштириш, суспензияларни тўйинтирувчи деб тан олинган интенсивлик чегараларини оширувчи ёруғликни ошириш билан бирга суспензия зичлигини ҳам ошириш имконини беради. Фотосинтез ва ўсишнинг ёруғликка боғлиқлигини маълум даражада белгиланган факторлардан ташқари ҳарорат, осмотик босим, муҳитдаги озучавий элементлар миқдори ва сувўтларнинг ҳаёт сикл босқичлари ҳам белгилайди.

Ankistrodesmus авлоди вакиллари турли муҳитларда ўстириб ўрганиш шуни кўрсатадики, турли турлар учун Бенеке, Тамия, Чу-13, Бристол

муҳитлари оптимал муҳит ҳисобланади. Бу муҳитлар таркиби ва озуқа элементларнинг миқдори билан бир биридан фарқ қилади. Азот манбаи сифатида нитратларнинг қўлланилиши улар учун умумий ҳисобланади. *Ankistrodesmus* авлоди вакиллари азот манбаи аммоний иони бўлган муҳитда ўстирилади. Азот - бу энг муҳим биоген элементдир. Хлорококк сувўтлари органик ва ноорганик бирикмалардан азотни ўзлаштириб олади. Улар азот манбаи сифатида нитрат, нитрит ва гидроксиламинни ишлата оладилар. Турли бир хужайрали сувўтларни азот манбаларига муносабатини ўрганиш натижасида *Chlorella* ва *Scenedesmus* лар аммоний ионини кўпроқ ўзлаштиришлари аниқланди. Азот манбаи сифатида азотли аммонийнинг ишлатилишида аввал аммоний ионнинг тезда ўзлаштирилиши кузатилади, у тўлиқ ўзлаштирилиб бўлганидан сўнг сувўтлар интенсив равишда нитратларни ўзлаштирадилар.

Хлорококк сувўтлари органик азотнинг турли шакллари ҳам ўзлаштириши мумкин. *Ankistrodesmus falcatus* ва *Анкистродезмус braunii* нинг ўсиши ва ривожланиши ҳамда оксилнинг тўпланишига азотнинг турли манбаларининг таъсири ўрганилган. Бу сувўтлар азот манбаи сифатида аммонийнинг органик ва фосфорли тузлари, пептон, мочевино ва гликол қўлланилганда яхши ўсиши аниқланган. Аммонийнинг минерал тузлари муҳитнинг кислотали бўлишига сабаб бўлади ва бу сувўтларга салбий таъсир кўрсатади. Калий ва калсий нитратларнинг таъсири таққосланганда, улар хужайра сони ва оғирликнинг ортишига бир хилда ижобий таъсир этиши аниқланган. Азот манбаи сифатида мочевино қўлланилиши сувўтларнинг ўсиш тезлигига, ривожланишига ва биокимёвий таркибига таъсир қилишини ўрганишга катта эътибор қаратилган. Мочевинада кўпчилик хлорококк сувўтларининг ўсиш интенсивлиги нитратли ва аммонийли муҳитдагига нисбатан анча юқори бўлади. Хлорококк сувўтларининг ривожланиш цикли азотли озиқланишнинг формаларига ҳам боғлиқ. *Chlorella pyrenoidos* нинг азотнинг аммонийли ва амидли манбаларидаги ривожланиш цикли 7-8 соатни, нитратли муҳитда эса 9-10

соатни ташкил қилади. Аммонийли ва амидли муҳитда она хужайрада ҳосил бўладиган автоспораларнинг сони нитратли муҳитга нисбатан кам бўлади. Бунда ҳосил бўладиган автоспоралар ўлчамларида ҳам фарқ мавжуд: аммонийли ва амидли муҳитдаги автоспоралар нитратли муҳитдагига нисбатан йирикроқ бўлади. Мочевина ва нитратли вариантлардаги ривожланиш босқичлари бир хил, лекин мочевинали муҳитда битта она хужайрадан ҳосил бўлувчи автоспоралар сонининг ортиши кузатилган. Озуқа муҳитига мочевиначи қўшиш сувўтлар хужайрасида лизин ва аргининни тўпланишига ва органик азотнинг сезиларли даражада ортишига олиб келади. Шу билан бирга, хлорелла мочевинали ҳамда нитратли муҳитларда ўстирилганда, унинг хужайраларида бир хил миқдордаги азотнинг тўпланиши кузатилган.

Сувўтларнинг ўсиш тезлигини белгиловчи ташқи муҳит факторлари билан бир қаторда, фотосинтезда углероднинг асосий манбаи бўлган карбонат ангидрид ҳам асосий ўринни эгаллайди. *Chlorella* ни ўстириш давомида ҳаводаги карбонат ангидридни тўйинтирувчи миқдорининг кўрсаткичи 0,02% дан 5-7% гачани ташкил қилади. Карбонат кислотанинг ингибирловчи кўрсаткичи бўйича ҳам маълумотлар турлича: 0,7% дан 20% гача. Шунини таъкидлаш лозимки, карбонат ангидриднинг ҳамма келтирилган кўрсаткичлари хлорелла хужайраларининг карбонат ангидрид бўйича физиологик оптимумини характерлайди. Баъзи ҳолларда маълумотлар *Chlorella* нинг кам зичликдаги суспензияси ўрганилганда олинган. Улар ҳақиқатдан ҳам хлорелла хужайраларининг карбонат ангидрид миқдorigа нисбатан ўзига ҳослигини характерлайди. Бошқа ҳолларда изланишлар катта зичликдаги суспензияларда олиб борилган бўлиб, олинган натижалар *Chlorella* хужайралари физиологик ўзига ҳослигини эмас, балки ўстириш шароитларини ҳам характерлайди. Сувўтларининг зич култураларини кучли ёруғлик оқимини қўллаб текширилганда, суспензия зичлиги ва унинг маҳсулдорлиги қанчалик юқори бўлса, ҳаводаги карбонат ангидридни тўйинтирувчи миқдори шунчалик катта бўлиши аниқланган. Бундай

холларда ҳар бир ҳужайрага тўғри келувчи муҳитнинг нисбий сифими камаяди. Бу ўз навбатида ҳар бир ҳужайра зонасида эриган карбонат ангидриднинг шахсий захирасини қисқаришига олиб келади. Суспензия миқдоридан ташқари, карбонат ангидридни тўйинтирувчи миқдорини бир қатор ички ва ташқи факторлар, ҳамда уларнинг ўзаро таъсирлашуви ҳам белгилайди. Ички факторларга сувўтларнинг таксономик мансублиги ва ҳужайранинг ривожланиш босқичи киради. Карбонат ангидридни ишлатиш тезлиги ва унинг тўйинтирувчи миқдорини белгиловчи ташқи факторларга ёруғлик интенсивлиги, ҳарорат ва суспензия рН и киради (Morita at al., 2000; Пронина, 2000; Hu at al., 2006). *Ankistrodesmus* авлоди вакиллари лаборатория шароитида ўстирилганда (ҳарорат 25-28°C, ёруғлик 5-10 клк, 0,3-5% карбонат ангидрид) аниқланишича, турли штаммларнинг маҳсулдорлиги бир суткада 0,1 г/л дан 1 г/л гачани ташкил қилган (Белякова и др., 2006).

Карбонат ангидридни истеъмол қилиш тезлигини ва унинг тўйинтирувчи миқдорини аниқловчи ташқи факторлар қуйидагиларни ўз ичига олади: ёруғликнинг интенсивлиги, ҳарорат, суспензия рН и, кислород миқдори. Карбонат ангидриднинг тўйинтирувчи миқдори сувўтини ўстириш шароитига реактор конструкциясига ҳам боғлиқ. *Ankistrodesmus pseudomirabilis* ҳужайраларининг ўсиш тезлиги ҳаво барботажли колбаларда ўстирилганда ҳаво берилмасдан ўстирилгандагига нисбатан 3-4 марта ортди.

Охириги йиллардаги тажриба натижаларига кўра, карбонат ангидриднинг миқдори углерод ассимиляцияси умумий тезлигинигина белгилаб қолмасдан, балки фотосинтетик аппаратнинг шаклланишида ҳам муҳим рол ўйнайди. Карбонат ангидриднинг турли миқдorigа (0,02% ва 2%) мослашган хлорелла ҳужайралари фотосинтетик аппаратини комплекс баҳолашнинг кўрсатишича, карбонат ангидрид миқдорининг ортиши фотосинтезнинг янада юқори энергетик самарадорлигини таъминловчи фотосинтетик аппаратнинг шаклланишига ёрдам беради.

Шуни таъкидлаш керакки, озуқа муҳитида эриган карбонат ангидрид сувўтларининг автотроф озикланишида ягона углерод манбаи эмасдир. Бошқа ўсимликлар каби сувўтлар ҳам бикорбанат ва карбонат ионлари кўринишидаги карбонат ангидридни ўзлаштира олади. Карбонат кислота ионларини ўзлаштириш хусусияти турли гуруҳ сувўтларда турличадир. Карбонат ангидридни бикарбонат ва карбонатлар билан алмаштирилиши сувўтларини кўшимча барботирлаш билан ўстириш имконини беради, бу эса ўз навбатида сувўтларини кўп миқдорда ўстирилгандаги материал харажатларини тежайди. Бироқ молекуляр карбонат ангидрид хужайра девори орқали диффузияланса, унинг транспорти кўшимча энергия сарфланишини талаб қилади. Баъзи олимлар аниқлашича, калийгидрокарбонат ва натрийгидрокарбонатнинг 0,75 г/л миқдори *Ankistrodesmus falcatus* нинг ўсиши учун карбонат ангидриднинг ўрнини қисман босиши мумкин, бироқ бунда маҳсулдорликнинг 30% га камайиши кузатилади. Болгар олимларининг аниқлашича, *Scenedesmus acutus* ни интенсив ўстириш режимида карбонат ангидридни карбонат ионига алмаштириш мумкин. Бунда биомассанинг ортиши тахминан 20% га камаяди, оксил ва углеводларнинг миқдори ўзгармайди, ҳаёт циклининг узайиш тенденсияси кузатилади.

Сувўтларининг ўсиш ва ривожланишига таъсир этувчи омиллар орасида кислород муҳим ўринга эга бўлиб, унинг миқдори кўпинча ўзгариб туради. Фотосинтезга кислороднинг таъсири ўсимликларни чегараланган миқдорда ўстиришда муҳим аҳамиятга эга. Ҳаводаги кислороднинг юқори миқдори *Chlorella* фотосинтезига ингибирловчи таъсир қилишини биринчи марта Варбург (1920) аниқлаган. У кислород парциал босими 15 мм дан 760 мм симоб устунигача кўтарилганда, хлорелла фотосинтезини пасайишини кузатган. Кейинчалик Варбург эффекти турли таксаномик гуруҳларга кирувчи сувўтлар билан олиб борилган тажрибаларда тасдиқланган. Хусусан, *Chlorella* нинг бир қатор штаммлари учун фотосинтез интенсивлиги кислород миқдorigа тўғридан тўғри боғлиқлиги кўрсатилган.

Бунда ҳаводаги кислород миқдорининг 21% дан 40% гача ортиши интенсив ўстиришда фотосинтезни ўртача 30% га пасайишига олиб келди. Кислород миқдорининг 65% гача ортиши културанинг рангсизланишига ва нобуд бўлишига олиб келди. Реактор атмосферасида кислороднинг 21% дан 5% гача камайтириш, фотосинтезни 20-25% гача ортишини таъминлади. *Chlorella* штаммининг фотосинтез жараёни атмосферадаги кислороднинг 100% миқдорига ҳам чидамлилиги аниқланган. Ҳаводаги кислороднинг юқори миқдорининг ингибирловчи таъсири ташқи муҳитнинг баъзи факторларига боғлиқ.

Сувнинг шўрлиги ва минерал таркиби сувўтларининг тарқалишига таъсир қилувчи энг муҳим омиллардан ҳисобланади. Сувўтлар турли шўрликдаги сув ҳавзаларида ўсади: минераллашуви одатда 0,5 г/л дан ошмайдиган чучук сув ҳавзаларида, ўта шўрланган сув ҳавзаларида ўсади, бу ердаги тузлар миқдори 40 г/л дан 347 г/л гача бўлиши мумкин. Шунга қарамай шўрга чидамлиликнинг бундай амплитудаси сувўтларига хосдир, шўрланишнинг маълум даражасидагина яшашга мослашган сувўтлар стеногалинлар дейилади. Шўрланишнинг турли даражаларида яшай оладиган эвригалин сувўтлари турлари камроқ учрайди.

Сувнинг нордонлиги ҳам чегараловчи омил ҳисобланади. Сувўтлар турли таксонларининг кислоталиликнинг ўзгаришига чидамлилиги шўрланишга чидамлилиги каби турличадир. Сувўтларининг баъзи турлари рН кўрсаткичи юқори бўлган, баъзилари рН кўрсаткичи паст бўлган сувларда ўсади.

Муҳитда сувўтлар танаси учун зарурий компонент ҳисобланган макро ва микро элементларнинг мавжудлиги муҳим аҳамиятга эга. Макроэлементларга кирувчи азот, фосфор, калий, калсий, олтингугурт ва магнийлар муҳим ҳисобланади. Ўсимликлар учун микроэлементлар кам миқдорда зарурдир, лекин улар ҳаётида жуда муҳим аҳамиятга эга. Чунки улар кўпгина ҳаёт учун муҳим ферментлар таркибига киради. Микроэлементлар кўп ҳолларда лимитирловчи факторга эга. Уларга

куйидаги элементлар киради: темир, марганес, мис, рух, бор, кремний, молибден, хлор, ванадий ва кобальт.

Кенг миқёсда ўстириладиган сувўтларнинг кўпчилигидан *Chlorella* оиласи вакиллари муҳим рол ўйнайди (Музафаров, 1984). Улар ичидан эса *Chlorella vulgaris* тури кўпроқ ишлатилади. Уларни тупроқлар юзасида, сув хавзаларида ва дарахтлар пўстлоғида ҳам учратиш мумкин. Бироқ табиатдан ажратилган ҳар қандай тур, штаммлар ишлаб чиқариш миқёсида ўстириш талабларига жавоб бера олмайди (Владимирова, 2000).

Муҳит нордонлигининг морфогенетик таъсири ҳақидаги маълумотлар турличадир. *Ankistrodesmus* ва *Scenedesmus* авлодларининг баъзи колониал турлари рН кўрсаткичи юқори бўлган муҳитларда ўстирилганда кўп миқдорда хужайралар ҳосил қилиши кузатилган. Шу билан бир вақтда *Chlorella vulgaris* хужайраларининг муҳит ишқорий реакцияси таъсирида агрегацияланиш кузатилган. Баъзи олимларнинг фикрича, рН нинг юқори кўрсаткичларида хужайраларнинг агрегацияланиши автоспораларнинг она хужайраларидан ажрала олмаслиги билан боғлиқ. Муҳитнинг пЎи сувўтларнинг углеродли ва азотли озиқланиши ҳамда моддалар алмашинувида моддаларни сақлаши учун муҳим аҳамиятга эга. Демак, муҳит рН и оптимал кўрсаткичдаги диапазонда стабилизациялаш сувўтларнинг ишлаб чиқариш характеристикаларини олиш учун зарур шароит ҳисобланади (Lee et al, 2010, Huang et al, 2010).

Ankistrodesmus авлоди вакилларидаги липидлар миқдорини аниқлаш кўпгина олимлар томонидан ўрганилган. *Ankistrodesmus braunii* културасида липидлар миқдори 9% дан 13% гача, *Ankistrodesmus falcatus* да эса бу кўрсаткич қуруқ массага нисбатан 43% дан 56% гачани ташкил этади (Калита эт ал, 2011). *Ankistrodesmus angustus* ва *Ankistrodesmus braunii* даги липидлар миқдори лаборатория шароитида ўрганилганда 26-28% ни ташкил қилади (Бердикулов, 1980). Бу сувўтларнинг биомассасидаги липидлар миқдорининг очиқ қурилмаларда ўсганда камайишини ёруғлик интенсивлигининг ошганлиги (50-60 клк гача) билан изоҳлайдилар.

Ankistrodesmus braunii липидлари миқдори 4 ҳафталик културада 18,6% ни, 7 ҳафталикда эса 33,7% ни ташкил қилиши аниқланган. Бу сувўти таркибидаги тўпланган липидлар миқдори липидлар йиғиндисининг 17,1% ига тенг бўлган, тўйинган липидлар эса 61,5%, глицерол 6,8% ни ташкил қилган. Муаллифлар ёғ кислоталарининг қуйидаги характеристикасини келтирадилар: линолин - 13%, олеин - 54%, палмитин - 33%, жуда оз миқдорда капрон, лаурин, палмитолеин мавжуд. Липидлар, стироллар, эркин ёғ кислоталари миқдори ҳам културанинг озикланиши билан боғлиқ (Abubakar et al, 2012).

Chlorella pyrenoidosa хужайраларини шоли сомони гидролизатили муҳитида интенсив ўстирилганда липидларни юқори миқдорда тўплаши кузатилган. Сомоннинг селлюлозадан ташқари қолган қисми ҳам энергия ишлаб чиқариш учун ишлатилиши мумкин. Переэтерификация натижаларига кўра, сувўтлари липидларини қайта ишланиб, тахминан 95% юқори сифатли биодизелга айлантирилган. Шу изланишлар асосида шундай хулоса қилиш мумкинки, лигноселлюлозали табиий материалларни ишлатиш билан микросувўтларидан биоёқилғи ишлаб чиқариш ғояси истиқболли бўлиши мумкин (Karaçaju et al., 2009). Дунё бўйича донли ўсимликларни ишлаб чиқариш йиллик сиғими 2 млрд тоннадан ортиқроқ бўлганлиги сабабли, кўп йиллар давомида донли экинларнинг 50% оғирлигини ташкил қилувчи сомон қишлоқ хўжалигининг йирик лигноселлюлозали субстратларидан бири ҳисобланади (Lee et al., 2007).

Микросувўтлари биоёқилғи ишлаб чиқариш учун энг бой бўлган манбалардан биридир. Микросувўтлари таркибидан 50% атрофида ёғ ажратилади, бу эса рапсга нисбатан анча кўпдир. Потенциал энергетик қиймати бўйича микросувўтлари палма ёғидан 8-25 марта, рапсдан 40-120 марта устундир. Бу микросувўтларини ўз навбатида ўсимликларнинг ёғли култураларининг типик вакиллари қаторига киритишга имкон беради. Сувўтларининг баъзи штаммлари таркибида липид миқдори 70% гача бўлганлиги сабабли биодизел олиш учун идеал тарзда мос келади.

Микросувўтларидан биодизел олишнинг афзаллиги шундаки, бу ёқилғи олтингугурт тутмайди, захарли эмас ҳамда биологик тарзда парчаланиши мумкин (Марков, 2009).

II БОБ. ФОЙДАЛАНИЛГАН МАНБА ВА МАТЕРИАЛЛАР

2.1. Тадқиқот объектлари: Ўзбекистоннинг турли худудларидан яъни Тошкент вилояти, Сирдарё вилояти, Наманган вилояти ва Қашқадарё вилоятларидан олиб келинган сув наъмуналаридан ажратилган турли хил сув ўтлари культураларидан ҳамда ЎзРФА Микробиология институти, Микроорганизмлар молекуляр биологияси ва генетикаси лабораториясида сақланаётган коллекцион штаммлардан фойдаланилди.

2.2. Озуқа муҳитлари: Тадқиқот ишларида микросувўтлари штаммларини ўстиришда қуйидаги озуқа муҳитларидан фойдаланилди:

- 1. «Чу-13» озуқа муҳити (г/л):** KNO_3 – 0,2, K_2HPO_4 – 0,04, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1, $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,08, темир цитрати – 0,01, лимон кислотаси – 0,1, бор – 0,5 ppm, $\text{MnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5 ppm, $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,02 ppm, $\text{CoCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,02 ppm, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,02 ppm, pH 7,5 [Banerjee et al., 2002].
- 2. «Тамия» озуқа муҳити(г/л):** KNO_3 – 5, $\text{MnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 2,5, KH_2PO_4 – 1,25, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,003, ЭДТА–0,037, микроэлементлар аралашмаси –1 мл. (г/л): H_3BO_3 – 2,86, $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 1,81; $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,222, MoO_3 – 176,4 мг/10 л, NH_4VO – 229,6 мг/10 л.
- 3. «Кнопа» озуқа муҳити (г/л):** $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 0,25, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,06, KH_2PO_4 – 0,06, KCl – 0,08, Fe_2Cl_6 – бир томчи 1%-ли эритма.
- 4. «Прата» озуқа муҳити (г/л):** KNO_3 – 0,1, K_2HPO_4 – 0,01, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01, агар-агар 1,2%, $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$.
- 5. «Громова» озуқа муҳити (мг/л):** KNO_3 – 100, K_2HPO_4 – 66,7, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 33,3, $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,022, $\text{MnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 1,81, $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,079, $\text{Na}_3\text{BO}_3 \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 2,63, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 1, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 9,3, $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 1,2, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,02, ЭДТА – 10, агар-агар 1,5%. Суюқ озуқ моддалари колбаларнинг $\frac{1}{3}$ ёки $\frac{1}{4}$ қисмигача қуйилади.

2.3. Микросувўтларининг изолятларини альгологик тозалаш.

Суюук минерал озука мухитида ўстирилган микросувўтлари Петри чашкаларига қуйилган агарли (2%)ли минерал озука мухитларига (“ЧУ-13” ва “Тамия”) бир неча марта суюлтирилиб агарнинг устки юзасига ёйилади. Микросувўтлари наъмуналари экилган чашкалар 3.5- 4 минг люкс ёруғликка қўйилади. Ўсиб чиққан микросувўтлари калонияси суюук минерал озука мухитига стерилланган петлия ёрдамида олинади. Олинган ҳар бир калония такрорий (6-8) марта суюлтирилган суспензияси чашкаларга экилганда ҳар бир калония алоҳида хужайрадан ўсиб чиқади. Бу эса микросувўтларининг альгологик тоза штамм-клонларини олишга имкон беради (Голлербах и др. 1953 Андреюк и др, 1990; Царенко, 2005).

2.4. Микросувўтлари изолятларининг микроскопияси.

Ёруғлик микроскопияси усули орқали микросувўтларининг морфологик хусусиятлари Голлербах ва б. (1953) Андреюк ва б. (1990) ва Царенко (1990) аниқлагичлари ёрдамида ўрганилди. “Олимпус-VX41”(Япония) видео-микроскопи ёрдамида микросувўтларининг суратлари олинди.

2.5. Микросувўтлари липидларининг экстракцияси. 100 мг микросувўтларининг қуруқ биомассаси 10 дақиқа давомида 70°C да 200 мкл ДМСО (диметилсулфооксид) да экстракция қилинади. Кейин 5 мл метанол қўшилади ва намуналар 1 соатга муз солинган идишга жойлаштирилади. Аралашма 5 дақиқа 3000 г тезликда центрифуга қилинади ва супернатант 40 мл ли тефлон пробиркага ўтказилади. Чўкмага яна 50 мл ДМСО қўшилади ва 5 дақиқа 70°C да экстракция қилинади, аралашма центрифуга қилинади. Супернатант дастлабкисига қўшилади ва унга 6 мл сув ва иккита фаза ҳосил бўлиши учун 12 мл гексан : диэтил эфир аралашмасидан (1:1) қўшилади, бунда иккита фаза ҳосил бўлади: юқори фаза липидларни тутади, пастки фазада сув, метанол, ДМСО бўлади. Пробиркани эмулсия ҳосил бўлмаслиги учун эҳтиёткорлик билан силкитилади. Шундан кейин аралашма 5 дақиқа

3000 г тезликда центрифуга қилинади ва юқориғи фаза пипеткаси билан йиғиб олинади, юмалоқ тагли колбага ўтказилади. Қолган фазага рН ни 2-3гача ўзгартириш учун 4 томчи 2 Н НСl қўшилади ва 6 мл диэтил эфир : гексан (1:1) аралашмаси билан қайта экстракция қилинади. Йиғиб олинган липидли фаза ротор - буғлатгич ёрдамида қуритилади.

2.6. Ёғ кислоталар таркибини ўрганиш. Ёғ кислоталарнинг метил эфирини Agilent Technologies 6890N маркали ГЖХ (газ-суюқлик хроматографияси) да 60 дан 250°C гача бўлган ҳароратда, кутибсиз фаза билан тўлдирилган 30 м узунликдаги НР-5 капляр колонкада, пламен-ионизация детектрда, ҳаракатлантирадиган газ-гелийнинг тезлиги 30 мл /мин. Олинган намунанинг қуруқ массага нисбатан намлиги - 13.9%. Намунада умумий липидлар йиғмаси, хлороформ: метанол (2:1 нисбат система) да олинган унуми 4.0 %.

Силикагел билан тўлдирилган колонкада хроматография йўли билан умумий липидлар йиғмасидан гуруҳидан ажратилди.

III БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУХОКАМАСИ

3.1. Ўзбекистон шароитида микросувўтларини ажратиш ва альгологик тозалаш

Бутун дунёда энергия ишлаб чиқариш асосан ер қазилма бойликлари - газ, нефть ва кўмирдан фойдаланишга асосланган. Энергия манбаиларига бўлган талабнинг йилдан-йилга ўсиши уларнинг захираларини тез суратларда камайишига олиб келмоқда. Шу сабабли ўзини-ўзи қайта тикловчи энергия манбаларига бўлган талаб кундан-кунга ошиб бормоқда. Бундай ноананавий энергия манбаларидан бири бу биодизельдир. Маълумки ҳозирги вақтда ривожланган давлатларда биодизель ўсимлик ёгларидан (соя, кунгабоқар, рапс, маккажўхори ва б.) ишлаб чиқарилмоқда.

Биодизелни ишлаб чиқариш ҳозирги вақтда маълум даражада қимматга тушмоқда ва озиқ- овқатларни танқислигига олиб келиши мумкин. Шундай шароитда микросувўтлар биодизел олиш учун жуда яхши маъна бўлиши мумкин экан.

Микросувўтлар қайта тикланувчи энергия ресурсларидан бири бўлиб, улар фотосинтез жараёни орқали ўзини зарур бўлган озука моддалари билан таъминлайди.

Юкорида келтирилган маълумотларга асосланган ҳолда биодизель ишлаб чиқариш учун биотехнологик усулда микросувўтларидан липидлар олиш, самарадорлигини ошириш долзарб масала ҳисобланади.

Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда биодизель рапс ва соя ёғини кимёвий усулда трансэтирфикация қилиб олинмоқда. Бундан ташқари ривожланган мамлакатларда хусусан Япония, Исроил, Болгария, Мексика, АКШ, Германия каби давлатларда биодизель олиш учун микросувўтларда ёғ биосинтези жараёнлари ўрганилмоқда.

Микросувўтларидан турли хил мақсадларда фойдаланишда маҳаллий шарт шароитларга мослашган культуралардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Шу боисдан тадқиқот ишларимизни маҳаллий шароитда тарқалган микросувўтларидан алгологик коллекция яратиш ва уларнинг турли хил хусусиятларини тадқиқ этишдан бошладик.

Қуйидаги 2-жадвалда Ўзбекистон шароитида турли хил географик иқлим шароитларидан келиб чиққан ҳолда йиғилган микросувўтларининг тарқалиш ареаллари акс эттирилган.

2-жадвал.

Маҳаллий микросувўтлари ажратилган манбалар

Микросувўтлари изолятлари	Микросувўтлари ажратилган сув манбалар	Вилоятлар
Т № 3	№ 2	Тошкент вилояти
С №4	№ 1	Сирдарё вилояти
Т № 1	№ 3	Тошкент вилояти
Т № 4	№ 6	Тошкент вилояти
Н № 7	№ 1	Наманган вилояти
К № 18	№ 4	Қашқадарё вилояти
КВ № 2	№ 7	Қашқадарё вилояти
С №15	№ 3	Сирдарё вилояти
Т № 20	№ 11	Тошкент вилояти
К № 3	№ 9	Қашқадарё вилояти
Т № 4	№ 13	Тошкент вилояти
С №8	№ 8	Сирдарё вилояти
Н № 38	№ 3	Наманган вилояти
К № 5	№ 1	Қашқадарё вилояти
К № 14	№ 17	Қашқадарё вилояти
С № 19	№ 4	Сирдарё вилояти

Т № 28	№ 13	Тошкент вилояти
--------	------	-----------------

2-жадвалдан кўриниб турибдики, тадқиқот манбалари асосан Тошкент вилояти ҳудудидан олиб келинган сув намуналарида кўпроқ учраши аниқланди. Тошкент вилояти ҳудудидан олиб келинган сув намуналаридан мақсадимизга мос келувчи культуралардан 6 та штамм келгуси тадқиқотлар учун танлаб олинган бўлса, Сирдарё вилояти ҳудудидан келтирилган сув намуналаридан 4 та культура, Қашқадарё вилоятидан 5 та, Наманган вилояти ҳудудидан келтирилган сув намуналари асосида 2 та культура кейинги тадқиқотлар учун асос қилиб олинди.

Микроскопик сувўтлар ўсимликлар дунёсига хос хусусиятга эга бўлиб, турли йўналишдаги биологик илмий тадқиқотлар олиб боришда қулай объект ҳисобланади. Уларнинг ҳужайра ўлчови кичиклиги, ўсиш ва кўпайиш муддатларининг жуда қисқалиги, ҳамда ҳар хил технологик ўстириш шароитларига мослаштириш мумкинлиги билан кўпчилик олимларни ўзига жалб этиб келмоқда.

Шу боисдан кейинги тадқиқотларимиз давомида ажратилган культураларга турли хил физик ва биологик омилларнинг таъсирини ўрганиш давомидан унинг морфо-культурал ва баъзи бир биокимёвий хусусиятларини тадқиқ этишга ҳаракат қилдик.

Илмий манбаларда микросувўтларининг ўсиб ривожланиш динамикасини ўрганиш, уларнинг энг қисқа вақт оралиғида мақсаддаги маҳсулотларни беришига эришиш, ишлаб чиқариш жараёнларини ташкил этишдаги иқтисодий кўрсаткичларга катта таъсир кўрсатувчи омил эканлиги аниқланган.

Шу боисдан тадқиқот ишларимизда ажратилган культураларнинг ўсиб ривожланиш динамикасини ўргандик бу эса келгусида максимал даражада объектларнинг қисқа вақт оралиғида ўсиб ривожланишини аниқлаш имконини беради. 3-жадвалда ажратилган культураларнинг физиологик хусусиятларидан бири бўлган ўсиш динамикаси бўйича олинган натижалар

акс этирилган. 3-жадвалдан кўриниб турибдики, барча ўрганилаётган штаммларнинг ўсиб ривожланиши алгологик қонуниятларга асосланган. Жумладан, Чу-13 озука муҳитида ўстирилганда умумий колония ҳосил қилиш динамикаси бўйича максимал ҳолат Тошкент вилояти ҳудудларидан келтирилган сув намуналаридан ажратилган 6 та штаммдан Т№4, Т№ 20 ва Т№4 культуралари намоён этган бўлса (0.6 мм), худди шу кўрсаткич Наманган вилояти ҳудудларидан келтирилган сув намуналаридан ажаратилган 4 та культурадан фақатгина Н№7 штамми намоён этганлигини кузатиш мумкин.

3-жадвал.

Микросувўтлари колониялари ҳосил бўлиши тезлигининг вақтга боғлиқлиги

Микросувўтлари изолятлари	Колониялар диаметри, (мм)				
	10 кун	14 кун	21 кун	28 кун	35 кун
Т № 3	0,5	0,8	1,4	2,0	2,5
С №4	0,5	0,8	1,6	2,5	3,3
Т № 1	0,4	0,7	1,5	2,5	3,1
Т № 4	0,6	1,0	2,0	2,5	2,7
Н № 7	0,6	0,8	1,5	2,3	3,0
К № 18	0,5	0,7	1,3	2,4	2,8
КВ № 2	0,4	0,7	2,0	2,5	2,8
С №15	0,5	0,8	1,5	2,2	3,0
Т № 20	0,6	0,8	2,0	2,5	3,1
К № 3	0,5	1,0	1,6	2,4	3,2
Т № 4	0,6	1,4	1,8	2,6	3,2
К № 14	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
С №8	0,5	1,2	2,0	2,5	3,1
Н № 38	0,4	1,5	2,0	2,8	3,0
Т №28	0,4	0,7	1,4	2,3	3,0
С №19	0,5	1,1	1,8	2,1	2,8

К № 5	0,4	1,0	1,4	2,1	2,8
-------	-----	-----	-----	-----	-----

Тадқиқотда кузатилган қизиқарли ҳолатлардан бири Тошкент вилояти ҳудудларидан ажратилган Т№1, Т№3 ва Т№28 штаммларида ўсиш динамикасида колонияларнинг ўлчамлари мувофиқ равишда 0.5, 0.4, 0.4 мм ни ташкил этганлигидир. Бундан кўриш мумкинки, алгологик қонуниятлар асосида турли хил манбалардан ажратилган штаммлар турли хил морфо-культурал ва физиологик хусусиятларни намоён этади. Тадқиқотларимизда ҳам худди шундай қонуниятни кўриш мумкин.

Олинган натижалардан кўриш мумкинки, Сирдарё вилояти ҳудудларидан келтирилган сув намуналари асосида ажратилган С№8, С№15, С№19 ва С№4 штаммлар ўстиришнинг 10-кунда 0.5 мм колония ҳосил қилганлиги ёки Қашқадарё вилояти ҳудудларидан ажратилган К№14, К№5, КВ№2, К№3 ва К№18 штаммлари мувофиқ равишда 0.4, 0.5, 0.4, 0.5, 0.5 мм ни ташкил этганлиги ҳам юқорида келтирилган қонуниятга мос келиши билан характерланади.

3.2. Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг биомасса ҳосил қилиш динамикасини ўрганиш

Илмий манбалардан маълумки, турли хил туркумларга кирувчи сув ўтларининг турли хил токсонлари ўсиб ривожланиш фазаси, ташқи муҳитга бўлган ҳужайра ички реакцияси, озуқа муҳити, ташқи таъсир этувчи биотик ва абиотик омилларга боғлиқ ҳолда биомасса ҳосил қилиш хусусиятига эгадирлар. Бундан келиб чиқадики, ҳар бир ажратилган културалар ажратилган географик ареалига боғлиқ ҳолда турли хил биомасса беради. Бизнинг тадқиқотимизда асосий иқтисодий кўрсаткичларга таъсир этувчи омиллардан бири танланаётган штаммнинг биомасса ҳосил қилиш хусусиятидир. Шу боисдан кейинги тадқиқотларимизда ўрганилаётган объектларнинг биомасса ҳосил қилиш хусусиятларини ўрганишга ҳаракат қилдик.

Маълумки, турли хил таркибли озуқа муҳитларида бир токсонга мансуб культуралар турли хил ўсиб ривожланиш, биомасса ва турли хил маҳсулотлар ҳосил қилади. Шу боисдан тадқиқотларимизда икки хил таркибга эга бўлган ЧУ-13 ҳамда тамия озуқа муҳитларида биомасса ҳосил қилиш хусусиятларини ўргандик. Олинган натижалар 3-жадвалда акс эттирилган.

3-жадвалдан кўриниб турибдики, турли хил озуқа муҳитларида ўстирилган микросувўтлари озуқа муҳити таркибига боғлиқ ҳолда турли хил биомасса ҳосил қилиши кузатилди.

Ушбу тадқиқотда қизиқарли ва изоҳ талаб қиладиган жиҳатлар куйидаги ҳолларда кузатилди: жумладан, Н№7, К№18, КВ№2, К№3, К№3, Т№4, С№8 штаммларининг биомасса ҳосил қилиши Тамия озуқа муҳтида мувофиқ равишда 2.55, 2.40, 2.69, 2.07, 2.64, 2.61, 2.37 г/л ни ташкил этган бўлса, ушбу ҳолатни культураларнинг нормал биомасса ҳосил қилиши учун Тамия озуқа муҳити таркибидаги етарли миқдордаги ноорганик ва азот манбаларининг нисбатан юқорилиги мавжудлиги билан изоҳлаш мумкин.

4-жадвал

Микросувўтларида биомассанинг турли озуқа муҳитларида тўпланиши (культуралар 14 кун давомида ўстирилган)

Микросувўтлари штаммлари	Қуруқ биомасса, г/л суспензия	
	«Тамия»	«Тамия»
Т № 3	1,65	1,17
С №4	1,69	1,10
Т № 1	1,57	1,04
Т № 4	1,96	1,25
Н № 7	2,55	1,40
К № 18	2,40	1,33
КВ № 2	2,69	1,54
С №15	2,07	1,38
Т № 20	1,50	1,15
К № 3	2,64	1,57
Т № 4	2,61	1,81
С №8	2,37	2,21
Н № 38	1,79	1,33
К № 5	1,29	1,27

К № 14	1,15	1,22
Т № 3	1,65	1,17

Худди шу штаммлар Чу-13 озукa муҳитида мувофиқ равишда 1.40, 1.33, 1.54, 1.38, 1.57, 2.21, 1.81 г/л ташкил этганлигини ушбу озукa муҳити таркибида юқорида келтирилган озукa муҳити таркибининг ноорганик ва азот манбаси сақлаши нисбатан камлиги билан изоҳлаш мумкин. Аммо, изоҳ талаб қиладиган ҳолатни Сирдарё вилояти ҳудудидан келтирилган сув намуналаридан ажратилган С№8 штаммининг биомасса ҳосил қилишида кузатиш мумкин, яъни Тамия озукa муҳитида 2,37 г/л ни ташкил этган бўлса, Чу-13 озукa муҳитида 2.21г/л ни ташкил этмоқда.

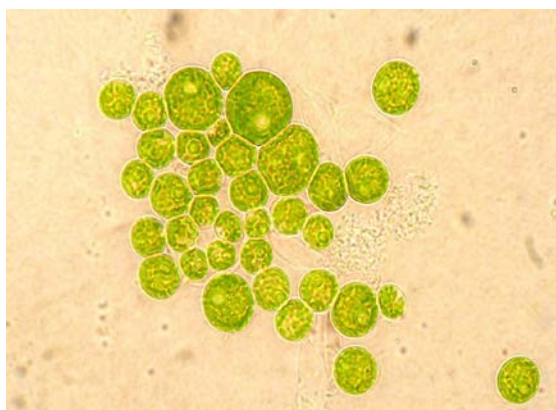
Ушбу ҳолатга олинган илмий натижаларни, мавжуд илмий манбалар билан таққослаш давомида Тамия ва Чу-13 озукa муҳити таркиби С№8 штаммининг нормал ўсиб ривожланиши учун қулай бўлган озукa муҳити эканлиги қайд этилди. Чунки кўпгина илмий манбаларда битта штаммининг бир неча таркибга эга бўлган озукa муҳитларида нормал ўсиб ривожланиши қайд этилган.

3.3. Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг таксаномияси

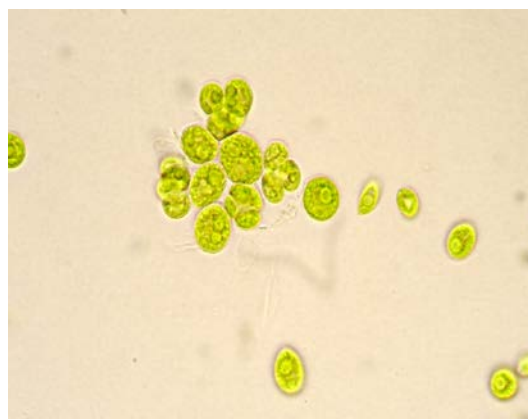
Олиб борилган тадқиқотларимиз асосида Ўзбекистоннинг Сирдарё, Тошкент, Сирдарё, Наманган ва Қашқадарё вилоятлари ҳудудларидан келтирилган сув намуналаридан ажратилган микросувўтлари микроскопик тадқиқотлар асосида морфо-культурал хусусиятлари кўра қуйидаги авлодларга мансуб эканлиги қайд этилди: *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlorococcum*, *Botryococcus*.

Микросувўтлар *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Botryococcus* биомасса тўплаши ва ёғ ҳосил қилиши юзасидан қишлоқ хўжалиги ўсимликларига нисбатан бир неча баробар устинликка эга. Юқорида келтирилган маълумотларга асосланган ҳолда Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг липид ҳосил қилиш хусусиятларини

тадқиқ этиш мақсадга мувофиқдир. Олинган натижаларни ушбу штаммларнинг микроскопик тадқиқотлари асосида ҳам исботлаш мақсадида куйидаги расмлар илова қилинмоқда. Жумладан, энг максимал даражада липид ҳосил қилган *Chlorococcum* sp. 4(курук массага нисбатан 55,6%) туркумига мансуб штаммларнинг морфологик кўриниши 3-расмда акс этирилган.



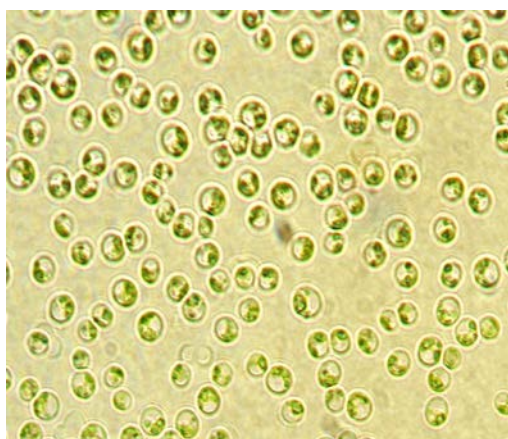
а



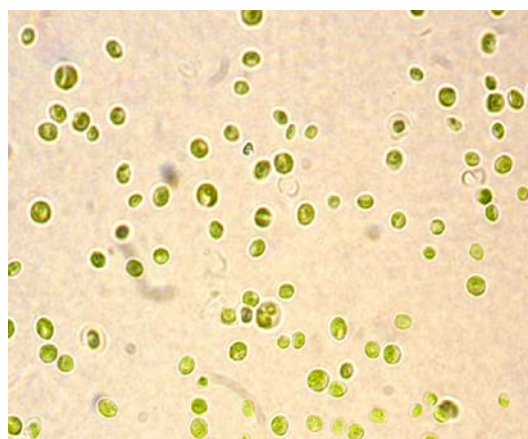
б

3-расм. *Chlorococcum* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопияси:
а- *Chlorococcum* sp. 3, б- *Chlorococcum* sp. 4.

3-расмдан кўриш мумкинки, ушбу штаммларнинг хужайралари шарсимон, овалсимон, япасиқи доирасимон. Улар зооспоралар ёрдамида кўпаяди, ўртача ўлчамлари 4-25 мкм, ранги яшил, зангори ва қўнғир кўринишда. Заҳира моддалар сифатида ўзида крахмал ва ёғ тутади.



а



б

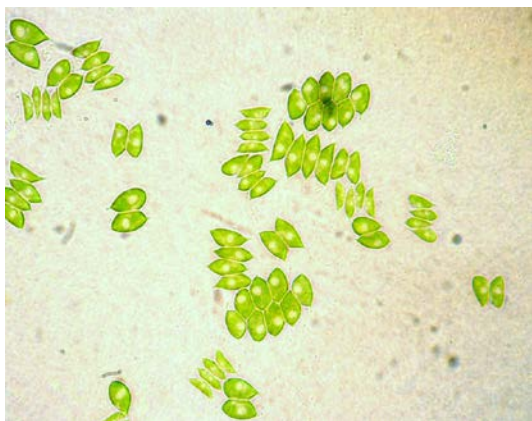
4-расм. *Chlorella* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув

ўтларининг ёруғлик микроскопияси

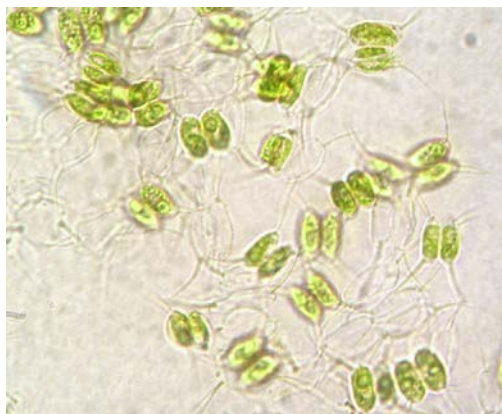
а-*Chlorella* sp. 3.б-*Chlorella* sp. 4.

4-расмда *Chlorella* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопиясида кўриниши акс эттирилган бўлиб, 4-жадвалдан кўриш мумкинки, ушбу штаммлар қуруқ биомассага нисбатан 35-45% гача липид синтез қилади. Олиб борилган тадқиқотларимиз асосида Ўзбекистоннинг Сирдарё, Тошкент, Сирдарё, Наманган ва Қашқадарё вилоятлари ҳудудларидан келтирилган сув намуналаридан ажратилган микросувўтлари микроскопик тадқиқотлар асосида морфо-культурал хусусиятлари кўра қуйидаги авлодларга мансуб эканлиги қайд этилди: *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlorococcum*, *Botryococcus*.

Ушбу тадқиқ этилган авлодларга мансуб штаммларнинг биринчи маротаба липид синтез қилиш хусусияти аниқланди. Олинган натижаларга кўра Ўзбекистон шароитида ажратилган *Chlorococcum* ва *Chlorella* авлодига мансуб штаммларнинг нисбатан юқори даражада липид синтез қилиши аниқланди. Уларнинг хужайралар шарсимон, юмалоқ, овалсимон, эллипссимон, қисқа цилиндрсимон, автоспоралар ёрдамида кўпаяди. Уларнинг ўртача ўлчамлари 1,5- 13 мкм бўлиши қайд этилди.



а



б

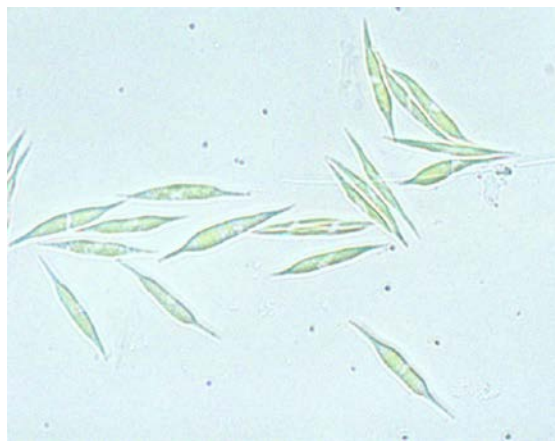
a- *Scenedesmus* sp.1. б- *Scenedesmus* sp.7.

5-расм. *Scenedesmus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув

ўтларининг ёруғлик микроскопияси:

5-расмда *Scenedesmus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопияси акс эттирилган бўлиб, уларнинг хужайралар 2, 4, 8, 16, 32 шаклда кетма-кет жойлашганлиги, хужайралари чўзилган, цилиндрсимон, овалсимон, тухумсимон, эллипссимон кўринишда бўлиши аниқланди.

Уларнинг ўртача ўлчамлари 15-20 мкм бўлиб, автоспоралар ёрдамида кўпайиши тадқиқ этилди.



а



б

6-расм. *Ankistrodesmus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув

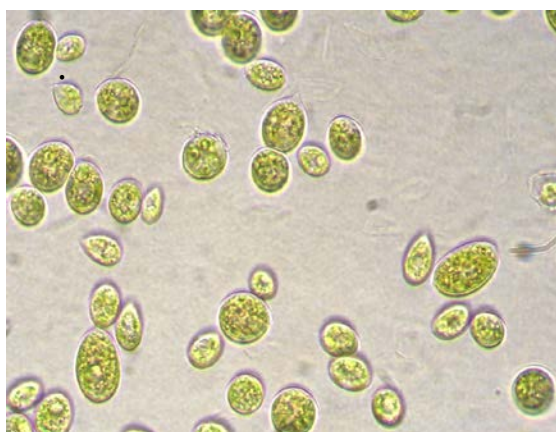
ўтларининг ёруғлик микроскопияси

a- *Ankistrodesmus* sp. 15. б- *Ankistrodesmus* sp. 20.

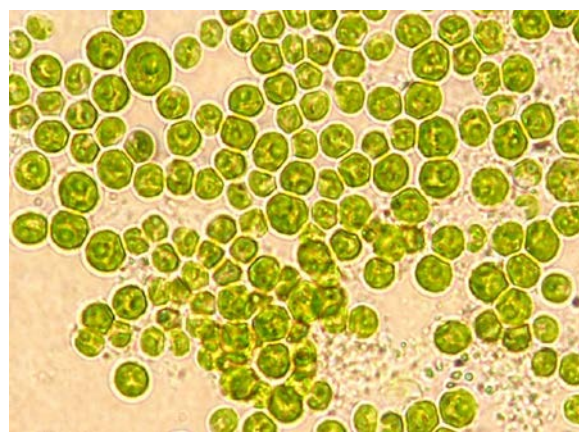
6-расмда *Ankistrodesmus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопияси акс эттирилган бўлиб, улар *Ankistrodesmus* sp. 15 ва *Ankistrodesmus* sp. 20 номлари билан қайд этилди. Уларнинг хужайралари чўзиқсимон, эгри бугри, чўзилган ипсимон, спиралсимон бўлиши ўрганилди. Ушбу авлодга мансуб культуралар автоспоралар ёрдамида кўпаяди, уларнинг ўртача ўлчамлари 4-20 мкм бўлиши аниқланди.

7-расмда *Botryococcus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопияси келтирилган бўлиб, тадқиқотлар давомида уларнинг хужайраларнинг шакли доирасимон, ноксимон, хужайра қобиғи юпқа, силлиқ, рангсиз кўринишга эга эканлиги қайд этилди.

Ушбу авлодга мансуб штаммларнинг автоспоралар ёрдамида кўпайиши ва хужайраларининг ўртача ўлчамлари 3-15 мкм атрофида бўлиши ўрганилди.



а



б

7-расм. *Botryococcus* авлодига мансуб бир хужайрали яшил сув ўтларининг ёруғлик микроскопияси а -*Botryococcus* sp. 5. б - *Botryococcus* sp. 14.

Олиб борилган тадқиқотларимиз асосида Ўзбекистоннинг Сирдарё, Тошкент, Сирдарё, Наманган ва Қашқадарё вилоятлари ҳудудларидан келтирилган сув намуналаридан ажратилган микросувўтлари микроскопик тадқиқотлар асосида морфо-культурал хусусиятлари кўра қуйидаги авлодларга мансуб эканлиги қайд этилди: *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlorococcum*, *Botryococcus*. Ушбу тадқиқ этилган авлодларга мансуб штаммларнинг биринчи маротаба липид синтез қилиш хусусияти аниқланди.

Олинган натижаларга кўра Ўзбекистон шароитида ажратилган *Chlorococcum* ва *Chlorella* авлодига мансуб штаммларнинг нисбатан юқори даражада липид синтез қилиши аниқланди.

3.4. Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг липид ҳосил қилиш хусусиятини аниқлаш

Маълумки, микросувўтлари ўзининг юқори даражада липидлар ҳосил қилиш хусусияти билан бошқа биологик объектлардан ажаралиб туради. Жумладан, ёғ манбалари ўсимлик ва ҳайвон ёғлари, ёғ-мой саноати чиқиндилари бўлиши мумкин. Аммо, сувўтлари мойларидан биодизель олиш озик овкат ишлаб чиқариш, сув ва экологик дастурларга зарар етказмайди, мутахассисларининг ҳисоб китобларига кура микросувўтлар ёғидан олинадиган биодизель микдори маккажухоридан олинадиганига нисбатан 100 баробар, соядан 40 баробар, кунгабоқардан 20 баробар, рапедан олинадиганга нисбатан 15 баробар юқори экан. Шу билан бирга сувўтларини етиштириш мойли экинларни етиштиришга нисбатан 40-45 баробар кам ер талаб этади.

Микросувўтлар *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Botryococcus* биомасса тўплаши ва ёғ ҳосил қилиши юзасидан қишлоқ хўжалиги ўсимликларига нисбатан бир неча баробар устинликка эга. Микросувўтлар очик типдаги махсус ўстириш қурилмаларида ўстирилганда бир гектар майдондан йиллига 70 тонна биомассаси олиш мумкин. Юқорида келтирилган маълумотларга асосланган ҳолда Ўзбекистон шароитида ажратилган микросувўтларининг липид ҳосил қилиш хусусиятларини тадқиқ этиш мақсадга мувофиқдир.

Олинган натижаларни ушбу штаммларнинг микроскопик тадқиқотлари асосида ҳам исботлаш мақсадида қуйидаги расмлар илова қилинмоқда. Жумладан, энг максимал даражада липид ҳосил қилган *Chlorococcum* sp.

(қуруқ массага нисбатан 55,6%) туркумига мансуб штаммларнинг морфологик кўриниши 3-расмда акс эттирилган.

Шу боисдан кейинги тадқиқотларимизда турли хил ҳудудлардан келтирилган сув намуналари асосида ажратилган маҳаллий сув ўтлари штаммларининг липид ҳосил қилиш хусусияти тадқиқ этилди (4-жадвал.).

5-жадвал.

Фаол микросувўтлар биомассасидаги ёғ миқдори

Сувўтлари	Ёғ миқдори (қуруқ массага нисбатан %)
Chlorella sp. 3	35
Chlorella sp. 4	45
Scenedesmus sp. 1	55
Scenedesmus sp. 4	43
Scenedesmus sp. 7	30
Scenedesmus sp. 18	37
Ankistrodesmus sp.2	38
Ankistrodesmus sp.15	35
Ankistrodesmus sp.20	32
Chlorococcum sp.3	48
Chlorococcum sp. 4	55,6
Chlorococcum sp. 8	38
Chlorococcum sp.38	36
Botryococcus sp.5	31

Botryococcus sp.14	33,3
--------------------	------

Юқорида келтирилган жадвалдан кўриниб турибдики, юқори даражада липид ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлган штаммлар сифатида *Scenedesmus* sp. 1 (55%), *Chlorococcum* sp. 4 (55,6%), *Chlorella* sp. 4 (45%) , *Scenedesmus* sp. 4 (43%) *Chlorococcum* sp.3 (48%) туркумларига мансуб штаммлар қайд этилди. Қолган туркумларга мансуб штаммларнинг липид ҳосил қилиши 30-38% миқдорида эканлиги ўрганилди.

ХУЛОСА

1. Ўзбекистоннинг Тошкент, Сирдарё, Наманган ва Қашқадарё вилоятларидан олинган тупроқ ва сув намуналаридан 40 дан ортиқ микросувўтлар ажратиб олинди.
2. Бир хужайрали яшил сув ўтларини ўсиш ва ривожланиш тезлиги орқали 15 та микросувўтлари танлаб олинди.
3. Микросувўтлар альгологик, бактериологик тозаланди ва улар *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlorococcum* ва *Botryococcus* авлодларига мансуб эканлиги аниқланди.
4. Фаол бир хужайрали яшил сув ўтларининг 1 л суспензиясида 1,5 г дан 2,7 г гача қуруқ биомасса ҳосил қилиши аниқланди.
5. Биринчи марта *Scenedesmus* sp.1 ва *Chlorococcum* sp.4 микросувўтлари биомассасини 55 % ни ёғ ташкил қилиши аниқланди. *Chlorococcum* sp. 3, 38; *Chlorella* sp. 4; *Scenedesmus* sp. 4, 18; *Ankistrodesmus* sp. 2, 15; *Botryococcus* sp. 14 штаммлари биомассасини 31% дан 45% гача ёғ ташкил қилиши биринчи маротаба кўрсатиб берилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.

1. Abd-El-Monem H., Corradi M.G., Gorbi G. Toxicity of copper and zinc to two strains of *Scenedesmus acutus* having different sensitivity to chromium.// Environmental and Experimental Botany, 1998. –V. 40.-P. 59-66.
2. Abubakar L.U., Mutie, A.M., Kenya, E.U., Muhoho A. Characterization of algae oil (oilgae) and its potential as biofuel in Kenya.//Journal of Applied Phytotechnology in Environmental Sanitation, 2012. -V. 4. -P. 147-153.
3. Banerjee A., Sharma R., Chisti Y., Banerjee U.C. *Botryococcus braunii*: A Renewable Source of Hydrocarbons and Other Chemicals.//Critical Reviews in Biotechnology, 2002. –V.22. -№ 3. –P. 245–279.
4. Chisti Y. Biodiesel from microalgae.//Biotechnology., 2007. –V.25. –P. 294-306.
5. Ginneken V., Helsper J.W., de Visser H., van Keulen W. Brandenburg. Polyunsaturated fatty acids in various macroalgae species from north Atlantic and tropical seas.//Lipids in Health and Disease, 2011. –V.10. –P. 104–111.
6. Gouveia L., Oliveira C. Microalgae as a raw material for biofuels production.// J. Ind. Microbiol. Biotechnol., 2009. –V. 36. –P. 269–274.
7. Hu Q., Zhang C., Sommerfeld M. Biodiesel from algae: Lessons learned over the past 60 years and future perspectives.//Journal of Phytology, 2006.-V.42.-P.12-73.
8. Huang G.H., Chen F., D.Wei, X.W. Zhang Chen G. Biodiesel Production by Microalgae Biotechnology.//Applied Energy, 2010. -V. 87. –P. 38 – 46.

9. Huerlimann R., de Nys R., Heimann K. Growth, lipid content, productivity, and fatty acid composition of tropical microalgae for scale-up production. //Biotechnol. Bioeng., 2010. –V. 107. –P. 245–257.
10. Huntley M.E., Redalje D.J. CO₂ mitigation and renewable oil from photosynthetic microbes: a new appraisal.// Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change., 2007, -V.12. -P.1381-2386.
11. Jeon, S.L., Hegewald, E. A revision of the species *Desmodesmus perforatus* and *D. tropicus* (Scenedesmaceae, Chlorophyceae, Chlorophyta).//Phycologia, 2006. –V.45. –P. 567-584.
12. John D.M., Tsarenko, Order P.M. *Chlorococcales*.//In: The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. (John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. Eds), 2002. –P. 327-409.
13. Kalita N.G., Goswami Ch.D., TalukdarJ., Kalita M.Chi. *Ankistrodesmus falcatus*: A promising candidate for lipid production, its biochemical analysis and strategies to enhance lipid productivity//J. Microbiol. Biotech. Res., 2011, -№1. – V. 148-157.
14. Kaparaju P., Serrano M., Thomsen A.B., Kongjan P., Angelidaki I. Bioethanol, biohydrogen and biogas production from wheat straw in a biorefinery concept.// Bioresource Technology, 2009. -V. 100. -№9. -P. 2562–2568.
15. Kirroliaa A., Bishnoia R.N. and Singh N. Salinity as a factor affecting the physiological and biochemical traits of *Scenedesmus quadricauda*.// Journal of Algal Biomass Utilization, 2011, 2(4): 28-34.
16. Lee J.Y., Yoo C., Jun S.Y., Ahn C.Y., Oh H.M. Comparison of Several Methods for Effective Lipid Extraction from Microalgae.//Bioresource Technology, 2010. -V. 101. -№1, -P. 575-577.
17. Lombardi A.T., Hidalgo T.M., Vieira A.H., Sartor A.L. Toxicity of ionic copper to the freshwater microalgae *Scenedesmus acuminatus* Chlorophyceae, Chlorococcales).//Phycologia, 2007. –V. 46. –P. 1. –P. 74-78.

18. Luo W., Pröschold T., Bock C., Krienitz L. Generic concept in *Chlorella*-related coccoid green algae (Chlorophyta, Trebouxiophyceae).// Plant Biol. 2010. –V. 12. –P. 545–553.
19. Mata T.M., Martins A.A., Caetano N.S. Microalgae for biodiesel production and other applications.//A review. Renew. Sustain. Energy Rev., 2010. –V. 14. – P. 217-232.
20. Monteiro C.M., Fonseca S.C., Castro P.M.L., Malcata F.X.. Toxicity of cadmium and zinc on two microalgae, *Scenedesmus obliquus* and *Desmodesmus pleiomorphus*, from Northern Portugal.//Journal of Applied Phycology, 2011. –V. 23. –P. 97-103.
21. Morita M, Watanabe Y, Saiki H. High photosynthetic productivity of green microalga *Chlorella sorokiniana*.//Applied Biochemistry and Biotechnology, 2000. -№87. –P. 203-218.
22. Pal D., Khozin-Goldberg I., Cohen Z., Boussiba S. The effect of light, salinity, and nitrogen availability on lipid production by *Nannochloropsis* sp.// Appl Microbiol Biotechnol, 2011. –P. 1–13.
23. Solovchenko A.E., Khozin-Goldberg I., Didi-Cohen S., Cohen Z., Merzlyak M.N. Effects of light intensity and nitrogen starvation on growth, total fatty acids and arachidonic acid in the microalga *Parietochloris incise*.//J Appl Phycol., 2008. -№ 20. –P.245–251.
24. Андреюк Е.У., Коптева Ж.Ю., Занина В.В. Цианобактерии. -Изд.: Наукова думка, 1990. -199 с.
25. Белякова Г. А., Дьяков Ю. Т., Тарасов К. Л. Водоросли и грибы.// Ботаника: в 4- т. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 320 с.
26. Бердыкулов Х.А., Рахимов А.Р., Нуриева Д.А. Массовое культивирование некоторых зеленых микроводорослей в лабораторных и открытых установках.//Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве. -Ташкент: Фан, 1980, -С. 131-133.
27. Великанов Л.Л, Гарибова Л.В, Горбунова Н.П, Горленко М.В, Икромов М.И, Йўлдошев А.С ва бошқалар. - Тошкент, 1995. - 96 б.

27. Владимирова М.Г., Клячко-Гурвич Г.Л., Маслова И.П., Жолдаков И.А., Барцевич Е.Д. Комплексное изучение штамма *Chlorella* IPPAS-48 и пересмотр его таксономического положения.//Физиология растений, 2000. - №47. С. 735-746.
28. Марков С.А. Использование водорослей для получения биотоплива и удаления избытка углекислого газа из атмосферы.//Альтернативная энергетика и экология, 2009. -№ 2. –с. 83-90.
29. Музафаров А.М. Культивирование и применение микроводорослей.//Под ред. А.М. Музафаров, Т.Т. Таубаев. – Ташкент: Фан УзССР, 1984. – 136 с.
30. Пронина Н.А. CO₂ концентрирующий механизм у микроводорослей.// Физиология растений, 2000. -№ 47. -С 801-810.
31. Царенко П. М. Номенклатурно-таксономические изменения в системе «зелёных» водорослей.//Альгология, 2005. -№ 4. - С. 459-467.
32. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / Под ред. П. М. Царенко, Г. М. Паламарь-Мордвинцева – К.: Наукова думка, 1990. – 208 с.

НАШР ЭТИЛГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РҮЙХАТИ