К. И. СКРЯБИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ УЛУТТУК АГРАРДЫК УНИВЕРСИТЕТИ

Кол жазма укугунда
УДК 631.46(575.2)(043)

БЕКТУРГАНОВА БААРКҮЛ ШАРШЕНБЕКОВНА

СОҢ-КӨЛ ӨРӨӨНҮНҮН ТОПУРАК ЖАНА СУУ БИОТОПТОРУНУН МИКРОБДУК АР ТҮРДҮҮЛҮГҮ

03.02.03 – микробиология

Биология илимдеринин кандидаты
окуумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн
диссертациясы

Илимий жетекчи:
биология илимдеринин доктору, профессор
Дөөлөткелдиева Тинатин Дөөлөткелдиевна

БИШКЕК – 2025

МАЗМУНУ

МАЗМУНУ...2-3
КИРИШҮҮ... 4-11
1- БАП. АДАБИЯТТЫК ТАЛДОО…………………………………………..12-28
1.1 Суук климат шарттарындагы топурактардын жалпы мүнөздөмөсү…….12-14
1.2 Суук аймактардын микробдук ар түрдүүлүгү…………………………......14-17
1.3 Соң-Көл өрөөнүнүн жалпы мүнөздөмөсү (жаратылыштык-климаттык шарты жана өсүмдүктөрдүн түрлөрү)……………………………17-20
1.4 Соң- Көлдүн топурактарынын мүнөздөмөсү……………………………...20-22
1.5 Соң- Көл суу бассейни жана кыскача мүнөздөмө………………………...22-23
1.6 Соң-Көл өрөөнүнүн өсүмдүк коомчулуктарынын мүнөздөмөсү (вертикалдык зоналуулукта)……………………………………………....24-28
2-БАП. МАТЕРИАЛДАР ЖАНА ИЗИЛДӨӨНҮН ЫКМАЛАРЫ………......29-43
2.1 Изилдөөнүн обьектиси……………………………………………….......29-32
2.2 Топурактагы кармалган микроорганизмдердин санын эсептөө ыкмалары (КТБ - колония түзүүчү бирдиктердин санын аныктоо)…………32-34
2.3 Топурактан микроорганизмдердин культурасын бөлүп алуу жана идентификациялоо ыкмалары…………………………………………….34-37
2.4 Бөлүнгөн штаммдардын биологиялык активдүүлүгүн изилдөө ыкмалары…………………………………………………………….37-38
2.5 Бактерия жана козу карын геномунан ДНКны экстракциялоо…………...38-40
2.6 *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын *Venturia inaequalis* патогенине каршы антибиотиктик активдүүлүгүн текшерүү………………...41-41
2.7 *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын алма жана алмурут көчөттөрүндөгү бактериялык күйүк патогенине каршы антибиотиктик активдүүлүгүн текшерүү………………………………………………….41-43
2.8 Статистикалык анализ…………………………………………………….43-43
3-БАП. ӨЗДҮК ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ…………………44-62
3.1 Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарындагы бактерия коомдорунун ар түрдүүлүгү жана сандык катнаштары……………………………………...44-46
3.2 Соң-Көл өрөөнүнүн изилденген топурактарында 15-20^0 С температурада өсө ала турган бактериялардын колония түзүүчү бирдиктеринин (КТБ) саны……………………………………………………………………………...46-48
3.3 Топурактын бактериялык ар түрдүүлүгүн молекулярдык ыкма менен идентификациялоо……………………………………………...49-62

4-БАП . СОҢ-КӨЛ ӨРӨӨНҮНҮН БИОТОПТОРУНДА КЕЗДЕШКЕН МИКРОМИЦЕТТЕР……………………………………………………………..63-76
4.1 Сон -Көл өрөөнүнүн изилденген биотопторунда 1 гр топуракта кармалган микромицеттердин биомассасы……………………………………..64-65
4.2 Сон -Көлдүн изилденген биотопторунда топуракта кармалган микромицеттердин ар түрдүүлүгү…………………………………65-69
4.3 Молекулалык биология ыкмасын колдонуу менен козу карындардын көп түрдүүлүгүн изилдөө………………………………………69-76
5-БАП. СОҢ-КӨЛ КӨЛҮНӨН БӨЛҮНГӨН БАКТЕРИЯ КООМДОШТУГУНУН АР ТҮРДҮҮЛҮГҮ ЖАНА САНДЫК КАТНАШТАРЫ……………………………………………………………77-89
5.1 Соң-Көл көлүнүн суусундагы бактериялардын биомассасы…………79-82
5.2 Соң-Көл көлүнүн суусундагы бактериялардын таксономиялык жана экологиялык ар түрдүүлүгү……………………………………………82-87
5.3 Соң-Көл көлүнүн суусунун тазалыгын баалоо…………………………87-89
6-БАП. СОҢ -КӨЛ ӨРӨӨНҮНҮН БИОТОПТОРУНДА ТАБЫЛГАН *STREPTOMYCES* БАКТЕРИЯЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПОТЕНЦИАЛЫ……………………………………………………………...90-112
6.1 Соң-Көл өрөөнүнүн биотопторунда табылган *Streptomyces* бактерияларынын көп түрдүүлүгү……………………………………...91-97
6.2 Чачыратуу ыкмасын колдонуп, *Streptomyces* штаммдарынын өсүмдүктөрдүн бактериялык козгогучтарына карата антагонисттик таасирин аныктоо…………………………………………………………………....97-101
6.3 Суюк чөйрөдө биоконтролдук агенттердин антагонисттик активдүүлүгүн баалоо…………………………………………………...101-107
7-БАП. *STREPTOMYCES* БИОИНОКУЛЯНТЫНЫН АЛМА ЖАНА АЛМУРУТ КӨЧӨТТӨРҮНДӨГҮ БАКТЕРИЯЛЫК КҮЙҮК ПАТОГЕНИНЕ КАРШЫ АНТИБАКТЕРИЯЛЫК АКТИВДҮҮЛҮГҮН СЫНОО…………………...108-113
7.1 *Streptomyces* биоинокулянтынын алма жана алмурут көчөттөрүндөгү бактериялык күйүк патогенине каршы антибиотиктик активдүүлүгүн сыноо…………………………………108-111
7.2 *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 биоинокулянтынын картөшкө түйүндөрүн сактоого тийгизген таасири……………………...111-113
КОРУТУНДУ……………………………………………………………..…114-114
ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР………………………………………………115-115
КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР…………………………………...116-135
ТИРКЕМЕЛЕР……………………………………………………………...136-139

КИРИШҮҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Жердин кээ бир аймактарында температура жайында 30°С же андан да жогору болушу мүмкүн. Бирок мелүүн климаты бар аймактарда топурактын температурасы эч качан 20°Сга жетпейт. Кышкысын көптөгөн аймактарда температура нөлгө чейин төмөндөйт. Бул суук аймактарда, катаал климаттык шарттар, мисалы, температуранын кескин өзгөрүшү, катуу шамал, ультра кызгылт көк нурлануу жана нымдуулуктун кескин жетишсиздиги, органикалык заттарды өндүрүү процесстерине жана ошону менен топурактын пайда болуу өзгөчөлүктөрүнө таасир берип турат [29, 146, 134, 181,184]. Топурак микроорганизмдери өзгөчө катаал климаттык шарттарда маанилүү экологиялык ролду ойношот. Ошондуктан, алардын ролун жана потенциалын түшүнүү илимий жактан маанилүү [118, 46].

Топурактын микробдук биомассасынын дээрлик 95%ы микроорганизмдерден турат жана алар топурактын пайда болушунда, өсүмдүктөрдүн калдыктарынан жаратылыштагы азык заттарды айлантууда, бүт жер үстүндөгү экосистеманы сактоодо жана айлана-чөйрөнү коргоодо маанилүү роль ойношот [30]. Демек, микроорганизмдер тирүү топурактын ажырагыс бөлүгү болуп саналат жана топурактын жашоосу үчүн маанилүү. Топурак микробдорунун коомдору ар түрдүү, алардын көп түрдүүлүгү жана тыгыздыгы биринчи кезекте бийиктиктен жана өсүмдүктөрдүн түрү, температура жана кыртыштын рНы сыяктуу экологиялык жана геологиялык факторлорго көз каранды [170, 182, 171]. Климат кыртыштын микроорганизмдерине түздөн-түз таасир этүүчү дагы бир фактор болуп саналат жана глобалдык жылуулук Борбордук Азияда, өзгөчө Кыргызстанда потенциалдуу экологиялык көйгөй катары аныкталган [71].

Кээ бир изилдөөлөр топурактын тиби микробдук коомдун түзүлүшүнө өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө караганда алда канча көбүрөөк таасир этээрин

көрсөтүштү, белгилүү болгондой, ар кандай өсүмдүктөр бөлүп чыгарган биологиялык кошулмалар химиялык курамы боюнча бир топ айырмаланышат [31, 56]. Башка изилдөөлөр дагы топурак жана өсүмдүктөр топурактагы микробдук коомдорунун түзүлүшүнө таасир этишин байкашкан [57, 58, 131, 147, 172].

Топурактагы микробдук ар түрдүүлүктүн деңгээли экосистеманын иштешин аныктайт; мисалы, түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн азайышы азоттун жана көмүртектин циклдерин башкарган процесстерге таасир этиши мүмкүн. Ошондой эле, топурактын бактериялык жана козу карындык коомдорунун курамы динамикалык болуп, вегетация мезгилинде кыска мөөнөттө (мисалы, айлар) катуу термелүүлөргө же убактылуу өзгөрүүлөргө дуушар болоорун белгилей кетүү керек [102, 47, 173].

Көп жылдык өсүмдүктөрдүн тамырлоо тереңдиги жана алар бөлүп чыгарган заттардын курамы өсүмдүк калдыктарын айлантуучу сезгич жана динамикалык микробдук системаны түзөөрү маалымдалган [87]. Топурак микробдук биомассасынын ар кандай өзгөрүүсү органикалык көмүртек циклинин жана топурактын органикалык заттарынын өзгөрүшүнүн алгачкы көрсөткүчү катары каралат [88, 22]. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, топурак микробдорунун биоартүрдүүлүгү канчалык жогору болсо, өсүмдүктөрдүн биомассасы да ошончолук жогору болот. Башкача айтканда, бактериялардын жана козу карындардын көптүгү өсүмдүк биомассасын туруктуу сактоого жана анын өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга оң таасир көрсөтөт [174]. Өсүмдүктөрдүн түрлөрү (бир жылдык, көп жылдык) дыйканчылыкта (жер семирткичтерди жана кыктарды) колдонуу топурактын микробдорунун жана анын биомассасынын динамикасына таасир этээри далилденген [23, 89, 103, 135, 185]. Узак мөөнөттүү өстүрүлгөн өсүмдүктөрдүн түрлөрү топурактын микробдук ар түрдүүлүгүнүн курамын аныктоочу негизги фактор болуп эсептелет [72, 104, 97].

Жер бетинин муздак экосистемалары суукка ыңгайлашкан психофилдик

жана 0°С жана андан төмөн температурада өсө алган психотолеранттык микроорганизмдер менен ээленип турат [79, 132, 24, 119, 90, 80 ,48, 105, 106, 49].

Суук аймактарда катаал климаттык шарттарга ыңгайлашкан топурак козу карындары жана бактериялар башкы ролду ойношот; алар аткарган биохимиялык процесстер, топурактагы өсүмдүктөрдүн азыктануусу үчүн зарыл биогендик элементтердин (мисалы, көмүртек, азот, фосфор, калий) айланышын ишке ашырып, өсүмдүк калдыктарынын чирип жана жерде органикалык заттардын топтолушун чагылдырат [81, 91, 175, 92, 32, 107].

Кыргызстанда ушундай суук, климаттык шарттары катаал болгон аймактардын бири бийик тоолуу Соң-Көл өрөөнү болуп саналат. Соң-Көл өрөөнү өзүнүн өзгөчө бир табигый-климаттык шарттары: климаттын кескин континенттик тиби, катуу шамалдын кайталанышы, кардын көп болушу жана башка экологиялык рекреациянын деңгээли менен айырмаланат. Бул аймакта негизинен бетегелүү талаалар кеңири таралып, бийик тоолуу табигый жайыттардын негизин түзөт. Бул жердеги талаа-шалбаа коомдору, жайкы жайыттар, ал жерде багылган малдар үчүн тоют жерлери катары чарбалык зор мааниге ээ. Соң-Көл аймагынын жогоруда айтылган экстремалдык экологиялык шарттары түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн азайышына жана өсүмдүк катмарынын түшүмдүүлүгүнүн төмөндөшүнө алып келет.

Ушул аймактын ботаникалык, географиялык жана башка экологиялык изилдөөлөрү И. В. Выходцев [9], А. Г. Головкова [10], А. С. Цеканов [20] тарабынан жүргүзүлүп келген.

Кескин жана суук климаттык шарттарга ээ Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарындагы бактериялар, актиномицеттер жана козу карындардын биологиялык касиеттери, алардын экологиялык мааниси, ошондой эле топуракта кармалган өсүмдүк калдыктары ажырышында пайда болгон биогендик элементтердин айлануусундагы ролу жетиштүү деңгээлде изилденген эмес.

Соң-Көл өрөөнүнүн табыгый биотоптору болгон топурагындагы жана суусунда (Соң-Көл көлүндө) жашаган микроорганизмдердин ар түрдүүлүгү дээрлик белгисиз, ал жерде камтылган биохимиялык метаболизм жолдору жана жаңы экинчилик метаболиттер ачылып изилдене элек. Мына ушуга байланыштуу ушул аймактын топурактарындагы жана сууларындагы микробиологиялык процесстерди, микроорганизмдердин көп түрдүүлүгүн, алардын биомассасын, өсүмдүктөр менен байланышкан табыгый коомчулуктарын изилдөө жана бул аймактын экологиялык абалын илимий негизде баалоо актуалдуу болуп саналат.

Диссертациянын темасынын приоритеттүү илимий багыттар, ири илимий программалар (долбоорлор), билим берүү жана илимий мекемелер тарабынан жүргүзүлүүчү негизги илимий-изилдөө иштери менен байланышы. Диссертациялык иш К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин «Экология жана айлана чөйрөнү коргоо» кафедрасында жана Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин, «Өсүмдүктөрдү коргоо» бөлүмүнүн лабораториясында аткарылган.

Изилдөөнүн максаты. Соң-Көл өрөөнүнүн топурак жана суу экосистемасынын микробиологиялык ар түрдүүлүгүн, өсүмдүк жана микробдук коомчулугундагы байланыштарды изилдөө, бул аймактын жалпы экологиялык абалына баа берүү жана топурактарынан бөлүнгөн актиномицеттердин биотехнологиялык потенциалын изилдөө болуп саналат.

Изилдөөнүн милдеттери:

1. Соң-Көл өрөөнүнүн топурак биоценоздорундагы бактериялардын жана козу карындардын биомассын, ар түрдүүлүгүн жана өсүмдүк коомчулуктары менен байланышын изилдөө.

2. Соң-Көл көлүнүн ар кандай тереңдиктеринде жашаган микроорганизмдердин биомассын жана ар түрдүүлүгүн изилдөө.

3. Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан бөлүнгөн микроорганизмдердин генетикалык өзгөчөлүктөрүн изилдөө Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан

бөлүнгөн *Streptomyces* уруусуна кирген актиномицеттердин биотехнологиялык потенциалын изилдөө.

4. Соң-Көл өрөөнүнүн экосистемаларына жалпы жер бетиндеги климаттын өзгөрүлүшүнө байланыштуу экологиялык баа берүү.

Алынган натыйжаларынын илимий жаңылыгы:

1. Биринчи жолу Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарында жана сууларында жашаган микроорганизмдердин ар түрдүүлүгү молекулалык, генетикалык, организмдик жана түрдүк деңгээлде заманбап ыкмаларды колдонуу менен изилденди.

2. Суук аймактын жаратылышында органикалык заттардын чирүүсүндө жана биогендик элементтердин айлануусунда микрорганизмдердин ролу бааланды.

3. Жалпы бул аймактын азыркы глобалдык климаттык өзгөрүүсүндөгү экологиялык абалына баа берилди жана сукцессиялык закон ченемдүүлуктүн ушул аймакта көрүнүшүндө микроб - өсүмдүк ортосундагы катнаштыктын ролу бааланды.

4. Суук, катаал климаттык экологиялык шарттарга тиричиликтин эволюциясында ыңгайланышкан бактериялардын, актиномицеттердин жана козу карындардын лабораториялык коллекциясы түзүлдү.

5. *Streptomyces* уруусуна кирген актиномицеттердин биотехнологиялык потенциалы изилденди.

Алынган натыйжаларынын практикалык мааниси. Изилдөөнүн натыйжасында суук аймактагы жашоого ыңгайланган, геномунда биотехнологиялык мааниге ээ болгон гендерди кармаган бактериялардын, актиномицеттердин жана козу карындардын лабораториялык коллекциясы түзүлдү. Мындай сейрек кездешүүчү микроорганизмдер бөлуп чыгарган пайдалуу биологиялык активдүү заттардын, метаболиттердин негизинде айыл чарба биотехнологиясында колдонулган биопрепараттардын түрлөрү лабораториялык жана талаа шарттарында сыноодон өткөрүлдү.

Биопрепараттар топурактын күрдүүлүгүн жогорулатуу максатында, жашылча жана мөмө-жемиш өсүмдүктөрүнүн илдеттерине каршы колдонууга сунушталды. Биопрепараттардын негизин түзгөн актиномицет штаммдарына патент алынды (*Streptomyces diastatochromogenes SK-6* актиномицет штаммына мөмө-жемиш өсүмдүктөрүн күйүктөн, котурдан жана монилиоздон коргоо үчүн Патент № 1703. 2014-жыл, 31-декабрь, КРнын Ойлоп табуулардын мамлекеттик реестринде катталган).

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси.

Кыргызстан үчүн глобалдык илимий технологиялык базар экономикасына интеграциялоо жана илимий инновациялык жергиликтүү рынокту түзүү маселеси абдан актуалдуу. Учурда биологиялык коргоо каражаттарынын жетишсиздиги Республиканын бардык аймактарында абдан олуттуу. Айлана-чөйрөгө жана адамдын ден-соолугуна химиялык пестициддерди колдонуунун зыяндуу кесепеттерин азайтууда диссертациянын илимий жыйынтыктарынын негизинде сунушталган биологиялык препараттар жалаң гана экологиялык көйгөйлөрдү чечпестен, өлкөгө экономикалык жактан маанилүү пайда келтирет. Айыл-чарбада органикалык продукцияны өндүрүү жана экологиялык таза тамак-аштарды экспортко чыгаруунун көлөмүн жылдан жылга жогорулатуу биологиялык каражаттарды колдонуу менен камсыздалат. Жашылча, дан жана мөмө-жемиш өстүрүүдө кеңири тараган жана олуттуу экономикалык зыян келтирүүчү патогендик микроорганизмдерге каршы Соң-Көл өрөөнүнүн биотопторунан алынган активдүү *Streptomyces* уруусунун негизинде жергиликтүү биоинокулянттардын формулалары түзүлүп, алар химиялык пестициддерге альтернатива катары колдонууга сунушталган. Жергиликтүү топурактан бөлүп алынган мындай штаммдардын негизинде өнөр жайлык биологиялык продуктыларды өндүрүү процесси ишке киргизилсе, жергиликтүү биологиялык продуктулардын өздүк наркы башка өлкөлөрдөн импорттолгон альтернативалык биологиялык продуктыларга салыштырганда төмөн болот,

бул биздин өлкөгө экономикалык пайда алып келет. Бул иштин маанилүү натыйжасы - калкты ар дайым экологиялык жактан таза жана сапаттуу продукция менен камсыз кылуу, демек, адамдын ден-соолугуна жана айлана-чөйрөгө зыян келтирген химиялык булганууну азайтууга салым кошуу аркылуу өлкөнүн жашыл экономикасын колдонуу менен өнүгүшүн камсыздайт.

Диссертациянын коргоого коюлуучу негизги жоболору:

1.Соң-Көл өрөөнүнүн топурак биоценоздорундагы микроорганизмдердин сандык жана сапаттык ар түрдүүлүгү жана алардын ушул өрөөндүн экологиялык өзгөчөлүгүндөгү ролу;

2.Соң-Көл өрөөнүнүн суу биоценоздорундагы микроорганизмдердин сандык жана сапаттык ар түрдүүлүгү жана алардын ушул өрөөндүн экологиялык өзгөчөлүгүндөгү ролу;

3.Соң-Көл өрөөнүнүн биоценоздорунан бөлүнгөн микроорганизмдердин биотехнологиялык потенциалы, айыл чарба өндүрүшүндө пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү;

4. Суук аймак катары Соң-Көл өрөөнүнүн экосистемаларынын жалпы жер бетиндеги климаттын өзгөрүлүшүнө байланыштуу экологиялык абалы.

Диссертациянын натыйжаларын апробациялоо.

Иштин негизги жыйынтыктары «Микроорганизмдердин ар кандай экологиялык шарттарга ыңгайлашуу механизмдери» II эл аралык бүткүл россиялык илимий конференциясы (Иркутск, 2022); Кыргызстандагы токой экосистемалары жана мөмө бактарындагы бактериялык күйүктүн очокторун аныктоо жана патогенге каршы биологиялык агенттерди баалоо аттуу 3чү Эл аралык илимий актуалдуу жана багбанчылыктагы инновациялар боюнча конференциясында, Багбанчылык институту (ЛАММК, 2022); «Илим жана инновация», Өзбекстан Республикасынын Илимдер академиясынын 80 жылдыгына арналган Эл аралык илимий конференция (Ташкент, 2023); «Азык-түлүк коопсуздугун камсыз кылууда селекциянын жана айыл чарба өсүмдүктөрүнүн үрөнчүлүгүнүн ролу» аттуу эл аралык илимий-практикалык конференция (Бишкек, 2025) баяндалып талкууланган.

Диссертациянын натыйжаларынын жарыяланышы. Диссертациянын темасы боюнча 9 илимий макала, анын ичинен 2 макала - Web of Science базасында. 7 макала илимий рецензияланган журналдарда жана конференцияларда жарыяланган. Кыргыз республикасынын Мамлекеттик интеллектуалдык менчик кызматы (Кыргызпатент) тарабынан берилген 1 ойлоп табуу жарыкка чыккан.

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация компьютердик текстте 141 бетте терилип, адабияттык талдоо, киришүүдөн, материалдар жана ыкмалар, жеке изилдөөлөрдөн жана алынган натыйжаларды талкуулоодон, корутундудан, колдонулган адабияттардын тизмесинен турат. 187 адабият булактары келтирилген, алардын ичинен 160 чет элдик адабияттар колдонулду. Диссертациялык иш 5 таблицадан, 69 сүрөт жана диаграммалардан турат.

1-БАП.

АДАБИЯТТЫК ТАЛДОО

1.1 Суук климат шарттарындагы топурактардын жалпы мүнөздөмөсү

Жер планетасынын болжол менен 85%-ы муздак климатка ээ. Андай жерлерде температура туруктуу же мезгилдүү түрдө 5°Сдан төмөн болот [93, 120]. Муздак жерлер терең деңиздерден бийик тоолорго чейин жана Антарктидадан Арктика аймагына чейин жайгашкан. Биосферанын 71%ы океандар менен капталган жана температурасы -1°Сдан 4°Сга чейин өзгөрөт. Кар жалпы жердин 35%-ын, тоңгон жер кургактуу чөйрөнүн 24%-ын, ал эми деңиз музу жердин 13%-ын түзөт. Мөңгүлөр - 10% чөйрөсүн түзүп, болжол менен -5°С температураны камсыздайт. Мындан тышкары, төмөнкү температурадагы чөйрөлөр мисалы, муздак топурак, көлдөр жана үңкүрлөр дагы бар [148, 120]. Суук чөйрөгө ыңгайлашып жашаган жандыктар психофилдер жана психотрофтор деп аталат. Психрофилдер жана психотрофтор 0°С же ага жакын температурада өсө ала турган организмдер катары аныкталат.

Муздак чөйрөлөр (уюлдук жана тундрада) дүйнөнүн бийик кеңдик аймактарында жана ошондой эле жер шарынын тоолуу аймактарында да кездешет. Мындай чөйрөлөр экстремалдык климаттагы топурактын түрлөрүнө, ал жерде тиричилик өткөргөн уникалдуу өзгөчөлүктөргө ээ болгон өсүмдүктөр, жаныбарлар жана микроорганизмдер дүйнөсүнө ээ. Суук чөйрөдө биологиялык ар түрдүүлүк салыштырмалуу төмөн, анткени ал жерде ушундай катаал шарттагы жашоого ыңгайлашкан өтө аз түрлөр жашайт [120].

Муздак топурактар көбүнчө бийик кеңдикте жана деңиз деңгээлинен бир нече бийик зооналарда пайда болгон жердин кыртышы болуп эсептелет. Алар

экологдор тарабынан өсүмдүк тилкелерине жана топурак таануучулар тарабынан кыртыштын температурасына жараша аныкталат. Эң түндүк аймак – Жогорку Арктикадагы полярдык чөйрөдө сейрек кездешкен жаздык өсүмдүктөр жана эңилчектер гана өсөт. Бул аймактарда климат катаал, орточо жылдык жаан-чачын (ОЖЖЧ) 200 ммден аз, ал эми абанын температурасы эң жылуу жай айында болгону 4°C, топурактын орточо жылдык температурасы (ОЖТ) 50 см тереңдикте −8°Cдан аз.

Муздак топурактарда өскөн өсүмдүк коомдорунун мүнөздөмөсү

Көптөгөн изилдөөчүлөр муздак топуракты маанилүү экологиялык фактор деп эсептешет, жана бийик тоолуу жерлерде муздак топуракта суунун азайышы чөп өсүмдүктөрүнө [118, 46] жана жыгач өсүмдүктөрүнө таасир этиши мүмкүн. Начар кургатылган топурак жазында жай ысыйт, ал эми бийик бадалдардын муздак топурактары өсүмдүктөрдүн өсүшүн чектейт деп айтышат [170, 182]. Күн ачык же жаздын күндөрү абанын температурасы үшүктөн жогору көтөрүлгөн сайын, дайыма жашыл жалбырак менен абанын ортосундагы буу басымынын градиенти жогорулап, транспирациялык суунун жоголушуна жана жалбырактардын суусузданышына алып келет.

Төмөнкү температуранын сууну сиңирүүгө тийгизген таасири боюнча түрлөрдүн арасында олуттуу айырмачылыктар бар. Адатта, жылуу климаттагы түрлөр муздак климаттагы түрлөргө караганда көбүрөөк кыскарууну көрсөтөт. Козловский (1943) топурактын температурасы 15тен 5°Cга чейин төмөндөгөндүктөн, карагайдын сууну сиңирүүсү көбүрөөк азайгандыгын аныктаган. Ушундай эле натыйжаларга, ал төмөнкү температуранын тамыр системасынын таасири муздак тоолуу аймактарда жашаган карагайдын бүчүрүнө көбүрөөк таасир эткенин белгилеген [59].

Муздак топурак эки жол менен суунун сиңирүүсүн төмөндөтөт — түздөн-түз, тамырлардын суу өткөрүмдүүлүгүн төмөндөтөт жана кыйыр түрдө, суунун илешкектүүлүгүн жогорулатып, анын топурак жана тамыр аркылуу кыймылын

жайлатат. Суук аймактарда, кыртыштын температурасы абанын температурасынан артта калганда, топурактын жогорку жылуулук сыйымдуулугу жана кар калдыктары менен капталып турат.

1.2 Суук аймактардын микробдук ар түрдүүлүгү

Мелүүн климаты бар аймактарда топурактын температурасы эч качан 20°Сга жетпейт. Ал эми температура кышкысын көптөгөн аймактарда нөлгө чейин төмөндөйт. Муздак экосистемалар климаттын өзгөрүшүнө кескин кабылышат жана микроорганизмдер бул жашоо чөйрөсүндө маанилүү экологиялык ролду ойнойт. Ошондуктан, алардын ролун жана потенциалын түшүнүү олуттуу экологиялык жана илимий мааниге ээ [118, 46].

Deverallга (1968) [60] ылайык, психрофилдик бактериялардын, козу карындардын оптималдуу өсүү температурасы 10°Сдан төмөн, ал эми психотрофиялык микроорганизмдердин максималдуу өсүшү үчүн 20°Сдан жогорку температураны талап кылат [121,50,138]. Бактериялар жана козу карындар миңдеген жылдар бою ушундай жашоо шарттарына жөндөмдүү бойдон калаары айтылат [149, 51]. Арктика жана Антарктика муздарынын терең өзөктүү үлгүлөрүнүн ички бөлүгүнөн калыбына келтирүүгө мүмкүн болгон микроорганизмдердин жашы миллиондогон жылдар болушу аныкталган [165]. Арктика жана Антарктика муздарынан 10 000ден 140 000 жылга чейинки ар кандай байыркы козу карындар бөлүнүп алынган жана аныкталган [52]. Мындай муздак чөйрөлөрдө суукка ыңгайлашкан психофилдик жана 0°Сдан төмөн температурада өсө алган психотолеранттык микроорганизмдер менен ээленген [79, 132, 24, 119, 90, 80, 48, 105, 106, 49].

Микробдордун көптүгүн жана таралышын изилдөөдө бир чоң аномалия бар, бул табиятта кездешкен микробдордун 1,0% гана бөлүгүн лабораториялык шарттарда өстүрүп алууга болот. Калган 99% топурак микробдорун кадимки классикалык микробиологиялык ыкмаларды колдонуу менен азык

чөйрөлөрүндө өстүрүп алуу мүмкүн эмес. Азыркыга чейин жалаң гана өстүрүлгөн микроорганизмдер адамдын жашоосунун сапатын жакшыртуу үчүн ар кандай кошулмаларды алуунун потенциалдуу булактары катары кеңири талдоого алынган [33].

Акыркы жылдардагы молекулалык биологиянын заманбап ыкмаларын колдонуу менен түздөн түз топурак микроорганизмдеринин ДНК -сын бөлүп алып изилдөөгө мүмкүнчүлүктөр ачылды.

Бир типтүү 10гр. топуракта бактериялардын жана башка микроорганизмдердин 10 000ден ашык түрлөрү камтылары белгилүү. Алардын жаңы муун жаңыртуу убактысы өтө кыска (20-30 мүнөт) жана экологиялык нишада жеңил генетикалык маалымат алмашууга, тез өнүгүүгө, экологиялык таасирлердин астында гендерин жаңы шарттарга ылайык өзгөртүүгө жана ыңгайлаштырууга жөндөмдүү. Эгерде 1% өстүрүлгөн бактериялардан 17 000 активдүү молекулалар алынган болсо, алар адамдын жашоосунун сапатын жакшыртуу үчүн медицинада, тамак-аш жана айыл чарба технологияларында потенциалдуу булактар катары кеңири колдонулуп жатат. Демек, жаңы биохимиялык жолдорду, генетикалык жөндөмдөрдү, ферменттик трансформацияларды жана азырынча өстүрүлбөгөн микроорганизмдердин ар түрдүүлүгүнүн экинчилик метаболиттеринин ачылышы дагы эле илимде күтүлүүдө [176, 138].

Микробиологиялык ар түрдүүлүктү изилдөөнүн мааниси кандай? Биринчиден, микроорганизмдердин активдүүлүгүн жана микробиологиялык процесстердин интенсивдүүлүгүн изилдеп, азык чынжырдын түзүлүшүн, абалын жана иштешин баалого болот. Андан сырткары табигый экосистемалардагы трофикалык процесстердин антропогендик таасирлерге дуушар болушун аныктоого мүмкүндүк берет [108, 184, 122, 53]. Экинчиден, микроорганизмдер эбегейсиз зор биохимиялык потенциалга ээ, бул азык зат субстраты жана энергия булагы катары алар табигый жана антропогендик органикалык заттарды колдонууга мүмкүндүк берет. Алар табияттагы эң бай

молекулярдык жана химиялык формаларды түзөт, анткени бир гана бактерия клеткасында 3-4 миң жана 1200гө жакын метаболиттер бар. Заттардын табиятта айлануусу, тамак-аш чынжырынын иштеши жана биосферадагы инерттүү заттардын трансформациясы сыяктуу маанилүү жаратылыш кубулуштарынын жүрүшүндө микроорганизмдердин ролу өтө маанилүү. Алардын катышуусуз жогорку экосистемалык процесстер планетада токтоп калмак. Микроорганизмдер экологиялык системалардын иштешин жана экосистеманын жандуу компоненттеринин ортосундагы байланыштарды камсыздайт [34, 146, 25].

Ошентип, микробиологиялык ар түрдүүлүктү изилдөөнүн негизги эки максаты бар: биринчиси - айлана-чөйрөнүн абалын баалоо үчүн биоиндикаторлор катары микроорганизмдерди колдонуу, экинчиси - биотехнологиянын ар түрдүү тармактарында колдонуу үчүн микроорганизмдердин метаболиттерин издөө жана өндүрүү. Микроорганизмдердин ролу жана алардын биринчилик, экинчилик метаболиттери медицина, айыл чарба, тамак-аш кайра иштетүү жана экология сыяктуу тармактарда өзгөчө мааниге ээ. Алар курчап турган айлана-чөйрөнү коргоодо, ошондой эле табигый биологиялык ар түрдүүлүктү сактап калууда чоң мааниге ээ.

Сон-Көл көлүнүн топурагында жана суусунда жашаган микроорганизмдердин ар түрдүүлүгү дээрлик белгисиз. Ал жерде камтылган биохимиялык метаболизм жолдору жана жаңы экинчилик метаболиттер азырынча ачылып, толук изилдене элек.

Ар кандай экологиялык нишалар жана экосистемалар, алардын арасында өтө катаал шарттары бар экстремалдык чөйрөлөр: дайыма кар баскан альп тоолору, альп чөлдөрү жана талаалары, термалдык ысык булактар, туздуу жана щелочтуу топурактар, мунай жана оор металлдар менен булганган топурактар, байыркы кендер, туздуу көлдөр. Мындай чөйрөлөрдө жашаган микроорганизмдердин ар түрдүүлүгү алигиче системалуу изилдене элек.

Кыргызстан бийик тоолуу өлкө катары катаал экологиялык шарттарга ээ болгон экологиялык жашоо чөйрөлөрүнө ээ. Ушундай чөйрөлөрдүн бири - суук климаттык шарттар менен белгилүү болгон Сон-Көл өрөөнү жана анын табыгый биотоптору.

Топурактын түрү жана кыртыштын сыртын каптаган өсүмдүктөрдүн түрлөрү топурактын жашоо чөйрөсүндөгү бактерия популяцияларынын санда жана тыгыздыкта таралуусуна таасир этүүчү факторлор болуп саналат [123, 94, 95, 180]. Жер кыртышынын биологиялык ар түрдүүлүгүн өлчөөдө жергиликтүү өсүмдүктөргө карата бактериялардын экологиялык ролун жана функциясын аныктоо мүмкүнчүлүгүн берет.

1.3 Соң-Көл өрөөнүнүн жалпы мүнөздөмөсү (жаратылыштык-климаттык шарты жана өсүмдүктөрдүн түрлөрү)

Ар тараптан тоолор менен курчалган, орографиялык жактан бийик тоо аралык ойдуңдарга тиешелүү болгон Соң-Көл өрөөнү (1 карта) Ички Тянь-Шандын түштүк-батыш бөлүгүндө деңиз деңгээлинен 3016-3960м бийиктикте орун алган. Түндүк жана батыштан Соң-Көл-Тоо кыркалары, түштүгүнөн Молдо-Тоо кыркалары менен курчалган. Өрөөн кеңдик багытында эллипске жакын формага ээ. Администрациялык жактан Кыргыз Республикасынын Нарын облусунун курамына кирет. 93 миң га табигый өсүмдүктөрдү камтыган Соң-Көл бассейни жана аянты 27,3 миң га болгон Соң-Көл көлү бирдиктүү жаратылыш комплекси болуп саналат [20]. Соң-Көл – Ички Теңир-Тоонун бийик тоолорунун арасында деңиз деңгээлинен 3000 метрден ашык бийиктикте жайгашкан, жаратылышы эң эле кооз, көзгө көркөмдүү көлдөрдүн бири. Соң-Көлгө ар тарабынан 20дан ашуун агын суулар куюп анын деңгээлин төмөндөтпөйт. Соң-Көлдүн узундугу -29, туурасы -17 километрге созулуп, 278 чарчы км. болгон көлдүн аймагын түзөт. Көлдүн тереңдиги ар түрдүчө: чыгыш тарабы 10-15 метр болсо, батыш тарабындагы тереңдиктери 22 метрге чейин

жетет. Көгөргөн көлдүн айланасында ар түрдүү чөптөр өсүп, кызыл- тазыл гүлдөр менен саймаланып эң эле кооз, кээ бир жээктен эшилген майда кызыл кумдуу жээктерди учуратууга болот. Соң-Көлдө суудa сүзүүчү жана саз канаттууларынын 66 түрү жашагандыгы далилденди. Алардын 29 түрү көл жээктериндеги өрөөндөрдө уялашып, балапандарын чыгара тургандыгы, ал эми 37 түрү болсо күзгү жана жазгы келгин канаттуулар экендиги байкалды. Соң-Көлдөгү канаттууларды ар түрдүү жоготуулардан коргоп, көбөйүшүнө толук шарттарды түзүү үчүн мамлекет тарабынан корукка алынган [21].

Соң-Көлдүн климаты жапыз тоолуу түздүктөрдөн такыр башкача. Кышында Соң-Көлдө абанын температурасынын төмөндүгүнөн, кардын көп жаашынан, Соң-Көл тоңуп, сентябрдан июнга чейин муз астында калат.

А **Б**

1.3.1- сүрөт – А) Соң-Көл өрөөнүнүн картасы (кеңдик: 41° 49' 59.99" ш., узундук: 75° 09' 60.00") жана (Б) көлдүн көрүнүшү

Соң-Көл өрөөнүнүн климаттык шарттарын аныктоочу маанилүү фактор болуп, биринчи кезекте анын аймагынын олуттуу көрүнүшү саналат (деңиз деңгээлинен орточо 3100 м бийиктикте) жана деңиз деңгээлинен 500- 800 мге чейинки салыштырмалуу бийиктиктеги кырка тоолор менен бардык тараптан жабылган. Жергиликтүү абанын алмашуу процессине, температура жана нымдуулук режимдерине бассейндин бетиндеги ар башка түзүлүштөр да чоң

таасирин тийгизет. Аба ырайынын өзгөрүшүнө батыштан келген аба массаларынын кириши өзгөчө таасир этет. Батыштын аба чабуулдары бардык мезгилдерде суутарды, шамалдын күчөшүн жана атмосфералык жаан- чачындарды алып келет. Түндүк жана түндүк-чыгыштан келген муздак аба чабуулдары кышында жана күзүндө басымдуулук кылат. Кээде түштүк- батыштан, көбүнчө жазында, жылуу аба Молдо-Тоо кырка тоосунан шамал агымы түрүндө келет.

Бул факторлор суук, кескин континенттик климатты аныктайт. Соң-Көл өрөөнүнүн кышы узак, жайы кыска жана салкын. Бассейндин климаты катуу суук шамалдын үстөмдүк кылуусу, жылдык температурасы төмөн (- 3,5°C), бул кеңдиктер үчүн июлдун орточо температурасы +11°C болгон кыска жана суук жай, орточо узак жана суук кышы менен мүнөздөлөт. Январдын температурасы -20°C, жылдык жаан-чачындын аздыгы (350-400 мм), аба ырайынын кескин өзгөрүшү менен айырмаланат [11, 8]. Жалпысынан Соң-Көл өрөөнүнө өтө катуу шамал мүнөздүү; тынч күндөр өтө аз. Соң-Көл өрөөнүнүн кеңдик багытта бир аз созулган жана анын чыгыш жана батыш бөлүктөрүндө азыраак жабык, андан кийин шамалдын багыттары батыш жана чыгыштан басымдуулук кылат. Катуу шамалдын ылдамдыгы секундасына 10-15 метрге жеткен. Кышында түндүк жана түндүк-чыгыш аба массасынын чабуулдары басымдуулук кылат, алар менен кошо суук, катуу бороонду алып келет.

Жай мезгили Соң-Көл өрөөнүнө кеч келет, ошондуктан бул жерде эң жылуу айлар июлдун экинчи жарымы жана августтун биринчи жарымы. Демек, айырмачылык нымдуулук режимине да мүнөздүү, мына ушулардын бардыгы өсүмдүктөрдүн жаратылышына зор таасирин тийгизет.

Август айындагы эң жогорку температура 26°C болгон. Эң суук айлардын температурасы январь жана февраль айлары болуп, -35°C жана андан жогору болот. Үшүксүз күндөрдүн орточо саны 50-60. Үшүк жылдын бардык айларында болот [18]. Жайкы мезгилдин узактыгы эки айдан

ашпайт. Жайы салкын, июлда башталып, августтун аягында бүтөт. Жай айларында аба ырайы тез өзгөрүлүп турушу менен айырмаланат.

Күз мезгили кыска, эки айдан ашпайт. Күз кургак, суук, орточо суткалык температурасы төмөн (сентябрда +2°С, +5°С). Күнүмдүк үшүк сентябрда башталат, бирок ачык аба ырайы октябрдын аягына чейин - ноябрдын башына чейин созулат, андан кийин кышка кескин өтүү болот [19].

Малды системасыз ашыкча жаюунун натыйжасында өсүмдүктөр жана топурак катмарынын беттик эрозия процесстери күчөп жатат: Малдын ашыкча болушу бийик тоолуу жайыттардын экосистемасына чоң зыян келтирет. Ошентип, Соң-Көлдүн түндүгүндөгү суу эрозиясынын натыйжасында ландшафттардын структурасы, топурак жана өсүмдүк катмары, ошондой эле топурактагы жана өсүмдүктөрдөгү микроэлементтердин курамы да өзгөрөт.

1.4 Соң- Көлдүн топурактарынын мүнөздөмөсү

Кыргызстандын Соң-Көл өрөөнүндөгү топурак типтери А.Мамытов тарабынан изилденип (1974-1996 ж.) сүрөттөлүп жазылган.

Бир жагынан, Соң-Көл өрөөнүнүн топурактары каштан, кара топурак, ал эми экинчи жагынан алар субальп жана альп тоо-талаа өзгөчөлүктөрүнө ээ. Аймактын бийиктиги жогорулаган сайын, топурак түзүү процессинин узактыгы кыска вегетативдик сезон мезгилинде жүрөт. Мындай топурактар чөптүү, гумуска бай жана жеңил щелочтук реакцияга ээ.

Тоолуу шалбаалуу субальп топурактары субальп шалбаа өсүмдүктөрүнүн астында пайда болот жана көбүнчө шалбаа тимотий чөбү, көк чөп, бетеге жана башка бир жылдык же көп жылдык өсүмдүктөр үстөмдүк кылат. Мындай топурактарда олуттуу чиринди (8-15%) бар. Бул топурактар карбонаттардан жуулган жана pH 6,5–7,0. Бул топурактардын

структурасы жакшы [7].

Тоолуу шалбаалуу талаа альп топурактары альп шалбаалуу талаалардын астында калыптанат. Алар гумус горизонтунун кочкул боз түсү жана кесек-бүртүкчөлүү түзүлүшү менен мүнөздөлөт. Шалбаалуу-талаа-альп кыртыштары гумуска бай (10-11%). Жердеги карбонаттар гумус горизонтундагы CO_2дин саны 1,5-3,0%дан ашпайт. Топурактын эритмесинин реакциясы нейтралдуу же бир аз щелочтуу.

Тоолуу шалбаалуу альп топурактары түндүктө альп шалбааларынын астында (көлөкөлүү аймактарда) жана альп алкак зонасында тоо кыркаларынын капталдарында калыптанат. Алар кара боз түстүү, гранулдуу түзүлүшкө жана жакшы структурага ээ топурак менен мүнөздөлөт. Бул топурактарда жалпы азоттун (0,6-0,8%), дүң фосфордун (0,25-0,40%) жана калийдин (2,6-4,0%) жогорку курамы байкалат. Тоолуу шалбаалуу альп топурактары 6,7-8,13% гумусту камтыйт [7].

Кобрезиянын кычыраган альп жарым чымкый топурактары үстүнкү бөлүгүндө күчтүү чымдуулукту көрсөтөт, горизонт кара түскө ээ жана чым-көңгө окшош. Алар гумуска бай (20% га чейин) жана терең профилге кирүү менен мүнөздөлөт. Топурак нейтралдуу реакцияга ээ (pH = 7,0–7,4) же начар щелочтуу реакциясы менен (pH = 7,7–8,4) мүнөздөлөт.

Ошондой эле А.М. Мамытовдун [16] изилдөөлөрүнө таянсак, Соң-Көл өрөөнүнүн кыртыштары кара-күрөң типтеги топурактарды камтыйт. Соң-Көл өрөөнүнүн жантайыңкы тоо түздүгүндө, бетегелүү талаанын астындагы, деңиз деңгээлинен 3120 м бийиктигинде каакым, сары каз таман, ак мандай чөптөрү өсөт, алардын арасында эңгилчектер 70% камтыйт. А.М. Мамытовдун аныктоосу боюнча, Соң-Көл өрөөнүнүн деңиз деңгээлинен 3045 м бийиктигинде, Ак-Таш (оң жээк) тегиз бетегелүү талаада кара-каштан топурактары таралган. Бул жерде саргыз гүлү, бака жалбырак, каакым, көк эрмен ж.б. өсүмдүктөр өсөт [20,6].

А горизонту - 0-25 - 0-9 см катмар катуу чым менен жабылган.

Төмөнкү катмар күчтүү тамыры менен сиңген, кара күрөң орто саздуу, бүртүкчөлөнгөн топурак

B_1 горизонту - 25-55 см күрөң орто чопо, майда күкүмдүү - тоголок, начар ныкталган.

B_2 горизонту -55-88 см ачык күрөң чопо, кесек, жыш, нымдуу, бир тамырлуу.

Жакшы нымдуулуктун натыйжасында жапжашыл бетегелүү талаанын астында кара - каштан топурактары пайда болот. Бетегеден тышкары, бул жерде: ак мандай, өлөң чөп, сары каз таман, саргыз гүл, мамыры шыбак, жана башкалар кездешет [6].

Соң-Көл өрөөнүнүн түздүк бөлүгүндөгү талааларда, анын ичинде *Festuca valesiaca* ассоциациялык формациясы түзүлгөн субальп тоо-талаа топурактары төмөнкүдөй агрохимиялык көрсөткүчтөргө ээ (орточо алганда, 0- 40 см горизонт): pH - 6,8; гумус - 4,42%; жалпы азот - 0,40%; P_2O_5 - 5,06 мг / 100 гр топуракта; K_2O - 8,26 мг / 100 гр топуракта. Соң-Көл өрөөнүнүн субальп тоо-талаа топурагында Ак-Сай сырттарынын топурактарына караганда гумус жана негизги минералдык элементтер көп [15,16,17,6].

Соң-Көл өрөөнүнүн жана аны курчап турган кырка тоолордун ички капталдары эки бийиктик - субальп жана альпы алкактагы топурак-өсүмдүктөрү менен мүнөздөлөт.

1.5 Соң- Көл суу бассейни жана кыскача мүнөздөмө

Ойдуңдун климаты кескин континенталдык мүнөзгө ээ. Жай мезгилиндеги орточо температура +15…+18°С жетет, ал эми кышкысын –35…–38°С чейин төмөндөйт. Кар жаап жаткан күндөрдүн узактыгы жылына 180–200 күндү түзөт. Соң-Көлдүн бетиндеги муз катмарынын калыңдыгы 1 метрге чейин жетиши мүмкүн. Аязсыз мезгил 50–60 күндү түзөт. Көл октябрдын орто ченинде тоңуп, жээкке жакын аймактарындагы муз

апрелдин ортосунда же аягында ээрип баштайт жана бул процесс бир айга созулат. Муз толук эрүү май айынын ортосунда аяктайт. Аскалар, түбөлүк карлар жана мөңгүлөр жайгашкан 3500 метрден жогору бийиктиктеги аймактар ным топтолуу зонасына кирет [18]. Бул алкактын төмөнкү бөлүгүндө июль айындагы орточо температура +4…+7°C ашпайт, ал эми январь айындагы орточо температура –22°C. Көлдүн түбү жылма, чөйчөк сымал түзүлүшкө ээ.

Акваториянын түндүк жагына карай бир аз жылган терең суулуу аймак. Көлдүн чыгыш бөлүгү салыштырмалуу тайыз келип, тереңдиги акырындап 4– 5 метрге жетет. Бул Соң-Көл суусунун куйган жеринен болжол менен 7–8 чакырым алыстыкта байкалат. Ал эми куймадан 10–11 чакырым алыстыкта тереңдик 10–12 метрге чейин жетет. Батыш бөлүгүндө көл түбүнүн рельефи өзгөчөлөнүп, жээк тилкесинен төмөндөө мүмкүнчүлүгүнө ээ.

Түштүк-чыгыш тарабында тектоникалык өрлөр көлдүн суулары тарабынан «тилип» турат. Көлдөн жалгыз Кажырты дарыясы агып чыгат. Кардын интенсивдүү эрүү мезгилинде дарыянын суусунун сарпталышы 3–5 $м^3/с$ түзөт, ал эми башка мезгилдерде бул көрсөткүч кыйла төмөн болот. Көл аллювиалдык түздүктө жайгашкан, анын бети алсыз бөлүнгөндүктөн, жер астындагы суулардын агып кетүүсү өтө чектелүү. Үстүнкү катмарынын бөлүнүү тереңдиги кээ бир учурларда гана 0,8–1,0 метрден ашат.

Азыркы кезде суу деңгээлинин өзгөрүү чеги агып чыгуучу суунун босогосу аркылуу жөнгө салынат. Ошондуктан, бул өзгөрүү 100–150 смден ашпайт. Суунун эң көп сарпталышы, негизинен, жаан-чачын жана эриген кар сууларынан түзүлүп, алардын ичинен эриген кардын ролу басымдуулук кылат. Суу деңгээлинин төмөндөшү жылдын суук мезгилине туура келет, анткени бул мезгилде эрүү процесстери токтойт жана дарыянын агымы негизинен жер астындагы суулардан калыптанат. Суунун төмөн деңгээли анын салыштырмалуу туруктуулугу жана аз сарпталышы менен мүнөздөлөт [9].

1.6 Соң-Көл өрөөнүнүн өсүмдүк коомчулуктарынын мүнөздөмөсү (вертикалдык зоналуулукта)

Соң-Көл өрөөнүнүн талаа жана субальп шалбаалары июнь-июль айларында өзгөчө кооз. Талаанын чөп өскөн жерлери *Festuca valesiaca, Stipa kirghisorum, Helictotrichon desertorum, Potentilla evestita, Leontopodium ochroleucum, Oxytropis globiflora, Helictotrichon tianschanicum* өсүмдүк түрлөрүнөн турган шалбаалар менен капталган.

Соң-Көл өрөөнүнүн азыркы өсүмдүктөр дүйнөсүнүн абалын аныктоочу экологиялык шарттарды изилдөөнүн негизинде төмөнкү өзгөчөлүктөр белгиленген. Өрөөндүн чыгыш бөлүгү түштүк бөлүгүнө салыштырмалуу булганууга жана деградацияга көбүрөөк дуушар болот. Бул аймактын Жумгал районуна жакын жайгашуусу жана анын жайыт катары кеч күзгө чейин пайдаланылышы негизги себептерден болуп саналат.

Өсүмдүк катмарынын негизги фонун талаа чөптөрү түзөт. Соң-Көл өрөөнүнүн өсүмдүктөрү 1930-жылдардан тартып кеңири изилдене баштаган. Республикадагы геоботаникалык изилдөөлөр негизинен айыл чарба малдарынын тоют базасын жана жайыт жерлерди рационалдуу пайдалануу маселелерин камтыйт. 1930-жылдары И.В. Выходцев Соң-Көл өрөөнүндөгү тоют жерлер боюнча геоботаникалык изилдөөлөр жүргүзгөн. Алгачкы жыйынтыктар негизинен жаанчыл аймактардын айрым топурак-ботаникалык мүнөздөмөлөрүн анализдөөгө багытталган.

Кийинчерээк И. В. Выходцев [9] өсүмдүктөрдүн таралышынын вертикалдык зоналуулугу жана райондоштурулушу маселелерин изилдеп, Соң-Көл бассейнинин алкагын тоо этектериндеги жапайы эгин талааларынын таралуу зонасы катары мүнөздөгөн.

А. Г. Головкова Соң-Көл өрөөнүндөгү өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө мүнөздөмө берген. А. С. Цеканов [10,16] жапайы эгин талаалары үчүн сугаттын оптималдуу режимин иштеп чыгуу максатында Соң-Көл өрөөнүндө тажрыйба

жүргүзгөн. Тажрыйба участогу Соң-Көлдүн суусу менен сугарылып, СНП 50/80 насостук агрегаты аркылуу узундугу 1 кмге чейинки түтүктөр аркылуу суу берилген.

А. С. Цеканов Ички Тянь-Шандын жана Соң-Көл өрөөнүнүн (деңиз деңгээлинен 3020 м бийиктикте) альп зонасындагы өсүмдүктөрүн изилдеген.

Изилдөөнүн негизинде фитоценоздордун түрдүк курамы, структурасы жана экологиялык шарттардын өзгөрүшүнө жараша алардын өсүмдүк массасынын өсүү динамикасы боюнча толук маалыматтар берилген. Альп зонасындагы өсүмдүктөрдүн экологиялык ийкемдүүлүгү, гидротермикалык жана азыктандыруучу режимдерге болгон оң реакциясы, ошондой эле экстремалдуу климаттык шарттарга жана ашыкча мал жаюуга туруктуулугу изилденген. Мындан тышкары, бийик тоолуу аймактардагы табигый жайыттарды жакшыртуу боюнча сунуштар берилген.

А. С. Цеканов [20] деңиз деңгээлинен 3800 м бийиктиктеги бийик тоо-сырт аймагында эки өсүмдүк тилкесин бөлүп көрсөтүүнү сунуштаган: гемикриофиттүү (субальп) бетегелүү талаалар жана 3400 м бийиктикте жайгашкан эукрофиттик жапыз чөптүү шалбаалар.

Соң-Көл өрөөнүнүн талаа өсүмдүктөрү жетишерлик изилденген аймактарына кирет деп ишенимдүү айтууга болот. Соң-Көл өрөөнүнүн бетегелүү талаалары *Festuca valesiaca* формациясы менен мүнөздөлүп, негизинен бетеге, сулу-бетеге, эдельвейс-бетеге жана башка өсүмдүк бирикмелеринен турат. Бул талаалар көбүнчө ачык, бардык багыттарда жайгашкан жана ар кандай экспозициядагы жакшы жылыган капталдарда, ошондой эле өрөөндүн түздүк бөлүгүндө таралган.

Талаалар. Бийик тоолордун кургак жана кескин континенттик климаттык шарттарында криофит талаалары эң кеңири таралган. Криофиттик өсүмдүк коомдоруна өзгөчө экобиоморфтук мүнөздөмө — ксерофиттик жана микротермикалык көп жылдык чөптөрдүн басымдуулугу мүнөздүү.

Бийик тоолуу талаалардын флористтик курамы жапыз жана орто

тоолордукуна салыштырмалуу бир калыпта. Бул талааларда тамырлуу өсүмдүктөрдүн 40 түрү кездешет [11]. Өсүмдүк үстөмдүк кылуучу компоненти

— бетеге *(**Festuca** spp.)*, ал жалпы өсүмдүк каптамынын 90% түзүп, өтө жапыз болуп өсөт. 1 м^2 аянтта анын саны 50гө чейин жетет. Чөптөрдүн арасында сейрек кездешүүчү түрлөргө *Schulzia albiflora, Potentilla evestita, Pedicularis oederi, Leontopodium ochroleucim, Taraxacim tujuksuensis, Aconitum rotundifolium, Androsace sericea, Astragalus spp.* жана башкалар кирет [20].

Баардык талаа фитоценоздоруна мүнөздүү түрлөрү болуп: *жылмакай сары каз таман – Potentilla evestita, Тянь-Шань куу гүлү- Bupleurum tianschanicum, кичине бака жалбырак – Plantago minuta, кумай астрагалы-Astragalus alpines, ири мөмөлүү кекек -Oxytropis macrocarpa, кадимки галиум-Galium verum, жибектей проломник-Androsace sericea, агыш сары ак маңдай-Leontopodium ochroleucim, Тянь-Шань көк базини-Gentiana tianschanica, кара кыяк-Agropyrum cristatum* саналат. Өсүмдүктөрдүн тукумдарынын ичинен басымдуу тукуму болуп *Poaceae,* андан кийин *Compositea* жана башкалар кездешет.

Кылкандуу чөптүү талаалар. Бул өсүмдүк коомдоштуктары деңиз деңгээлинен 3300–3500 м бийиктиктеги жумшак суу бөлүкчөлөрүндө жана сырт мейкиндиктеринде пайда болот. Алардын флористикалык курамы салыштырмалуу азайган, бирок негизги түзүүчү өсүмдүктөрдөн тышкары төмөнкү түрлөрдү камтыйт: мала гүлдүү шыбак (*Artemisia rhodantha*), Тянь-Шань шыбагы (*Artemisia tianschanica*), чыгыш тулаңы (*Stipa orientalis*), тоголок гүлдүү кекек (*Oxytropis globiflora*) жана башкалар.

Соң-Көл өрөөнүнүн экосистемасында өсүмдүктөрдүн ар түрдүү түрлөрүнүн, түзүлүштөрүнүн жана бирикмелеринин фитоценоздору мүнөздүү.

Бетегелүү талаалардын флорасында бир жылдык өсүмдүктөр *(Alyssum desertorum, Capsella bursa-pastoris, Polygonum aviculare)* кездешет. Соң- Көлдүн бетегелүү талаасында өсүмдүктөрдүн 17,4% геофиттер, ал эми 4,3% терофиттер түзөт [20]. Соң-Көл өрөөнүндөгү бетегелүү талаалардын басымдуу

компоненттери *Festuca valesiaca, Poa litvinoviana, Dracocephalum paulsenii* болуп саналат.

Түрдүү кылкандуу чөптөрдүн коомдоштугу (чөп-дан өсүмдүктөрүнөн турган) Соң-Көл өрөөнүнүн эң кеңири аянтын ээлейт. Ал өрөөндүн түздүк бөлүгүндө жана Соң-Көл Тоо менен Молдо-Тоо кыркаларынын этектеринде таралып, бийик тоолуу жапыз чөптүү шалбаалар менен байланышат. Соң-Көлдү курчап турган кыркалардын капталдары негизинен бетегелүү талаалар менен мүнөздөлсө, ал эми көл жээгиндеги аймактар саздак чөптүү шалбаа талаалары менен мүнөздөлөт.

Чөптөрдүн 55 түрү дандуу жана бетегелүү талааларга окшош. Анын ичинде *Валлисса бетегеси (Festuca valesiaca), Литвинов жылганы (Poa litvinoviana), тарактай коңур баш (Koeleria cristata), ичке мөмөлүү кууга (Kobresia sterocarpa), чөлдүк тоо сулусу (Helictotrichon desertorum)* жана башкалар. Бетегелүү талаалардагы өсүмдүктөрдүн фенологиясы боюнча түрлөрү апрелдин аягында өсүү процессин башташат. Соң-Көлдүн бетегелүү талаа өсүмдүктөрүн фенологиялык өсүү мезгилине жараша төмөнкү топторго бөлүүгө болот:

1. Эрте жазда өсүүчү түрлөр: *жибектей проломник (Androsace sericea), эки түстүү аркар оту (Dracocephalum paulsenii), кыска тумшуктуу каакым (Taraxacum breviroste), жапыз кууга (Kobresia humilis).* Бул түрлөр май айынын ортосунда гүлдөп, бир катар микро-аспектилерди түзүшөт.

2. Жайкы түрлөр: апрелдин аягында жана май айынын башында өсө баштаган өсүмдүктөр.

3. Кеч жайкы түрлөр: июнь-июль айларында гүлдөп, августтун аягында мөмө берет.

Вегетация мезгили түргө жараша 90 күндөн 120 күнгө чейин өзгөрөт. Шыбактар жана башка чөптөрдүн түрлөрү кеч гүлдөйт.

1.6.1-сүрөт – Соң-Көл өрөөнүнүн жай мезгилиндеги фитоценоздору
(июль айындагы).

2-БАП.

МАТЕРИАЛДАР ЖАНА ИЗИЛДӨӨНҮН ЫКМАЛАРЫ

2.1 Изилдөөнүн обьектиси

Изилдөөнүн объектиси катары Соң-Көл өрөөнүнүн топурагынан, ризосферадан бөлүнүп алынган микроорганизмдердин түрлөрү саналды. Топурак үлгүлөрү 1-чи таблицада көрсөтүлгөн аймактардан, жай айынын ортосунда алынды. Үлгүлөрдү алууда, зоналдык рельефке ылайык, Сон-Көл көлүнүн жээгинен баштап, бийик тоо кыркаларынын боорунан ар бир 100 м-ге бийиктеген сайын топурактан жана өсүмдүк ризосферасынын чогултулду.

2.1-таблица – Изилдөөгө алынган топурак үлгүлөрү

Сайт жана үлгү сандар	**Жер-жерлердин мүнөздөмөсү жана капталган өсүмдүктөр**	**Топурак түрү**	**Аба темпе ра-турасы ° C**	**Топурак темпе ра-турасы ° C**	**Бийиктик, метр деңиз деңгээлинен жогору жана GPS координаттар**	**pH топуракта**
SK-1	Соң-Көлдүн жээгинен 10 м. Өсүмдүктөр - жапыз чөптүү шалбаалар басымдуулук кылган өсүмдүк (Scutellaria galericulata)	Альп жарым чым топурактары	18.1	8.3	3027; 41°50'45.620'' N жана 75°9'07.877'' E	7.77

SK-2	Соң-Көл жээгинен 100 м. Эдельвейс үстөмдүк кылган (Leontopodium fedschen-kaanum).	Тоолуу талаа-альп топурак	18.1	10.0	3031; 41°50' 45.611" Н жана 75°9'07.890' ' Е	7.17
SK-3	Көлдөн 1,5км «Суук Колот», шалбаа өсүмдүктөрү; сары герань жана жоогазындар тоо этектеринде басымдуулук кылат.	Тоолуу талаа-альп топурак	15.3	8.0	3055; 41°50' 45.286" N жана 75°9'07.974' ' E	7.67
SK-4	Суук Колот кырка тоосу. Өсүмдүктөр шалбаалуу, чым-чындуу жапайы эгиндер үстөмдүк кылат	Тоо шалбаалуу альп топурактары	9.3	7.3	3070; 41°50'45.123"N жана 75°9'07.995' ' E	8.28
SK-5	Узун-Булак суусунун жайылма жээктери. Шалбаа өсүмдүктөрү, мамык чөп жана герань басымдуулук кылат	Тоолуу талаа-альп топурак	9.4	9.5	3088; 41°50'42.279" N жана 75°9'04. 410" E	8.11
SK-6	Узун-Булак. Топуракта мал кыгы бар жер, каакым(Taraxacum officinale) үстөмдүк кылат.	Тоолуу талаа-альп топурак	9.0	8.6	3103; 41°50'42.224"N жана 75°9'04. 465" E	7.93

SK-7	Тоо этегиндеги “Көңдөй Тоо” түштүк кыркасы, жапыз тоо-өрөөн өсүмдүктөрү	Тоолуу талаа-альп топурак	8.1	8.4	3141; 41°50'42.0. 19" N жана 75°9'03. 636" E	7.59
SK-8	“Көңдөй Тоо" тоосунун чокусу, тоонун жанында мөңгү. Альп шалбаалары. Жыш жапайы пияздын жана сары жоогазын-дардын коомдору.	Тоолуу талаа-альп топурак	11.16	8.9	3222; 41°50'41.92 9"N жана 75°9'03.407' ' E	6.32
SK-9	Көңдөй Тоо" тоосунун чокусу, мөңгүнүн астындагы топурак, топурактын нымдуулугу 100%. Өсүмдүк жок.	Тоолуу талаа-альп топурак	11.7	0.0	3243, 41°50'41.93 7"N жана 75°9'03.380' ' E	6.59
SK-10	Көңдөй Тоо" тоосунун чокусу, эрип жаткан мөңгү астында топурак, топурактагы Нымдуулук - 100%, өсүмдүк жок	Тоолуу талаа-альп топурак	10.7	3.0	3244; 41°50'41.96 3"N жана 75°9'03.310' ' E	6.50

Жердин үстүнкү бетиндеги өсүмдүк каптаган, такыр жана тоң ээриген зоналардан стерилдүү шпатель менен кырылып тазалынып, топурак бургусунун жардамы менен ар бир участоктун үч жеринен 5-25см тереңдиктен өсүмдүктүн тамыр айланасындагы топурактан, ар бир үлгүгө болжол менен 100 г дан алынды. Үлгүлөр өзүн-өзү чаптоочу баштыктарга салынып, андан ары лабораториялык изилдөөлөрдө колдонуу үчүн мурда даярдалган этикеткалар менен камсыздалды. Этикеткада: топурак кесиминин номери; үлгүнү алган күнү; өсүмдүктүн түрү; географиялык координаттар (узундук жана кеңдик); үлгүнү алуу тереңдиги белгиленди. Коштоочу жазылган документтер менен толуктанды. Лабораториялык шартта, бир участоктон чогултулган беш үлгү бириктирилип, топурактар тамырлардан, ар түркүн кереги жок бөлүкчөлөрдөн тазаланды, тешиктери 2 мм ден чоң болбогон электен эленди, элек алдын ала спирт менен сүртүлдү. Үлгүлөр кургак музга коюлуп, ДНК алынганга чейин лабораторияда – 80°С сакталды. Ар бир топурак үлгүсүнүн калганы микробиологиялык, химиялык жана физикалык анализдерге алынды. Үлгүлөр колдонулганга чейин 4°С температурада сакталды.

2.2 Топурактагы кармалган микроорганизмдердин санын эсептөө ыкмалары (КТБ - колония түзүүчү бирдиктердин санын аныктоо)

Топурак үлгүлөрүнөн микроорганизмдердин культураларын бөлүп алуу жана алардын 1 г топурактагы санын эсептөө үчүн Д. Г. Звягинцевдин жалпы кабыл алынган микробиологиялык жана стандарттуу лабораториялык ыкмалары колдонулду (Д.Г. Звягинцев, 1987). Бул ыкмаларга ылайык, биологиялык жактан активдүү топурактардагы микроорганизмдердин санын эсептөө үчүн топурактан даярдалган суспензияны 5 же 6 эсеге чейин суюлтуу керек. Гомогендештирилген 100 г орточо топурак үлгүсүнөн 10 г алынып, ар кандай деңгээлде суюлтулган топурак суспензиясын даярдоо үчүн

пайдаланылды. Асептикалык шарттарда 10 г топурак паста абалына чейин нымдалып, резина пестили менен 5 мүнөткө майдаланды.

Козу карындардын гифинин узундугун аныктоо үчүн 10 г топурак 90 мл суу менен аралаштырылып, RT-2 кыртыш микрожаргычынын жардамы менен 5 мүнөт бою 5000 айлануу/мүн (айн/мүн) ылдамдыкта майдаланды. Майдалоо жолу менен алдын ала дисперсия жүргүзүлгөндөн кийин, каралган микроорганизмдер тобуна жараша топурак суспензиялары 1:2ден 1:100 000ге чейин суюлтулду. Керектүү деңгээлге чейин суюлтулган топурак суспензиясы даярдалгандан кийин, андан стерилденген айнек түтүкчөсү аркылуу 0,1 мл (же бир тамчы) алынып, Петри чөйчөгүнүн түбүнө куюлат, анын үстүнө эритилген жана 45-50°С чейин муздатылган агар чөйрөсү куюлат. Чөйчөктү жеңил чайкоо жана тегеретүү менен суспензия азык чөйрөсү менен аралаштырылат жана чөйрөнү катуу абалына келгиче калтырылып, агар каткандан кийин термостатка 28-30°С коюлат. Топурактагы бактериялардын саны 10^4 суюлтууда жана козу карындардын саны 10^2 суюлтууда бааланды. Себилген агар пластинкалары бактерия жана актиномицеттердин көбөйүшү үчүн 27- 28°С жана козу карындын өсүшү үчүн 21-23°С температурада инкубацияланды. Петри идиштеринде эт пептон агарында өскөн бактерия колонияларын эсептөө r-стратегиялар тобу үчүн 7 күндөн кийин, К- стратегиялар тобу үчүн 10 күндөн кийин жана актиномицеттер үчүн 15 күндөн кийин жүргүзүлдү. Козу карындардын колониялары картошка декстроздук чөйрөдө өсүүсү боюнча 10-12 күндөн кийин эсептелди. Колониялар Петри табакчасын ачпастан лупа менен эсептелди. Ар бир саналган колония ыңгайлуулук үчүн айнек маркерди колдонуп, идиш түбүнүн сырткы бетинде чекит менен белгиленди. Бардык параллелдүү агар пластинкаларындагы колониялардын саны аныкталгандан кийин ар бир пластинкадагы колониялардын орточо саны эсептелди.

Орточо арифметикалык саны төмөнкү формула менен эсептелди:

$$x = \frac{2а * К}{100 - в}$$

а - бир чөйчөктөгү колониялардын орточо саны; в – топурактын нымдуулугу (%), К- топурактын суюлтуу коэффициенти, $К_1=10^4$, $К_2=10^5$, $К_3=10^6$ ж.б.

2.3 Топурактан микроорганизмдердин культурасын бөлүп алуу жана идентификациялоо ыкмалары

Ар бир чогултулган топурак үлгүсүнөн 10 г алынып, стерилдүү фарфор эритмесинде асептикалык шартта 5 мүнөт майдаланды. Майдалоодон кийин үлгү стерилдүү суу менен жуулат. Андан кийин 1 г үлгү алынып, 125 мл колбадагы 10 мл Лурия-Бертани сорпосу менен аралаштырылып, натрий ацетаты (0,25 М, pH 6,8) менен буферленди. Аралашма 28°С температурада 200 айн/мүн ылдамдыкта чайкагычта 4 саат инкубацияланды. Инкубациялоодон кийин 1 мл аликвоттор азык чөйрөсү - эт пептон агар (ЭПА) пластинкаларына жайылтылып, бактериялык колонияларды алуу үчүн 27°С температурада 7-10 күн инкубацияланды [186,98].

Топурак микроорганизмдеринин өсүшү жана сапаттык-сандык мүнөздөмөсү үчүн төмөнкү чөйрөлөр колдонулду: козу карындын түрлөрүн өстүрүү үчүн 25°С температурада 10–12 күн инкубацияланган Чапек-Докса жана картошка декстроза агары (КДА); олигонитрофилдик микроорганизмдер (азотобактериялары) үчүн Эшби чөйрөсү; актиномицеттер үчүн крахмал-аммиак чөйрөсү (КАА); бактерия түрлөрүн изилдөө үчүн эт-пептондук агары (ЭПА). Себүү 3 жолку кайталануу менен жүргүзүлдү. Микроорганизмдер таза культурага бөлүнүп алынып, морфологиялык жана физиологиялык мүнөздөмөлөрдүн негизинде алардын жалпы түрүн аныктоо иштери жүргүзүлдү.

Колониялар таза культурага алынгандан кийин жаңы агар пластинкаларында үзгүлтүксүз кайра себилип, андан соң идентификация

жүргүзүлгөнгө чейин 4°C температурада сакталды. Штамдардын биохимиялык касиеттерин изилдөөдө аммилолиттик жана протеолиттик активдүүлүгү изилденди. Культуралардын углеводдорду пайдалануу катышы изилденди: глюкоза, арабиноза, мальтоза, D-маннитол, L-рамноза, сахароза, лактоза, D-сорбитол, инозитол, манноза. Углеводдорду пайдалануу изилдөө Гисс чөйрөсүндө жүргүзүлдү, рецепт: пептон – 0,1 г; дистирленген суу – 100 мл; NaCl – 0,5 г; Андредэ көрсөткүчү – 1,0 мл; углевод – 0,1 г; pH – 7,0.

Крахмалдын гидролизи агар пластинкасын Люголь эритмеси менен иштетүү аркылуу аныкталды.

Бактериялык изоляттардын фенотиптик жана биохимиялык мүнөздөмөлөрү Бергинин "Бактерияларды аныктагыч колдонмосу" менен аныкталды [35], ал эми классификациясы "Архея жана бактериялардын систематикасына" ылайык жүргүзүлдү [36]. Козу карын изоляттарынын морфологиялык мүнөздөмөлөрү "Fungal Taxonomy Principles and Illustrated Genera of Imperfect Fungi" аттуу окуу китептеринин жана "Mycology Online" веб-сайтынын Talbot PH [166,37,68] жардамы менен аныкталды. Актиномицеттерди Г.Ф. Гаузенин аба жана субстраттык мицелийдин түс шкалалары менен аныкталды [82]. Бактериялык клеткалардын жана козу карын мицелиясынын сүрөттөрү микроскоп камерасын колдонуу менен алынган (Motic Images Plus, Version 2.0 ML, Quick Start Guide, 163 Series Compound Biological Microscopes).

Актиномицеттердин колонияларын бөлүп алуу үчүн КАА (крахмал-аммиак агар) чөйрөсү колдонулду. Себүү 3-суюлтуудан алынып 5 жолу кайталап отургузуу жүргүзүлдү. 7-10 күн аралыгында, 25-27°C температурада инкубацияланды. Ар бир культуранын аба жана субстрат мицелийинин 6—7 күндүк өсүшүнөн кийин ар түрдүү азык чөйрөдө өңүнүн өзгөрүшү изилденди.

Топурак үлгүлөрүндө азотту топтоочу бактериялардын (*Azotobacter*) болушун аныктоо.

Топурак үлгүлөрүндө *Azotobacter* бактерияларын аныктоо үчүн топурактын кесек ыкмасы колдонулду. Топурак паста абалына жеткенге чейин стерилденген суу менен нымдалды. Топурак кесекчелери кадимки катарларга (трафарет боюнча) микробиологиялык илмек же ийне менен — ар бир Петри табакчасындагы Эшби чөйрөсүнүн бетине 30-дан тизип жайгаштырылды. Ар бир топурак үлгүсү үчүн Петри табактары үч нускада параллелдүү колдонулду. Идиштер 25–27°С температурадагы нымдуу камерага термостат ичинде жайгаштырылды. Инкубациядан 4–6 күн өткөндөн кийин топурактын кесектеринде өсүп кеткен *Azotobacter* колонияларынын саны аныкталды. *Azotobacter* колониялары, былжырлуу, камыр консистенцияга ээ, ак түстө жана тунук эмес күрөң пигмент менен белгилүү; бул пигмент инкубациянын 4–6-күнүндө көрүнөт. Морфологиялык анализ боюнча, клеткалар кыска, жоон таякчаларга же кокторго окшош, көбүнчө жуп болуп биригип, капсула менен капталган. *Azotobacter* колонияларын липомицеттик ачыткылардан айырмалоо зарыл, анткени алардын колониялары жылтырак, жайылган жана инкубациянын 14–16-күнүндө пайда болот.

Бөлүнүп алынган микроорганизмдердин культуралдык - морфологиялык мүнөздөмөлөрүн аныктоодо колдонулган азык чөйрөлөрүнүн түрлөрү:

1. *Эт -пептон агары (г/л, дистирленген суу);*
Эт экстракты (Difco) – 3г; Пептон (Difco) – 5г; Агар – агар – 15г; Суу – 1 л; pH - 7,2; Автоклавда 1,5 атм 30 мин стерилденет.

2. *Крахмал-аммиак агары ISP4:*
крахмал - 10,0 г; $(NH_4)_2SO_4$ - 2,0 г; K_2HPO_4 - 1,0 г; $MgSO_4$ - 1,0 г; NaCI - 1,0 г; $CaCO_3$ - 2,0 г; туздун эритмеси А - 1,0 мл; агар - 20-25 г; дистирленген суу -1л

3. *Сахароза-нитрат агары, же Чапек агары:*
сахароза - 30,0 г; $NaNo_3$- 2,0г; K $_2HPO_4$ - 1,0г; $MgSO_4$ * $7H_2O$ - 0,5 г; KCI - 0,5 г; $FeSO_4$ - 0,01 г; агар - 20,0 г; дистирленген суу - 1 л.

4. *Азотобактериялар Эшби чөйрөлөрүндө:*
сахароза- 20,0г; K $_2HPO_4$ - 0,2г; $MgSO_4$ * $7H_2O$ - 0,2 г; NaCI – 0,2 г; $CaCO_3$ - 5,0 г; K_2SO_4 -0,1г; агар - 20,0 г; дистирленген суу - 1 л.

Бактериялык илдет козгогучтарды өстүрүүгө колдонулган азык чөйрөлөрү

Фитопатогендик бактериялар *Erwinia caratovora, Erwinia amylovora жана Ralstonia solanacearum* бай чөйрөлөрдө өсүшөт. Бөлүп алууга төмөндө келтирилген азык чөйрөлөрү Петри чөйчөктөрүнө себүү ыкмасы менен 2-3 күндө термостатта 27°C өстүрүлүп алынды.

1. *ЭПА чөйрөсү – (г/л, дистирленген суу);*
Эт экстракты (Difco) – 3г; Пептон (Difco) – 5г; Агар – агар – 15г; Суу – 1 л; pH - 7,2; Автоклавда 1,5 атм 30 мин стерилденет.

2. *Кинг чөйрөсү – (г/л, дистирленген суу);*
Пептон ферментативдүү – 20,0 г; Глицерин – 15,0 мл; K_2 HPO_4– 1,5г; $MgSO_4$ 7H2O -1,5г; Агар агар -15,0г, pH -7,2.

3. *MCVP чөйрөсү:*
NaOH (1M) – 4,5мл; CaCl (10%) – 6,0мл; Difco агар – 4,0гр; $NaNO_3$ -1,0гр; Дистирленген суу – 500 м.

2.4 Бөлүнгөн штаммдардын биологиялык активдүүлүгүн изилдөө ыкмалары

Соң-Көл өрөөнүнүн биотопторунан бөлүнгөн бактериялардын арасынан *Streptomyces* уруусундагы актиномицеттердин антагонисттик активдүүлүгүнө басым жасалды. Тест- культура катары фитопатогендик козу карындар: *Venturia inaequalis, Monilia fructigena*, жана фитопатогендик бактериялар: *Erwinia carotovora, Erwinia amylovora, Ralstonia solanacearum* колдонулду.

Лабораториялык шартта илдет козгогучтарга каршы антагонисттик активдүүлүккө ээ штаммдар төмөнкү 3 ыкма менен колдонулду.

а) Перпендикуляр штрих ыкмасы: Петри чөйчөкчөсүндө агар бетинде антибиотикалык зат бөлүп чыгарган *Streptomyces* штаммдарынын культурасы жана ага перпендикуляр патогендик микроорганизм илгичтин жардамы менен штрих шилтемеси менен себилди. Штрих Петри чөйчөкчөсүнүн диаметри боюнча жүргүзүлдү. Чөйчөкчөлөр термостатта 28–30°С температурада 2–8 сутка ичинде баалоо жүргүзүлдү.

б) Чуңкур ыкмасы: Патоген бактериялардын культурасы (бир илгич) 100мл өлчөмүндө стерилденген 60°С та муздатылган чөйрөгө киргизилип, жакшылап аралаштырылат. Стерилдүү пробирка менен чуңкурлар жасалып, аларга биоагент культуралар куюлат. Антибактериялык касиетке ээ бактериялар лизис зонасын пайда кылат, пайда кылган лизис зонасынын диаметри өлчөнөт. Лизис зонанын диаметри чон болсо, ошончолук антогонист күчтүү биологиялык активдүүлүккө ээ деп бааланды.

в) Суюк чөйрөдө биоконтролдук агенттердин антагонисттик активдүүлүгүн баалоо. Бактериялык козгогучтарга каршы биоконтролдук агенттердин антагонисттик активдүүлүгү суюк чөйрөдө бирге өстүрүү жолу менен изилденди. *Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae жана Ralstonia solanacearum* культуралары 5 мл пробиркалардагы эт-пептон сорпосунда 28°Сta 24 саат өстүрүлөт. Биоагенттер суюк чөйрөгө куюлат, 48 саат бою инкубацияланат, андан кийин биоагенттик активдүүлүгү микроскоптун жардамы менен бааланат, ошондой эле клетканын титри UV/VIS (Дженвей, Стоун, Улуу Британия) спектрофотометринин 550 нм толкун узундугунда вариант менен салыштырылат.

2.5Бактерия жана козу карын геномунан ДНКны экстракциялоо

Топурактан түздөн түз микробдук ДНК-ны бөлүп алуу үчүн Ultraclean топурак ДНК изоляциялоо комплекти (Mo Bio Laboratories, Карлсбад, CA, АКШ) колдонулду. Mo Bio Laboratories тарабынан иштелип чыккан альтернативдүү протоколдун негизинде белгилүү ыраттуулукта

лабораториялык процедуралар жасалды. Алгач, 5 г топурак үлгүсү 10-30 мл фосфат-буфердик туздуу эритме (PBS) менен аралаштырылды.

Гомогендүү суспензияны түзүү. Үлгүлөр 1 саат бою бөлмө температурасында чайкагычта (shaker) аралаштырылды, андан кийин 123 айлануу/мин ылдамдыкта 5 мүнөт бою центрифугаланды. Алынган супернатант бөлүнүп алынып, 20000×g шартында 15 мүнөткө кайрадан центрифугадан өткөрүлдү. Андан соң супернатант кылдаттык менен алынып ташталып, чөкмө 1 мл фосфат-буфердик туздуу эритмеде (PBS) кайра суспензияланды. ДНКны экстракциялоо үчүн кайра суспензияланган топурактын 700 µL (микролитр) көлөмүндөгү чөкмөсү иштетилди. Ал эми тазаланган бактериялардын культурасынан ДНКны экстракциялоо үчүн, бактериялык культура эт-пептон чөйрөсүндө 25°C температурада, орточо ылдамдыктагы шейкерде (shaker) 2 күн бою инкубацияланды. Клеткалар өсүшүнүн алгачкы экспоненциалдык фазасында жыйналып, алардын ДНКсы *Mo Bio Laboratories* тарабынан иштелип чыккан альтернативдүү протокол боюнча бөлүнүп алынды. Ийгиликтүү ДНК экстракциясы 1,0% агароза камтыган агароз гель электрофорези аркылуу текшерилди.

Амплификация. Төмөнкү компоненттерди камтыган 25 мкл аралашма колдонулду: 15 мкл PCR MasterMix (Taq ДНК полимераза, MgCl2, дезоксирибонуклеотидтрифосфат жана реакция буфери), ар бир праймерден 2 мкл, 1 мкл ДНК үлгүсү жана 1 мкл H_2O колдонулду. Күчөтүү Мульти Ген Термоциклер жабдыгында аткарылды (TC9600-G/TC, Labnet International, Эдисон, Нью-Джерси, АКШ) жана төмөнкүдөй режимдеги программа колдонду: 94°С- 5 мүнөт, 35 цикл 94°C температурада -30 секунд, 55°C -30 секунд, 72°C үчүн 60 секунд, жана 72°C - 7 мүнөт. ПЧР (полимераздык чынжыр реакциялар) нын продуктулары 1,0% гель-электрофорезден өткөрүлдү. Агароз гели этидиум бромиди менен боёгондон кийин BioDoc-It Imaging Systems (Ultra-Violet Products) жабдыгында иллюминациядан өткөрүлуп визуализацияланды.

16SrPHK генин фрагменттери 16S-27F (27f 5'-AGAGTT TGA TCC TGG CTC AG-3')) жана 16S-1492 R (5'-GGTTAC CTT CTT ACG ACT T-3') праймерлери менен күчөтүлдү. Ырааттуулукту талдоо же секвендөө Макроген компаниясы тарабынан жүргүзүлдү (10F Дүйнөлүк Меридиан борбору, Сеул, Корея) жана секвендештирилген нуклеотиддик тизмектер Applied Biosystems 3730XL секвенерлери менен редакцияланды. Ар түрдүү талдоо жүргүзүү үчүн узундугу 700 нуклеотидден ашкан тизмектер колдонулду. 16SrPHK генинин нуклеотиддик ырааттуулугу тууралуу маалымат GenBank жана Улуттук Биотехнология Борборунун (NCBI) маалымат базасында (ДБ) сакталган.

ДНКны экстракциялоо үчүн козу карындын изоляттары 25°C температурада картошка-декстроза агары (КДА) чөйрөсүндө өстүрүлдү. Болжол менен 100 мг козу карын мицелийи Lysis Matrix C (MP Biomedicals) камтыган бурама капкактуу 2 мл микроцентрифуга түтүгүнө салынды. ДНК DNeasy Plant комплектинин (Qiagen) жардамы менен экстракцияланды. Үлгүлөр *FastPrep-2* гомогенизаторунда (MP Biomedicals) 400 мкл AP1 буферинде 6 м/с ылдамдыкта 1 мүнөткө чейин гомогенизацияланды жана андан кийин кыскача центрифугадан өткөрүлдү. ДНК экстракциясы өндүрүүчүнүн көрсөтмөлөрүнө ылайык жүргүзүлдү. Тазаланган ДНК 100 мкл AE элюциялык буферинде элюцияланып 20°C температурада сакталды.

Козу карындар үчүн 18SrPHK генин ITS1(5'-GAAGTCGTAACAAGGTTTCCGTAGG-3') жана ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') [177] фрагменттери колдонулду.

ПЧР протоколу 2 мүнөткө 95°C денатурациялоонун бир башталгыч баскычынан, 95°Сде 45 сек 35 циклден туруп, 45 секунд ампликон үчүн 68°Сде узартуу кадамынан турат, андан кийин 68°C 5 мүнөттүк акыркы узартуу колдонулду. ПЧР продуктунун 1,0% агароз гель- электрофорези менен көзөмөлдөндү. Чийки ырааттуулук маалыматтары MEGA программалык пакетинин 6-версиясын колдонуу менен ар бир маркер үчүн бирдиктүү консенсус ырааттуулугуна бириктирилди [167].

2.6 *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын *Venturia inaequalis* патогенине каршы антибиотиктик активдүүлүгүн текшерүү

Streptomyces уруусундагы штаммдар *Venturia inaequalis* (алманын котур оорусу) илдетине чалдыккан жалбырактардагы конидиялардын өндүрүшүн басуу потенциалы котур оорусуна өтө сезгич алма көчөттөрүнүн жергиликтүү сортунда сыналды. Көчөттөргө *Venturia inaequalis* (1 × 10^5 мл-1) конидиалдык суспензиялары тегиз чачылып жана тунук пластмассадан жазалган чөйчөкчөлөргө куюлуп нымдуу камерага коюлат. Эки күндүк 15˚С диффузиялык жарыкта инкубациялоодон кийин чөйчөкчөлөрдөн алынып, көчөттөр андан ары беш күн бою 85%, 17˚Ста, күнүнө 16 саат жарык шартында кармалды. Андан кийин, *Venturia inaequalis* менен жугушулган көчөттөрдү көзөмөл катары антагонист суспензиялары (1×10^6 спорасы) чачыратылды. Ар бир дарылоого эки көчөт колдонулган. Көчөттөр 15˚С температурада тогуздан 12 күнгө чейин өстүрүлдү. Ар бир кайталоодон эки көчөттөн эң жаш беш чыныгы жалбырак кылдаттык менен алынып, 0,01% Tween 80 кошулган 35 мл түтүк суусу бар Дуран бөтөлкөлөрүнө (100 мл) салынды. Бөтөлкөлөр чайкагычта чайкалып, *Venturia inaequalis* конидияларынын концентрациясы ар бир суспензия үчүн гемоцитометрдин жардамы менен аныкталды.

2.7 *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын алма жана алмурут көчөттөрүндөгү бактериялык күйүк патогенине каршы антибиотиктик активдүүлүгүн текшерүү

Антагонисттеринин ылаңдаган жалбырактардагы *Erwinia amylovora* клеткаларынын өндүрүшүн басуу потенциалы жергиликтүү сезгич алманын Айчүрөк жана Мысский алмурут көчөттөрүндө сыналды. Жасалма инфекцияны пайда кылуу максатында көчөттөргө *Erwinia amylovora* (1×10^6 мл-1) суспензиялары чачыратылды жана тунук пластмассадан жазалган чөйчөкчөлөргө куюлуп нымдуу камерага коюлду. Диффузиялык жарык менен

25˚С температурада эки күн инкубациялоодон кийин чөйчөкчөлөрдөн алынып, көчөттөр дагы беш күн бою 85%, 25˚Ста күнүнө 16 сааттык күн жарык шартында инкубацияланды. Андан кийин, *E. amylovora* менен жугуштурулган көчөттөр *Streptomyces* суспензиялары (камтыган 1×10^6 спорасы) менен даарыланды, ал эми контролдогу көчөттөр суу (0,01% Tween 80 камтыган) менен чачыратылды. Ар бир дарылоого алма жана алмурут эки көчөтү колдонулду. Көчөттөр 25˚С температурада тогуздан 12 күнгө чейин, күнүнө 138 µE s^{-1} $^{м-2}$ де 16 саат бою жарыкта өстүрүлдү. Антагонисттик культуралар менен дарылоодон 4, 10, 15 жана 20 күндөн кийин, бештен жалбырактар микроскопиялоо жана тиешелүү чөйрөлөргө отургузуу үчүн алынды. Патогендик бактериялардын колония бирдиктери ар бир жалбыракты саноо менен алардын орточо саны эсептелди. Активдүүлүктү салыштыруу үчүн алманын жана алмуруттун көчөттөрүндөгү бактериалдык күйүк патогенине каршы химиялык кошулма бактерицидди текшерүүдөн өткөрүлдү. *Erwinia amylovora* колдонулгандан кийин бактериалдык күйүктүн ачык-айкын белгилери бар алма менен алмуруттун эки көчөтүнө Roder 80 WP коммерциялык химиялык продуктусу чачыратылды, көчөттөр беш күн бою 85%, 25˚С температурада жана 16 сааттык күндүн жарыгында инкубацияланды. Суу менен чачыратылган көчөттөр текшерүү катары пайдаланылды.

Суунун микрофлорасын изилдөө ыкмалары

Изилденүүчү суунун үлгүлөрү июль айында (2022-2023жж) Соң-Көл көлүнүн жээгинен горизонталдык багытта 5м жана 15 м аралыкта , ал эми вертикалдык терендиктен үлгүлөр үстүнөн (20- 50см), ортосунан (1-2м) жана түбүнөн (5-8 м) алынды. Суунун үлгүлөрүн алуу үчүн стерилденген атайын айнек, оозу жабык идиштер колдонулду. Суунун температурасы орточо - 6,5 - 7,0°С , суунун pH-ы нейтралдуу - (6,9-7,1) экендиги аныкталды. Лабораторияда үлгүлөрдөн 300мкл аликовота Петри чөйчөгүнө куюлуп, ЭПА,

КАА, Чапек чөйрөлөрүндө отургузулду. Термостатта 27°С 7 күнгө чейин себилген чөйчөкчөлөр өстүрүлдү. Морфологиялык жактан окшош колониялар таза культурага бөлүнүп алынды. Эндө чөйрөдө суунун жаңы булгануусуна баа берүү максатында тереңдикке себүү жасалып, термостатта 37°С температурада 3 сутка кармалып байкоо жүргүзүлдү.

2.8 Статистикалык анализ

Шеннон индекси изилденген жерлердеги сейрек кездешүүчү түрлөр кошкондо, бактерия жана микромицеттердин коомчулуктарынын толук түр курамын аныктоо үчүн колдонулду [51]. Шеннон-Уивер ар түрдүүлүк индекси байланыш теориясына негизделген. Шеннон функциясы H' белгисиздикти өлчөйт, энтропия түшүнүгүнө туура келет жана төмөнкү теңдеменин жардамы менен эсептелет:

$$H' = -\sum pi \ln pi,$$

мында pi = ni/N (биотоптогу i-түрдүн үлүшү), ni = i-түрдүн саны (үлгү), N = микробдук түрлөрдүн жалпы саны, ln = табигый логарифм, Σ - Грек символу "сумма" дегенди билдирет, p = I түрлөрдөн турган бүт коомчулуктун үлүшү. H' канчалык жогору болсо, белгилүү бир түрлөрдүн ар түрдүүлүгү ошончолук жогору болот. H' мааниси канчалык төмөн болсо, ар түрдүүлүк ошончолук төмөн болот. H' = 0 мааниси бир гана түрү бар популяцияны көрсөтөт. Алынган маалыматтар SPSS 25 (IBM, АКШ) нускасын колдонуу менен статистикалык жактан иштетилди.

3-БАП.

ӨЗДҮК ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

3.1 Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарындагы бактерия коомдорунун ар түрдүүлүгү жана сандык катнаштары

Бийик тоолуу Соң-Көл өрөөнү – жер шарынын уникалдуу, али изилдене элек бурчу. Төмөнкү температуралык шарттарда өсүмдүк калдыктарындагы органикалык заттардын трансформациясын жана ажыроосун аныктоочу микробиологиялык ар түрдүүлүк илимий негизде изилденүүгө муктаж. Белгилүү болгондой топурактын пайда болушунда, өсүмдүктөрдүн калдыктарынан жаратылыштагы азык заттарды айлантууда, бүт жер үстүндөгү экосистеманы сактоодо жана айлана-чөйрөнү коргоодо маанилүү микроорганизмдердин ролу эбегейсиз [30].

Топурактын ажырагыс бөлүгү болуп саналган бактериялардын коомдору ар түрдүү, алардын көп түрдүүлүгү жана тыгыздыгы биринчи кезекте бийиктиктен жана өсүмдүктөрдүн түрү, температура жана кыртыштын pHы сыяктуу экологиялык жана геологиялык факторлорго көз каранды [170, 182, 171]. Климат кыртыштын микроорганизмдерине түздөн-түз таасир этүүчү дагы бир фактор болуп саналат жана глобалдык жылуулук Борбордук Азияда, өзгөчө Кыргызстанда потенциалдуу экологиялык көйгөй катары аныкталган [71].

Топурактын түрү, кыртыштын pHы жана каптаган өсүмдүктөр, топурактын жашоо чөйрөсүндө ар кандай бактериялык түрлөрдүн популяциясынын таралышына таасир этиши мүмкүн [123, 94, 95, 180]. Топурактын жергиликтүү өсүмдүктөр менен байланышкан бактерияларынын ар түрдүүлүгүн баалоо жана өлчөө топурактын пайда болушунда жана экосистеманын бүтүндүгүндө бактериялардын экологиялык ролун жана функциясын ачып бере ала тургандыгын далидеген изилдөөлөр бар [33,180].

Экстремалдык суук чөйрөлөр негизинен микробдук иш-аракеттерге көз каранды, себеби муздак зона өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын жашоо шарттарын чектейт [61].

Бул бөлүмдө Соң-Көл өрөөнүнүн ар түрдүү тике бийиктик алкактарында жайгашкан биотоптордо органикалык калдыктардын ажыроосуна жооп берген гетеротрофтук бактериялардын сандык кармалышын жана биологиялык ар түрдүүлүк түзүмүн изилдөөнүн натыйжасында алынган жыйынтыктар берилди.

Соң-Көл өрөөнүнүн топурактары бир жагынан каштан жана кара топурак, экинчи жагынан субальп жана альп тоо-талаа өзгөчөлүктөрүнө ээ. Аймактын бийиктигине байланыштуу топурак пайда болуу процесстери, суукка байланыштуу кыска вегетация мезгил ичинде жүрөт. Бул топурактар чөптүү, гумуска бай жана жеңил щелочтук реакцияга ээ.

Июль айынын орто ченинде 10 биотоптон (2.1.1-таблица) ризосфералык топурактан жана өсүмдүктөрү жок топурактан үлгүлөр алынган. Үлгүлөр Соң-Көл өрөөнү көл жээгинен тартып, Көңдөй Тоонун субальп жана альп тоң тоо кыркаларынын чокусуна чейин ар бир ар 100 м сайын жогорулап отуруп алынган.

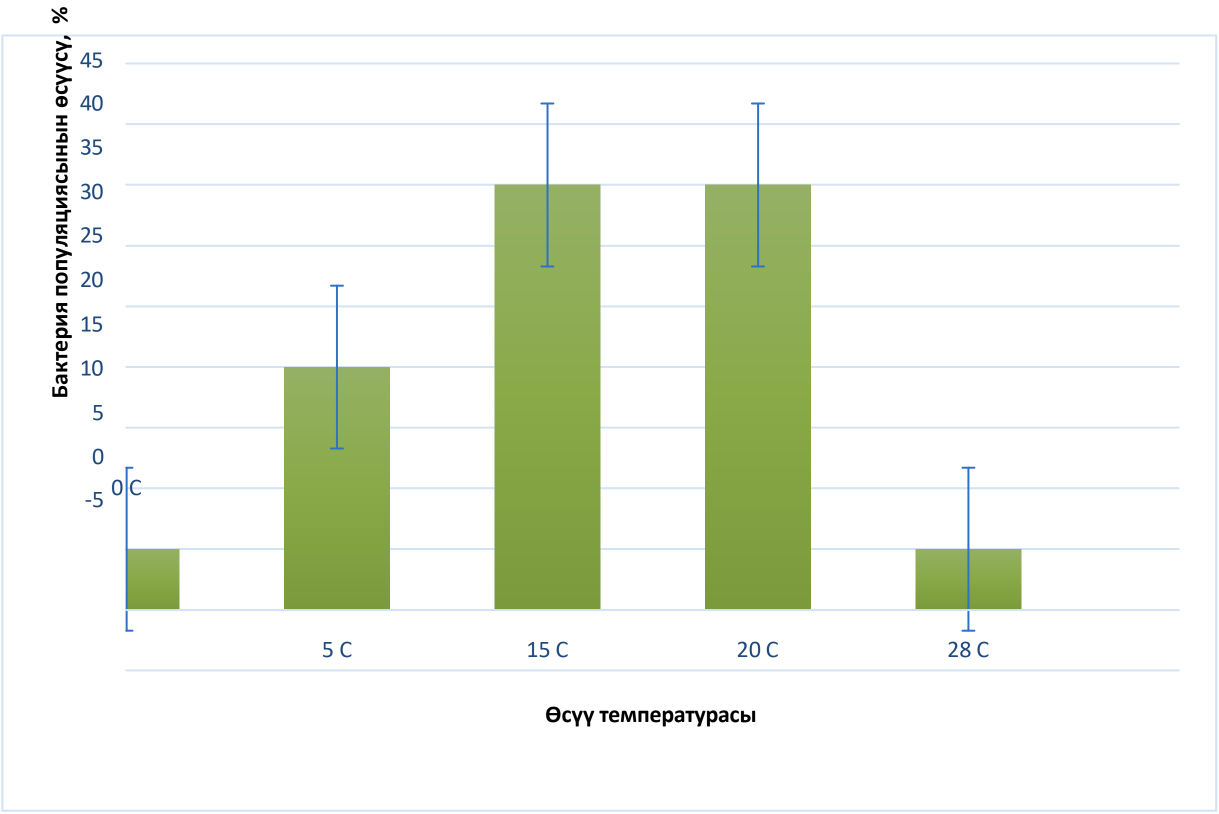
Соң-Көл өрөөнүнүн изилденген биотопторунда табылган бактерия колонияларынын тыгыздыгы

Ар кандай температурада өскөн бактериялардын саны

Микробиологиялык классикалык ыкмаларды колдонуу менен, биотоптордон ар кандай морфологиялык топторго жана тукумдарга таандык болгон, жалпы 320 бактерия изоляты бөлүнүп алынган. Алар 0, 5, 15, 20 жана 28 °С температурада 15 күн бою ЭПАда өстүрүлгөн. 3.1.1-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, 10 биотоптон бөлүнгөн бактериялардын популяциясынын температуралык шарттардын ар кандай чектеринде өсүү жөндөмдүүлүгү бир кыйла айырмаланды [44].

Изоляттардын 5,0%- ы 0°С температурада өсө алды жана алар түбөлүк тоң муз жана кар болгон SK-9 жана SK-10 сайтынын үлгүлөрүндө табылды.

Табылган бактериялардын популяциясынын 20%-ы 5°С температурада өсө ала тургандыгы көрүндү жана алар негизинен SK-8 жана SK-9 сайттарынан бөлүнүп алынды. Табигый изоляттардын 30% га жакыны 15°С температурада өстү, ал эми 35% ти өсүү 20°С -да колония пайда кылышты. Бул изоляттар SK-8, SK-9 жана SK-10 сайттардан бөлүнүп алынган. 28°С температурада изоляттардын болжол менен 5,0% өсө алат, алар SK-6, SK-5, жана SK-2 сайттардан алынган.



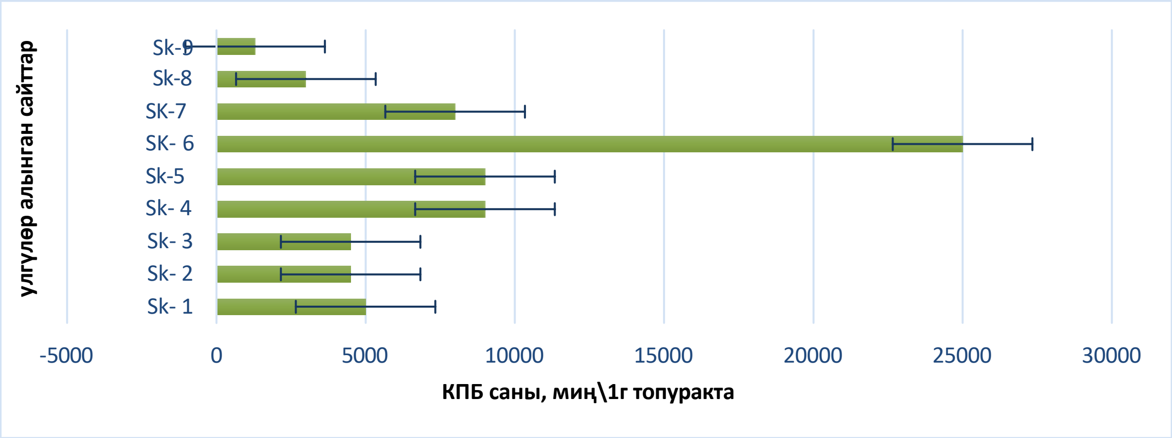
3.1.1-сүрөт – Сон-Көл өрөөнүнүн биотопторунан бөлүнүп алынган бактериялардын популяциясынын ар кандай температурада өсүү жөндөмдүүлүгү.

3.2 Соң-Көл өрөөнүнүн изилденген топурактарында 15-20 ^{0} С температурада өсө ала турган бактериялардын колония түзүүчү бирдиктеринин (КТБ) саны

Бул изилдөөдө 15-20°С өсө алган аммонификация процессине катышуучу бактериялардын санына токтолдук, себеби ушул чекте гетеротрофтуу, аммонификациялоочу бактериялар жайдын кыска мезгилинде жаңы өсүмдүк калдыктарын ажыратууга активдүү катышат. Ар кандай биотоптордо органикалык калдыктарды ыдыратууга жөндөмдүү бактериялардын саны 4,3 × 10^3 тен 25,3 × 10^3 чейин КТБ 1гр топуракта болду, бул сан бийик тоолуу, суук аймакта жалпысынан бактериялык биомассанын төмөн экендигин көрсөтүп турат.

Ал эми Узун-Булактан алынган топурактарда аммонификациялоочу бактериялар көп болду, 25,3×10^3 КТБ/г болду. Белгилей кетчү нерсе бул жер кыртышы малдын кыгы менен байытылган. Бул жерде жайлоодо багылган койлор жана уйлар кармалган, натыйжада жыл сайын топуракка жаныбар белогунун киргизилиши менен аммонификациялоочу бактериялардын активдешүүсүнө жана бул биотопто алардын биомассасынын көбөйүшүнө өбөлгө түзгөн. Эң төмөнкү концентрациядагы бактерия биомассасы мөңгү эрип кеткенден кийин (3244 м бийиктикте) алынган SK-9 жана SK-10 үлгүлөрүндө, 3 × 10^2 КТБ/г табылды (3.2.1-сүрөт).

Бул өрөөндүн биотопторунда өсүмдүктүн тамыр системасынын айланасында жашаган жана өсүмдүк тамырынан бөлүнүп чыккан органикалык кошулмалардын минералдык заттарга айлануусуна түздөн-түз катышкан ризосфералык бактериялар изилденди. Бирок, табылгалар көрсөткөндөй, төмөнкү температура жана кескин күнүмдүк термелүүлөрдүн таасири астында бул бактериялык коомдор азыраак биомассага ээ экендиги аныкталды.

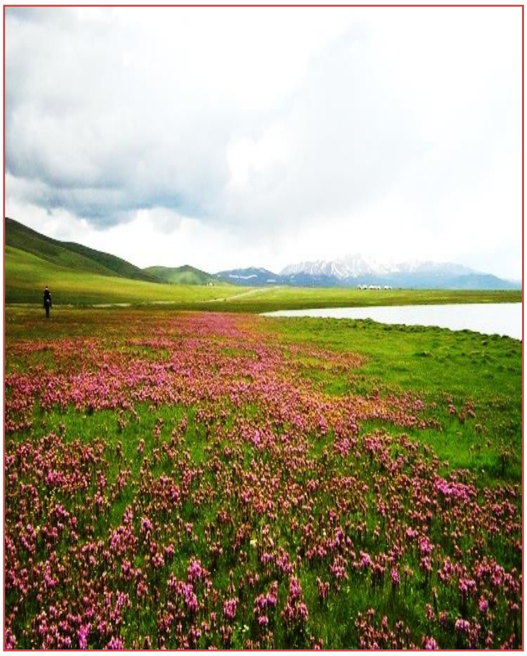


3.2.1-сүрөт – Соң-Көл өрөөнүнүн изилденген топурак биотопторундагы гетеротрофтук бактериялардын колония түзүүчү бирдиктеринин (КПБ) саны.

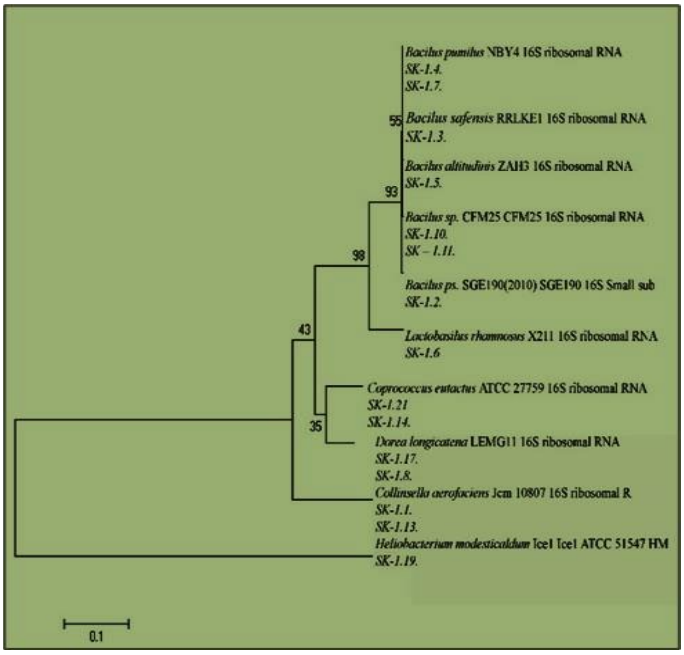
3.3 Топурактын бактериялык ар түрдүүлүгүн молекулярдык ыкма менен идентификациялоо

Молекулярдык идентификациялоонун жыйынтыгы көрсөткөндөй, Соң-Көл өрөөнүнүн бийик тоолуу аймактарында бактериялардын түрлөрү ар кандай бийиктиктерде жана өсүмдүк түрлөрүнүн астында өзгөрүп тургандыгы көрсөтүлдү. Жай мезгилинде, бул жерлерде эң көп тараган бактериялык топтор: *Firmicutes, Actinobacteria, Gammaproteobacteria* жана *Betaproteobacteria* болгон.

SK-1 сайтында (3027 м бийиктикте, Соң-Көлдүн жээги, көлдөн 10 м аралыкта). Бул жер кадимки текөөрчек (*Scutellaria galericulata*) үстөмдүк кылган шалбаа топурагында бактериялардын түрлөрү: *Firmicutes* филумунун спора түзүүчү бактериялары *(Bacillus sp., Bacillus pumilus, Bacillus safensis, Bacillus altidudinus)* жана спора түзбөгөн бактериялар *(Lactobacillus rhamnosus, Coprococcus eutactus, Dorea longicaten, Heliobacterium modesticaldum)*. Ошондой эле *Actinobacteria* филумунун өкүлдөрү *(Collinsella aerofaciens, Dermacoccus sp., Micrococcus sp.)* табылган (3.3.1-сүрөт) [4].



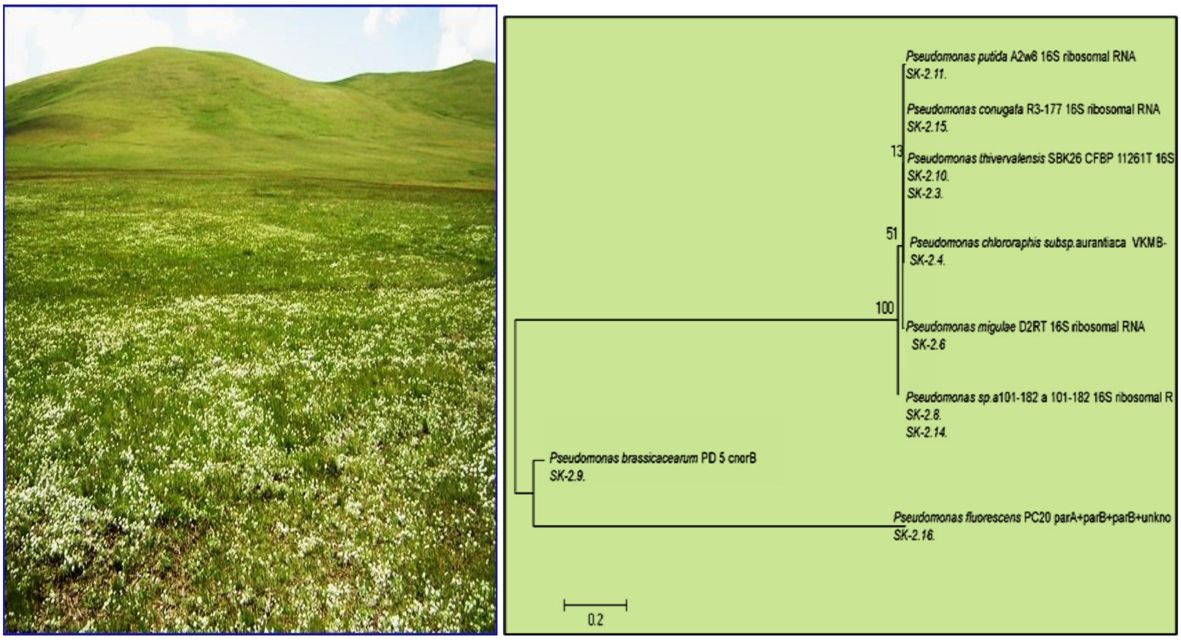
A



B

3.3.1-сүрөт – A-SK-1 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайттагы Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

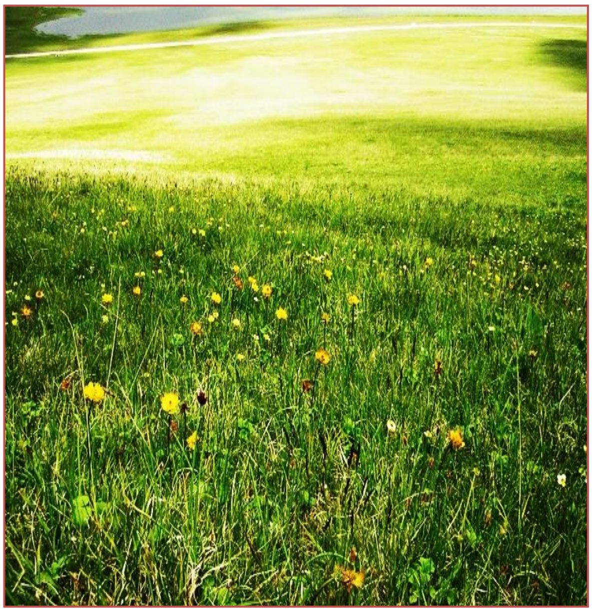
***SК-2* сайты** (Соң-Көлдүн жээгинен 100 м алыста, 3031м бийиктикте). Бул жер шалбаа өсүмдүктөрү жана эдельвейс менен капталган (*Leontopodium fedschen-kaanum*). Бул жерде эдельвейс популяциясынын астында жана альпы зонасындагы гүлдөрдүн ризосферасында *Gammaproteobacteria* (Proteobacteria филум) классына кирген спорасыз бактериялар үстөмдүк кылды: *Pseudomonas putida, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas migulae, Pseudomonas tolaasii,Pseudomonas corrugata, Pseudomonas thivervalensis, Pseudomonas chlororaphis subsp. aurantiaca, Pseudomonas brassicacearum жана Pseudomonas sp.* (3.3.2-сүрөт) [4].

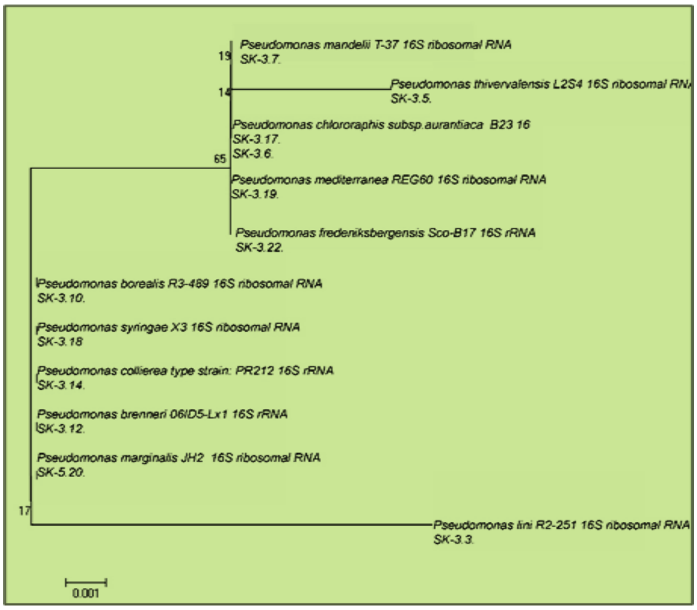


A B

3.3.2-сүрөт – A-SK-2 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайттагы Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарында табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

***SК-3* сайты** (Суук Колот кырка тоосунун этектериндеги ойдуң, көлдөн 1,5 км алыстыкта, 3055 м) шалбаалуу өсүмдүктөр жана сары герань (*Geranium maculatum*) менен жоогазын (*Tulipa kaufmanniana*) өсүмдүктөрү үстөмдүк кылат. Бул жерде, SK-2 сайтындагы альп гүлдөрүнүн ризосфераларында табылган бактериялар кездешет. Бирок SK-3 сайтында кошумча түрлөр, *Pseudomonas mandeli, Pseudomonas mediterranea, Pseudomonas frederiksbergensis, Pseudomonas borealis, Pseudomonas syringae, Pseudomonas collierea, Pseudomonas brenneri, Pseudomonas marginalis* аныкталды. Бул бактериялар аммонификаторлор катары активдүү иштешип, өсүмдүк калдыктарын ажыратуучу роль аткарат. (3.3.3-сүрөт).

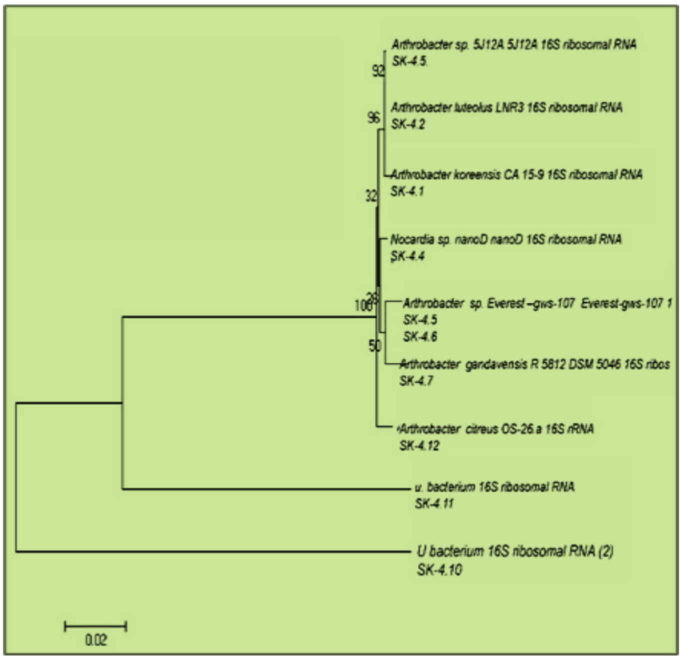




A B

3.3.3-сүрөт – A-SK-3 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайттагы Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

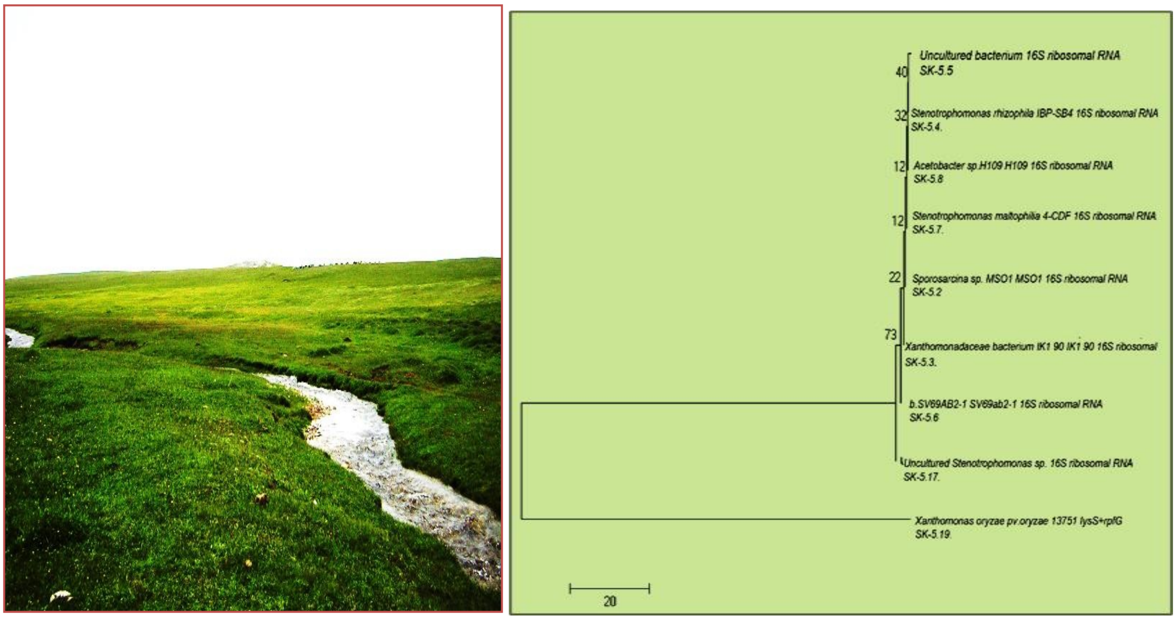
***SK*-4 сайты** (Суук Колот кырка тоосу, 3070 м) шалбаа өсүмдүктөрү жана чым-саз жапайы эгин өсүмдүктөрү үстөмдүк кылат. *Actinobacteria* филумунун өкүлдөрү басымдуулук кылган, анын ичинен *Arthrobacter gandavensis* жана *Arthrobacter citreus* көп кездешкен. Бул жыйынтыктар, аталган бактериялардын бул аймактагы экосистемада маанилүү ролду аткарып, топурактагы органикалык заттарды кайра иштетүүгө катышкандыгын көрсөтөт. (3.3.4-сүрөт) [4].



A B

3.3.4-сүрөт – A-SK-4 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ыраатуулук окшоштугун камтыйт.

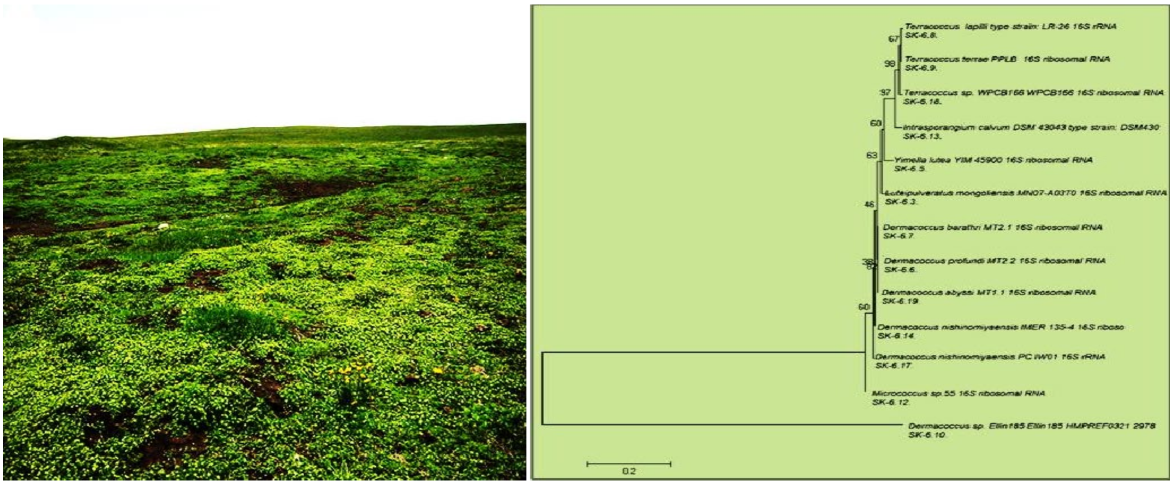
SK-5 сайты (Узун-Булак дарыясынын жайылма жээктери, 3088 м) шалбаа өсүмдүктөрү, негизинен мамык чөп (*Nassella tenuissima*) жана герань (*Geranium maculatum*) өсүмдүктөрү үстөмдүк кылат. *Gammaproteobacteria* классынын бактериялары басымдуулук кылган, алардын ичинен *Stenotrophomonas* тукумуна таандык түрлөрү *(Stenotrophomonas rhizophila, Stenotrophomonas maltophilia, Stenotrophomonas sp.)* жана *Xanthomonas* тукумунун өкүлдөрү *(Xanthomonas oryzae pv. oryzae, Xanthomonas sp. IK1)* көп кездешкен. Мындан тышкары, аз санда башка филумдардын өкүлдөрү табылган, анын ичинде *Arthrobacter sp., Brevibacterium sp.* жана өстүрулбөгөн *Bacterium sp.* Бул жыйынтыктар, топуракта аммонификация процессин жана өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө таасир этүүчү бактериялардын ар түрдүүлүгүн көрсөтөт. (3.3.5-сүрөт) [4,8].



A B

3.3.5-сүрөт – A-SK-5 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

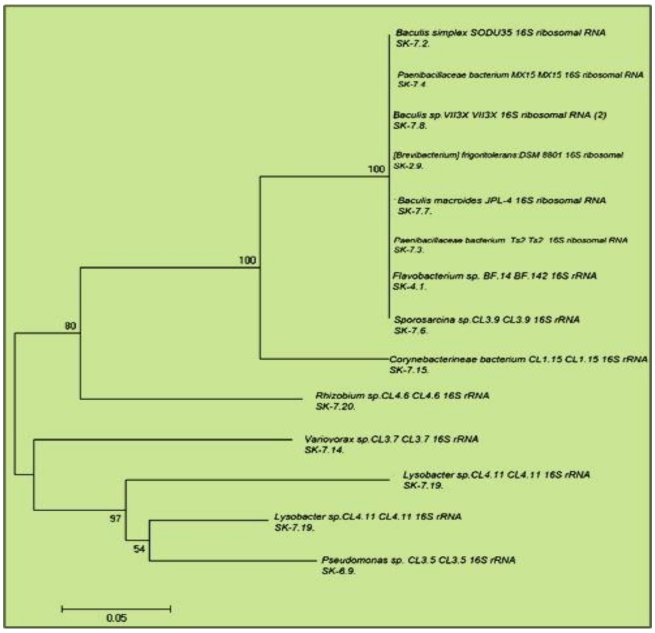
SK-6 сайты (Узун-Булак, 3103 м) жайыттагы малды түнкү мезгилде кармоо үчүн көп колдонулган, топурак кык менен азыктандырылган жер болуп саналат. Каакым (*Taraxacum officinale*) жана (*Potentilla reptans*) өсүмдүктөрү басымдуулук кылат. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, бактериялык коомчулуктун 95%ы Actinobacteria филумунун өкүлдөрүнөн турат. Филогенетикалык топ ичинде алты уруунун бактериялары табылган: *Dermacoccus* (46,15%), *Terracoccus* (23,076%), *Janibacter* (7,6%), *Luteipulveratus* (7,6%), *Intrasporangium* (7,6%) жана *Yimella* (7,6%). Жыйынтыктар, бул аймакта *Actinobacteria* филумунун көп түрдүү жана бай бактериялык коомчулугу бар экенин көрсөтөт (3.3.6-сүрөт) [4,8].



A B

3.3.6-сүрөт – A-SK-6 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

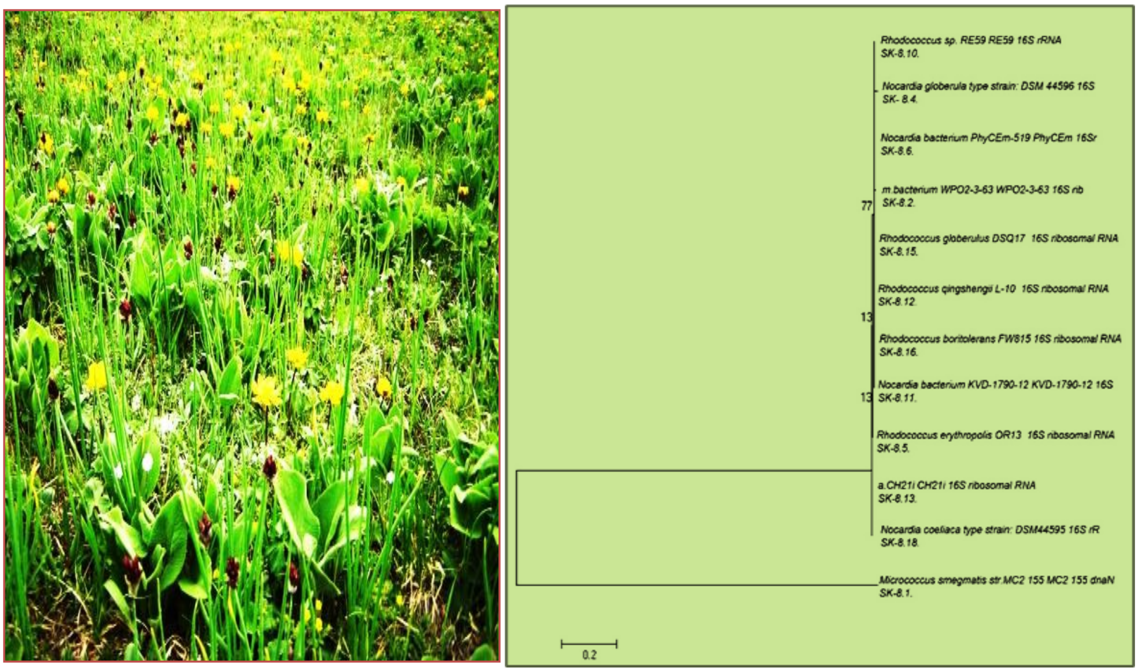
SK-7 сайты (Көңдөй Тоо тоосунун түштүк этектери, 3141м) жапыз тоо-өрөөн өсүмдүктөрү, негизинен лабиат бирикмелери (Labiatae) басымдуулук кылат. Бул жерде *Firmicutes* жана *Actinobacteria* филумдарынын бай түрдүүлүгү табылган, алар менен байланышкан Proteobacteria класстарынын өкүлдөрү да аныкталды. Түрдүк жана сандык катнаш боюнча эң бай филум *Firmicutes* болуп, анын ичинде *Paenibacillaceae (Ts2), Brevibacterium frigoritolerans, Sporosarcina sp.* жана *Eubacterium sp.* түрлөрү кездешкен. Экинчи орунда *Actinobacteria* филуму турат, анын ичинде *Micrococcineae, Corynebacterineae* жана *Arthrobacter* sp. уруу түрлөрү бар. Андан тышкары, *Bacteria* филумунун G500K-17 мөңгү бактериясы, L2 антарктикалык бактериясы жана OTU5 деңиз бактериясы да табылган. Калган филогенетикалык топтордун өкүлдөрү аз санда болгон: *Gammaproteobacteria* классынан *Lysobacter* sp., *Alphaproteobacteria* классынан *Rhizobium* sp. (3.3.7-сүрөт). Бул сайтта бактериялар негизинен өсүмдүктөрдүн тамыр системасы менен байланышкан түрлөрү менен берилген, ошондой эле чымкөң-саздуу топурактарда жашаган өсүмдүктөргө тиешелүү түрлөр табылган. [50].



A B

3.3.7-сүрөт – A-SK-7 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

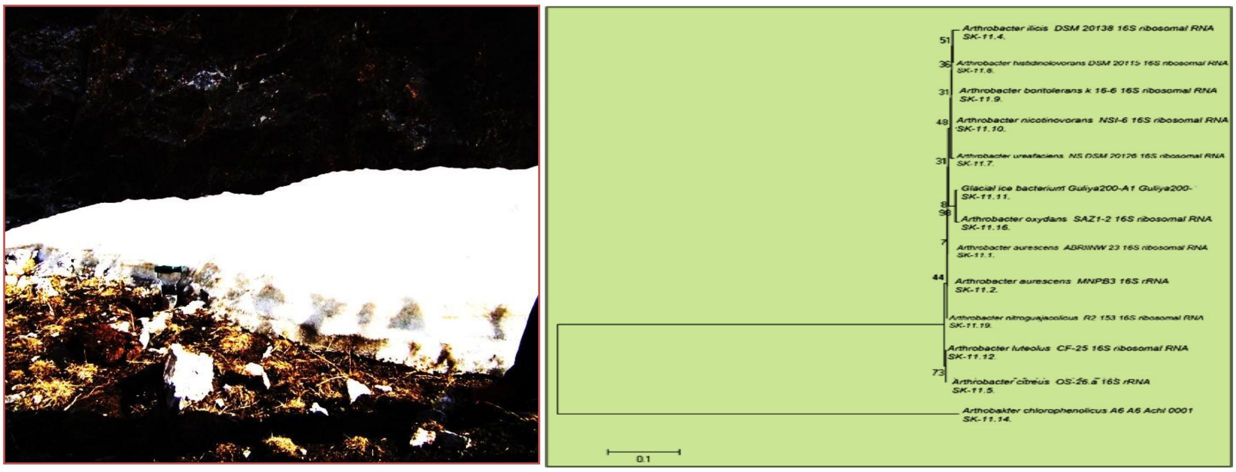
SK-8 сайты (Көндөй Тоо чокусу, 3222 м), тоо мөңгүсүнө жакын. Альп шалбаа өсүмдүктөр, негизинен жапайы пияз (*Allium stellatum*) жана сары жоогазындар (*Tulipa sylvestris*) үстөмдүк кылат. Бул жерде табылган микробдук коомдун 99% жакыны *Actinobacteria* филумунун өкүлдөрүнөн турган. Алардын арасында *Rhodococcus* тукумуна таандык түрлөр *(Rhodococcus* sp. RE 59, *Rhodococcus groberulus, Rhodococcus ginghengii жана башкалар)* басымдуулук кылат. Мындан тышкары, *Nocardia* тукумунун түрлөрү *(Nocardia coeliaca, Nocardia globerula, Nocardia smegmatus)* жана *Bacteroidetes* филумунун деңиз бактериясы *(WP02-3-63)* да табылган. Бул аймакта *Actinobacteria* филумунун бактерияларынын басымдуулугун жана алардын альп шалбаа экосистемасындагы маанилүү ролун көрсөтөт. (3.3.8-сүрөт) [4].



A B

3.3.8-сүрөт – A-SK-8 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA ырааттуулугун анализдөөнүн негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

SK-9 сайты (Көндөй Тоо чокусу, 3243м, мөңгүнүн астындагы топурак) өсүмдүктөр жок, кыртыштын нымдуулугу 100%, pH 6,5 жана температурасы 0,0°C болгон. Бул жерде негизинен *Actinobacteria* филумунун өкүлдөрү жана *Paenarthrobacter (Syn. Arthrobacter)* уруусунун түрлөрү табылган. Аныкталган түрлөр арасында *Paenarthrobacter ilicis, Arthrobacter oxydans, Paenarthrobacter histidinolovorans, Paenarthrobacter nicotinovorans* жана башкалар бар. Мындан сырткары, мөңгүдө жашоочу бактерия - мөңгү муз бактериясы табылган (3.2.9-сүрөт) [5, 8].



A B

3.3.9-сүрөт – A-SK-9 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде 97% ыраатуулук окшоштугун камтыйт.

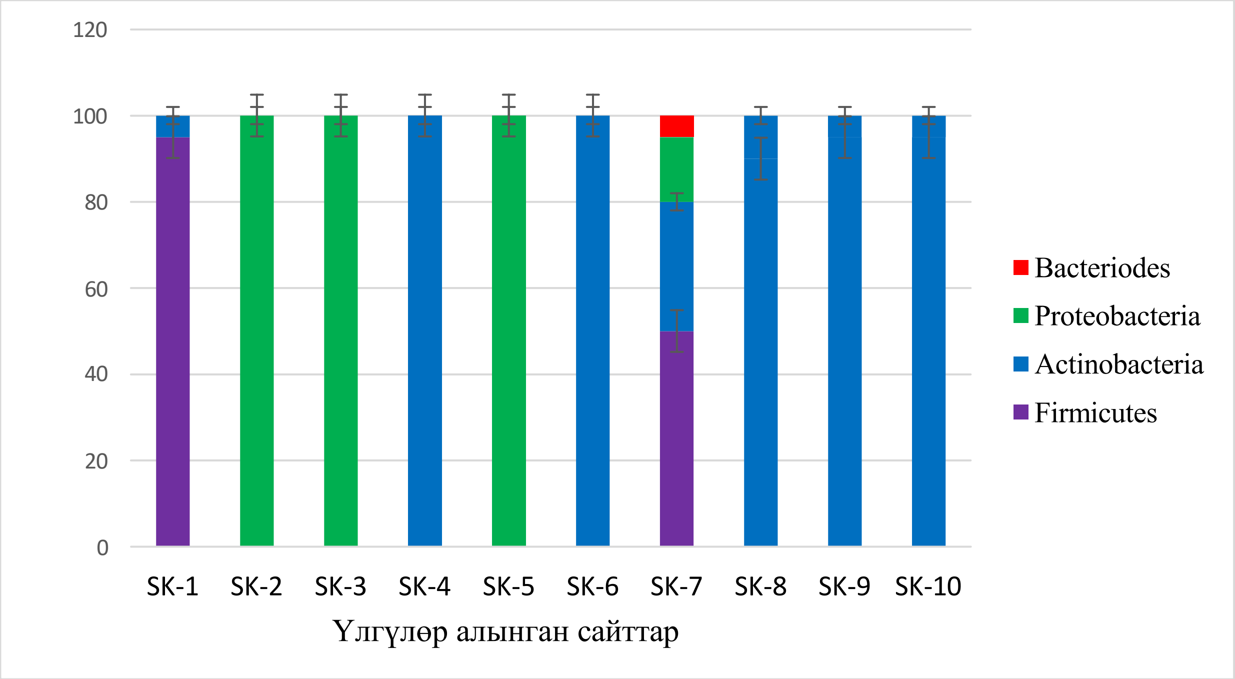
SK-10 сайты (Көңдөй-Тоо тоосунун чокусу, 3244м) мөңгүнүн астындагы топурак менен капталган, кыртыштын нымдуулугу 100%, pH- 6,5 жана температурасы 3,0°C болгон. Өсүмдүктөр жок. Бул жерде, SK-9 дагыдай эле *Actinobacteria* филумунун микробдук коомдору табылды (3.3.10-сүрөт) [4, 5, 8].

A B

3.3.10-сүрөт – A-SK-10 сайттын көрүнүшү; B-16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайтта Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарынан табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ыраатуулук окшоштугун камтыйт.

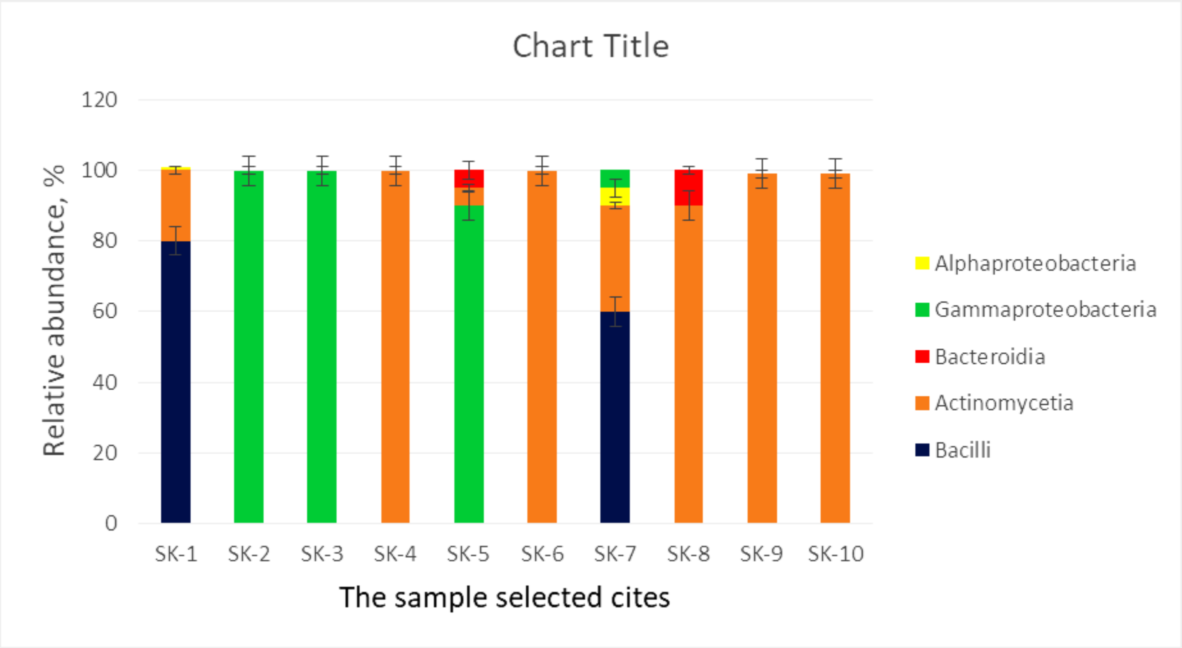
Ошентип, топурактан түздөн-түз алынган экстракттарды 16S рРНК

генинин ырааттуулугун анализдөө аркылуу изилдөө топуракта жашаган бактериялык түрлөрдүн ДНКсынын нуклеотиддик тизмегин аныктоого жана аларды түрдүк деңгээлде идентификациялоого мүмкүнчүлүк берди. [44,5,8]. Бул ыкма бактериялардын ар түрдүүлүгүн жана изилденген биотоптордо ар кандай экологиялык уячалар арасында таралыш өзгөчөлүктөрүн изилдөөгө шарт түздү. Жалпысынан төрт негизги филанын өкүлдөрү аныкталды: *Actinobacteria* филуму басымдуулук кылып, жалпы бактериялардын 55%ин түзгөн; андан кийин *Proteobacteria* (30%), *Firmicutes* (13%) жана *Bacteroides* (2%) филалары аныкталды. (3.3.11-сүрөт).



3.3.11-сүрөт – Он биотоптордогу сайттардан алынган топурак үлгүлөрүнөн бөлунуп алынган бактерия коомдорунун филотип деңгээлиндеги курамы.Маанилер орточо ± SD катары берилген, n = 3, P ⩽ .05 боюнча олуттуу айырмаланат.

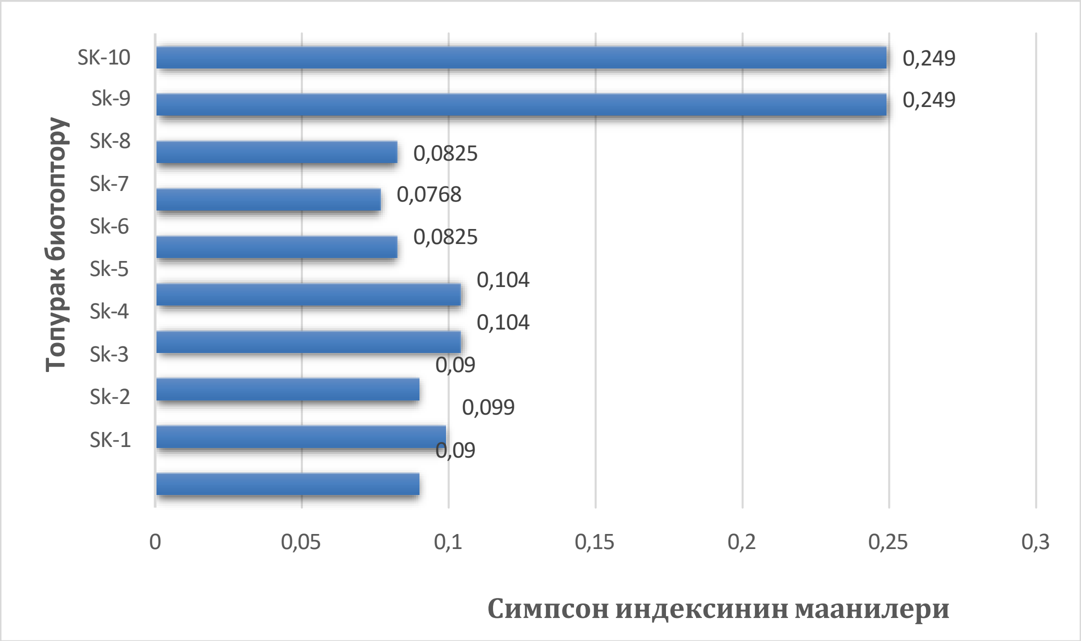
Алынган бактериялык коомдуктарын класстык деңгээлде талдоого алганыбызда, ар бир изилденген биотоптун белгилүү бир өсүмдүк түрүнүн ризосферасы өзгөчө бактериялык ар түрдүүлүккө ээ экендиги далилденди. *Actinomycetia* классынын өкүлдөрүнүн үлүшү башка класстарга салыштырмалуу жогору экени аныкталды. *Gammaprotobakteria* классынын түрлөрү эң көп кездешкен экинчи орунду ээледи, ал эми *Alphaproteobacteria* жана *Bacteroidia* класстарынын түрлөрү альп-талаа шалбаалуу биотопторунун өсүмдүктөрүнүн астында анча чоң эмес пропорцияда табылды (3.3.12-сүрөт).



3.3.12-сүрөт – Он биотоптордогу сайттардан алынган топурак үлгүлөрүнөн бөлунуп алынган бактерия коомдорунун класс деңгээлиндеги курамы. Маанилер орточо ± SD катары берилген, n = 3, P ⩽ .05 боюнча олуттуу айырмаланат.

Шеннон жана Симпсон индексинин анализинин натыйжалары бул изилдөө аймагында пайда болгон түрлөрдүн байлыгы жана көп түрдүүлүгү төмөн экендигин көрсөттү (3.3.13 жана 3.3.14-сүрөт) [5].

3.3.13-сүрөт – Шеннон индекси боюнча топурак биотоптору үчүн бактериялык түрлөрдүн ыктымалдык бөлүштүрүлүшүнүн гистограммасы. Маанилер орточо ± SD катары берилген, n = 3, P ⩽ .05 боюнча олуттуу айырмаланат.



3.3.14-сүрөт – Симпсон индекси боюнча топурак биотоптору үчүн бактериялык түрлөрдүн ыктымалдык бөлүштүрүлүшүнүн гистограммасы. Маанилер орточо ± SD катары берилген, n = 3, P ⩽ .05 боюнча олуттуу айырмаланат.

Ошентип, Соң-Көлдүн бийик тоолуу экосистемасынан алынган топурактар ар түрдүү физика-химиялык жана биологиялык өзгөчөлүктөргө ээ экени аныкталды. Бул кыртыштардагы жашоо чөйрөлөрүнүн ар түрдүүлүгү, өз кезегинде, аларда жашаган микроорганизмдердин фенотиптик айырмачылыктарын чагылдырат. Соң-Көл ойдуңунда кездешкен өсүмдүктөрдүн курамы бийиктикке жараша өзгөрүп турат [124, 21, 10].

Топурактагы органикалык заттар топурактын функцияларына таасир этет жана глобалдык көмүртек циклинин маанилүү компоненти болуп саналат [136, 96]. Биздин натыйжаларыбыз көрсөткөндөй, 15–20 °C температурада өсө ала турган жана өсүмдүк таштандыларынын чиришине катышуучу аммонификациялоочу бактериялардын саны изилденген үлгүлөрдө аз болгон, бул муздак экосистеманын топурактарында жаңы органикалык заттардын ажыроо ылдамдыгын көрсөтөт. Аммонификациялоочу бактериялардын эң көп саны топурак органикалык заттарга бай жана жыш шалбаа өсүмдүктөрү менен капталган SK-6 участкасында катталган. Бөлүнгөн бактериялардын эң аз саны мөңгү астындагы топурактарда (SK-9 жана SK-10 участоктору) катталган.

Бул жерлерде жер кыртышында органикалык заттар аз, өсүмдүктөр жок, температура дайыма нөлдөн төмөн. Көптөгөн изилдөөлөр мөңгүлөрдөн алынган бактериялардын орточо концентрациясын билдирген [150, 187, 73]. Орто кеңдиктеги чөйрөлөрдө тоодогу кар бактерияларынын концентрациясы 3 × 10^3 клетка/млден 4 × 10^5 клетка/млге чейин [38, 26, 151, 152].

Көпчүлүк муздак жашоо чөйрөлөрүндө азык заттардын концентрациясы төмөн, ал эми температура микробдордун өсүшүн жана активдүүлүгүн жылына бир-эки айга гана колдоо үчүн жетиштүү болот. Мындай шарттарда экстремалдык температурага жана нымдуулуктун жетишсиздигине узак убакыт бою туруштук бере ала турган психотрофиялык микробдор басымдуулук кылат [109,83]. Биздин алынган жыйынтыктар мурунку илимий табылгалар менен дал келет: бөлүнүп алынган бактериялык изоляттардын көбү психротрофтук организмдер экени аныкталды. Табылган изоляттардын ичинен 35%ы 15 °C

температурада, дагы 35%ы 20 °C температурада жакшы өстү. Демек, бул изилдөөдө алынган бактериялык изоляттардын 70%ын психротрофтук организмдер катары баалоого болот. Андан тышкары, орточо температуранын (15–20 °C) диапазонунда өсө алган бул бактериялар жайдын кыска мезгилинде өсүмдүк калдыктарынын бузулушу жана минералдашуу процесстерине жооптуу негизги микроорганизмдер болушу мүмкүн деген божомолду айтууга негиз бар. Бул божомол, арктикалык кар үлгүлөрүнөн бөлүнүп алынган бактериялар 24 сааттык инкубациялоодон кийин орточо температурада (17 °C) органикалык кошулмаларды бузууга жөндөмдүү экенин көрсөткөн башка изилдөөлөр менен дал келет [27].

4-БАП.

СОН - КӨЛ ӨРӨӨНҮНҮН БИОТОПТОРУНДА КЕЗДЕШКЕН МИКРОМИЦЕТТЕР

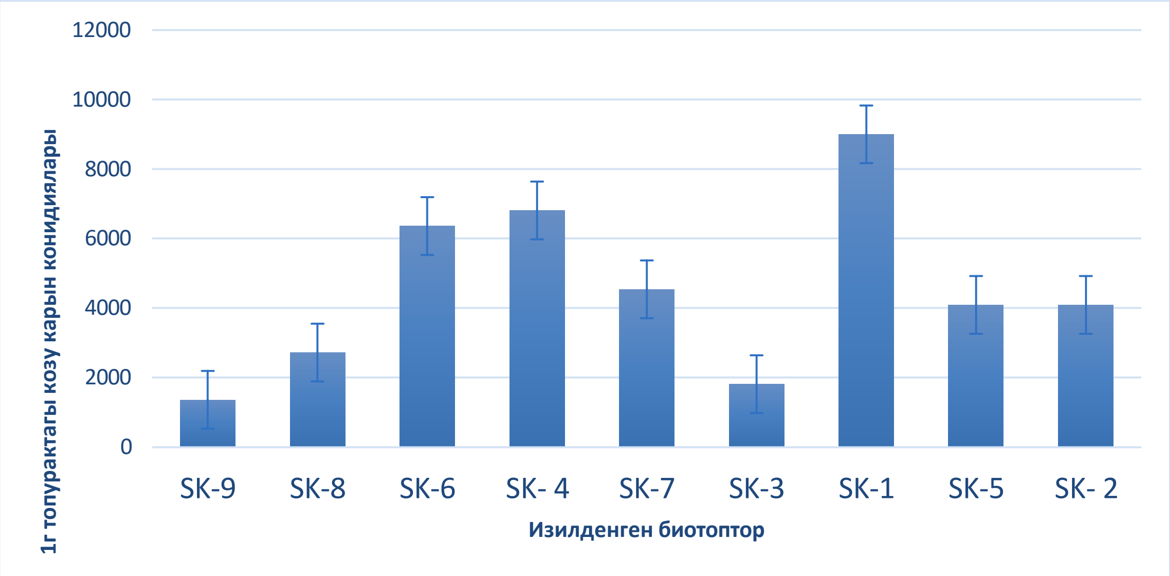
Микроскоптук козу карындар же микромицеттер төмөнкү температурада өсүп, жашай алыша тургандыгы, алар полярдуу жана полярдуу эмес чөйрөлөрдө кеңири таралгандыгы жөнүндө маалыматтар бар. Суук чөйрөдөгү психрофилдик козу карындар көптөгөн экстремалдык кырдаалдарга туш болушат, анын ичинде эң суук температуралар (көп тоңуу-эрүү циклдери), туздун жогорку концентрациясы, нымдуулуктун аздыгы, ультра кызгылт көк күн радиациясы жана азыктандыруучу заттардын жетишсиздиги. Мындай экстремалдык факторлорго дуушар болгон козу карындар мүмкүн болушунча мындай кыйынчылыктарды жеңүүгө тийиш [125, 153, 138]. Катаал шарттарга каршы күрөшүү үчүн козу карындар дагы деле толук түшүнүлө элек өзгөчө өзгөчөлүктөргө ээ болуу менен ыңгайлашкан. Психрофилдик козу карындардын бир нече муздак ыңгайлашуу механизмдери болуп: антифриздик протеиндерди, шайкеш эриген заттарды (глицерин), трегалозаны, полиолдорду (ациклдүү кант спирттери) жана муздак активдүү ферменттерди өндүрүүнү камтыган стратегиялардын айкалышы деп божомолдонот [39, 110, 176, 138].

Көптөгөн изилдөөлөр муздак экосистемалардагы алгачкы биомассаны өндүрүүгө козу карындардын салымы маанилүү, анткени алар эндофиттик жана эңгилчектер менен чогуу симбиоздук жашоого ыңгайланышкан [139, 84]. Алардын жыгачты ажыратууга жөндөмдүүлүгү (карбоксиметил целлюлоза) муздак чөйрөдө азыктарды кайра иштетүүдөгү ролун көрсөтөт [62]. Мындан тышкары, *Pythium* түрлөрү сыяктуу белгилүү өсүмдүктөрдүн илдет козгогучтары да муздак жерлерде табылган [169, 40]. Психрофилдик жана психотрофиялык козу карындар биотехнологиялык жана фармацевтикалык тармактарда өзгөчөлүктөргө ээ болгондуктан, алардын ыңгайлашуусу жана экстремалдык чөйрөлөрдө жашап кетүүсүнөн улам өнүккөн же

эволюцияланган; муздак активдүү ферменттерди, фармацевтикалык же биоактивдүү метаболиттерди жана экзо-полисахариддерди өндүрүү биоремедиация үчүн потенциалга ээ жана биожерсемирткич катары да колдонулушу мүмкүн.

4.1 Соң -Көл өрөөнүнүн изилденген биотопторунда 1 гр топуракта кармалган микромицеттердин биомассасы

Биз изилдеген Соң-Көлдүн топурактарында бактериялар менен актиномицеттерге салыштырганда микроскоптук козу карындардын аздыгы менен мүнөздөлду [3]. Микромицеттердин гифтери эң жыш жайгашкан жерлер чым-көң саз топурактарында өскөн көп жылдык өсүмдүктөрдүн ризосферасы болду. Мындай топурактарда алардын саны $10x10^3$конидия/г (SK-1), жана 7 $x10^3$конидия/г (SK-4) түздү. Ошондой эле SK-6 сайтында, малдын кыгы менен байытылган жерде дагы алардын саны башка сайттарга караганда жогору болду (6,6 $x10^3$конидия/г). Калган сайттарда козу карындардын гифтеринин аздыгы, өзгөчө мөңгү алдындагы топуракта алардын саны өтө төмөн болду (4.1.1-сүрөт).

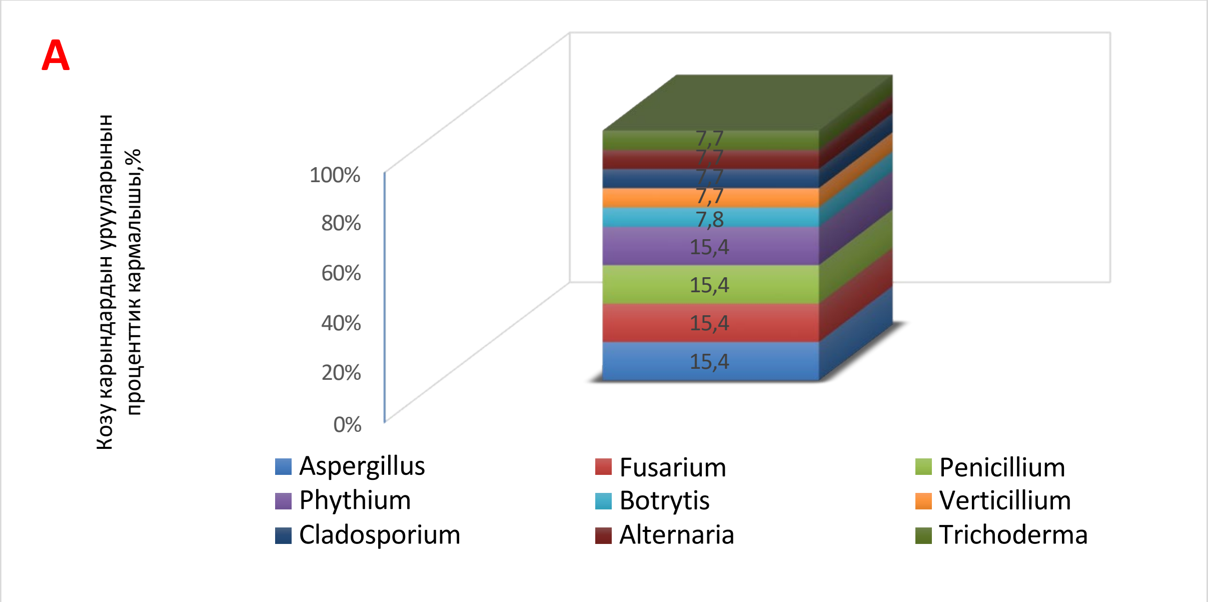


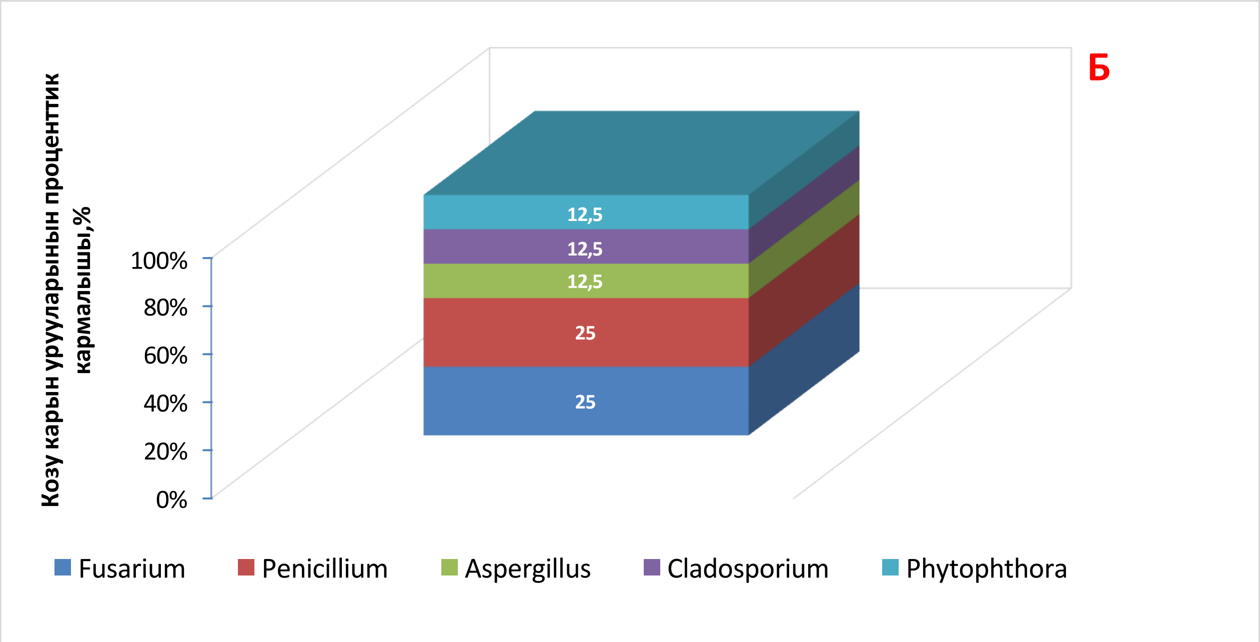
4.1.1-сүрөт – Сон-Көл өрөөнүнүн изилденген биотопторунда табылган 20 ^{0}C өсүүчү козу карындардын колониясын түзүүчү бирдиктердин (КТБ) саны. Маанилер орточо ± SD, n = 3 катары берилген, $P \leqslant 0,05$ боюнча олуттуу айырмаланат.

Бактерия коомчулуктарынан айырмаланып, микроскоптук козу карындар көбүнчө көп жылдык өсүмдүктөр өскөн чым көн топурактарда кездешкени далилденди [3]. Демек бир жылдык кыска мөөнөттө жашоосун аяктаган өсүмдуктөрдүн калдыктарын чиритип ажыратууну бактерия коомчулуктары ишке ашырса, сапрофиттик козу карындардын чиритүүчү кызматтары узакка созула тургандыгы, жылуулук камсыз болгон шарттарда бул кызматты тынымсыз аткара тургандыгы башка изилдөөлөр тарабынан дагы көрсөтүлгөн. Толук аягына чейин ажырабаган өсүмдүк калдыктарын көп кармаган чым көң топурактары ушул себептен козу карындарга бай экендигин далилдеп турат. Бактерияларга салыштырмалуу целлюлиттик ферментерди бөлуп чыгаруу потенциалы жогору болгон козу карындар жыгач жана көп жылдык өсүмдүк калдыктарын уялайт жана аларды ажыратууда бактерияларга караганда салымы чоң.

4.2 Сон -Көлдүн изилденген биотопторунда топуракта кармалган микромицеттердин ар түрдүүлүгү

Классикалык микология жана микробиология ыкмаларын колдонуп, топурак козу карындарынын ар түрдүүлүгүн изилденгенде ар бир сайтта табылган түрлөрдүн ортосунда айырмачылыктар аз болду. Топурактын үлгүлөрүндө тогуз белгилүү уруунун өкүлдөрү табылды, анын ичинде *Aspergillus,Penicillium,Cladosporium, Fusarium* уруусунун сапрофиттик түрлөрү басымдуулуук кылды. Башка изилдөөлөр көрсөткөндөй (Uspon et al. 2009; Bridge et al. 2008) [169, 40] бул өрөөндүн муздак шарттарында да паразиттик козу карындардын түрлөрү, мисалы, *Pythium* уруусунун түрлөрү табылды.



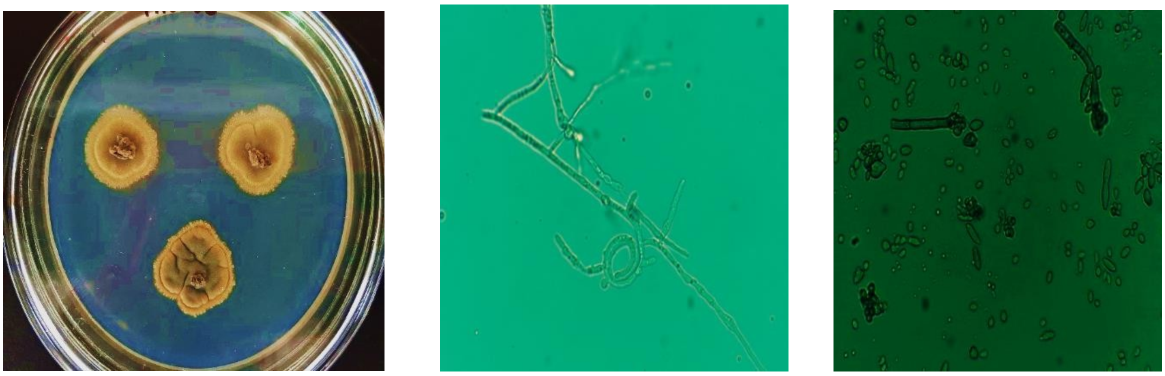


4.2.1-сүрөт – Чым көң топурак үлгүлөрүндө табылган козу карын урууларынын үлүшү (А); чөп өсүмдүктөрү өскөн топурактын үлгүлөрүндө табылган козу карын урууларынын үлүшү (Б). Маанилер орточо ± SD, n = 3 катары берилген, P ⩽ 0,05 боюнча олуттуу айырмаланат.

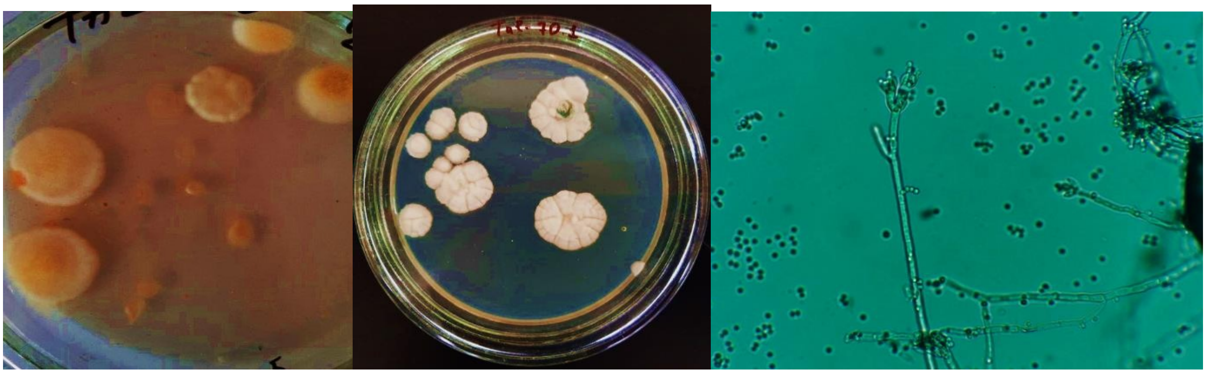
Изилдөөлөр көрсөткөндөй, суук экосистемаларда козу карындар жиптүү гифтер формасында жашап, төмөнкү температура, жогорку УК нурлануу, тоңуу-эрүү циклдери, ар кандай pH деңгээли, катуу шамалдар, суусуздануу, осмотикалык стресс жана азык заттардын аз концентрациясын кармаган экстремалдык шарттарында жашоого мүмкүнчүлүк берет [74].

Биздин изилдөөлөрдүн натыйжаларында ар кандай түстөгү колонияларды пайда кылган жиптүү гифтери бар сапрофиттик микроскоптук козу карындарды түрлөрүн классикалык микологиялык ыкмаларды колдонуу менен өстүруп алууга жетиштик (4.2.2-сүрөт). Ар кандай түстөгү колонияларды жана конидияларды пайда кылуу менен суук экосистеманын экстремалдык шарттарына ынгайлангандыгын бир формасы катары кароого болот, пигмент кармаган микроорганизмдер жогорку УК нурлануудан коргоонунун бир жолу болуп эсептелет. Алар *Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Chytridiomycota жана Glomeromycota* группаларына кире тургандыгы аныкталды.

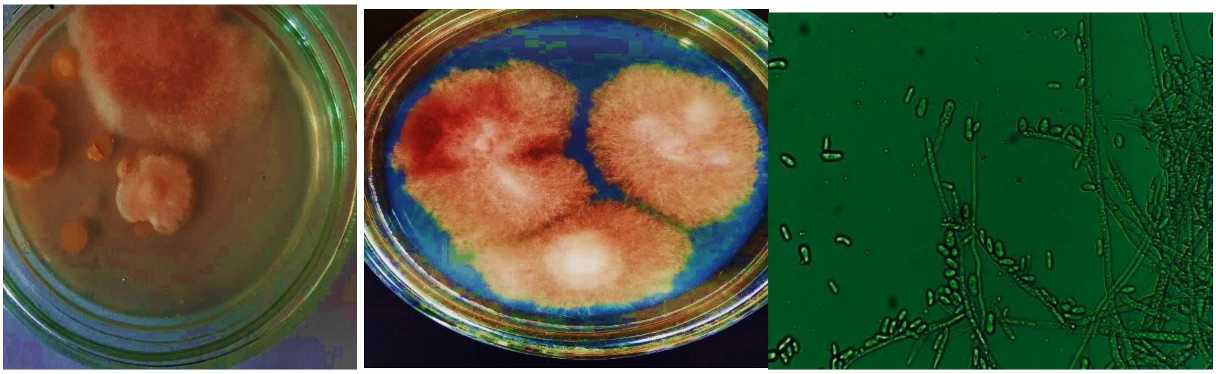
Phylum:Ascomycota,катар:Eurotiales, тукум:Trichocomaceae, уруу: ***Penicillium sp.***



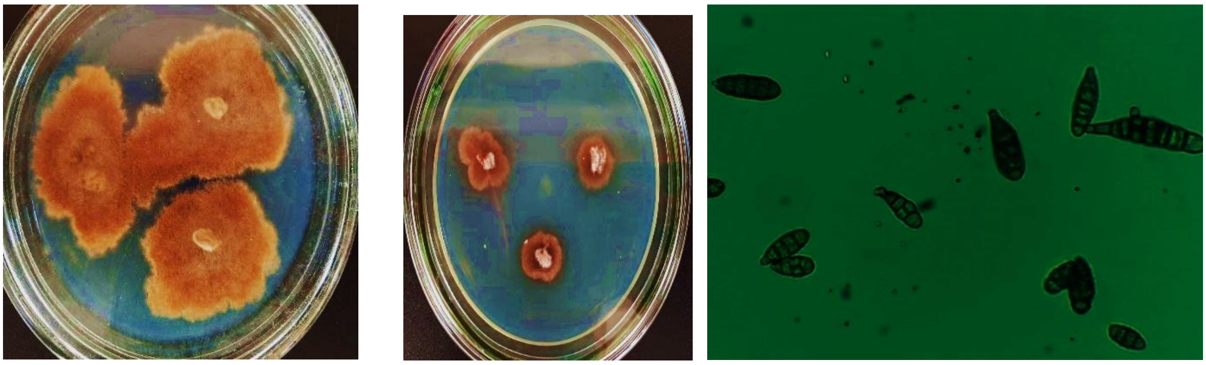
Phylum:Ascomycota, катар: Capnodiales, тукум: Davidiellaceae,уруу:***Cladosporium spp.***



Phylum:Deutromycota, катар:Hyphomycetales, тукум:Moniliaceae, уруу : ***Aspergillus* spp**

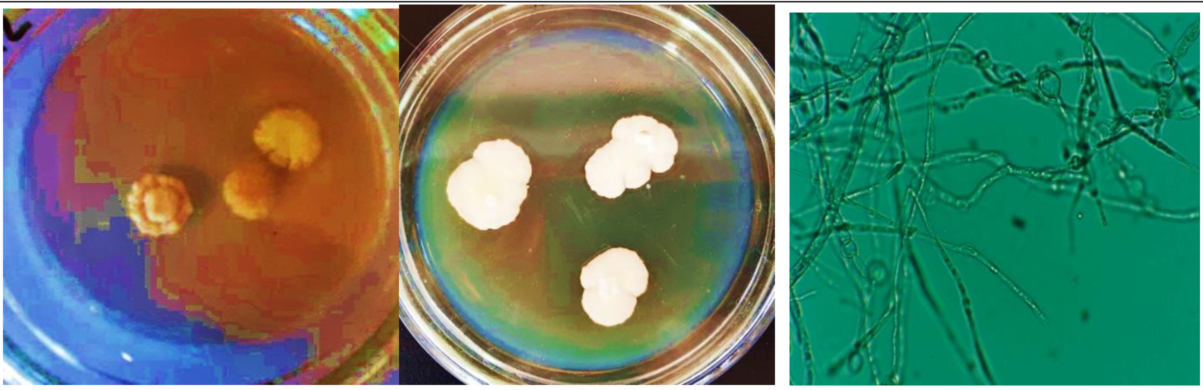


Phylum:Deutromycota,Катар:Hyphomycetales,Тукум:Dematiaceae,Уруу: *Fusarium spp.*

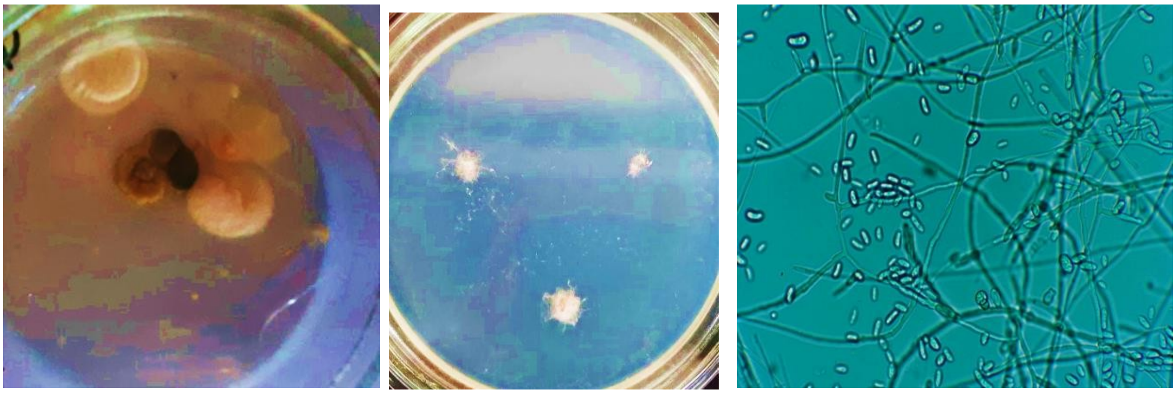


Phylum: Ascomycota, Катар: Pleosporales, Тукум: Pleosporaceae,Уруу: *Alternaria* spp.

Phylum:Ascomycota, Катар: Hypocreales, Тукум:Hypocreaceae, Уруу:*Trichoderma spp*



Phylum: Oomycota,Катар: Peronosporales, Тукум: Pythiaceae , Уруу: *Pythium spp*



Phylum:Ascomycota, Катар: Arthoniales, Уруу:*Phialanphara* spp

4.2.2-сүрөт – Сон-Көл өрөөнүнүн топурактарында көп кездешкен микроскоптук козу карындардын колониялары жана микроскоптук картиналары.

Бул микроскопиялык козу карындар топурактагы маанилүү процесстерге, өзгөчө өсүмдүк жана жаныбарлардын калдыктарынын ыдырап кетишине салым кошо тургандыгы белгилүү.

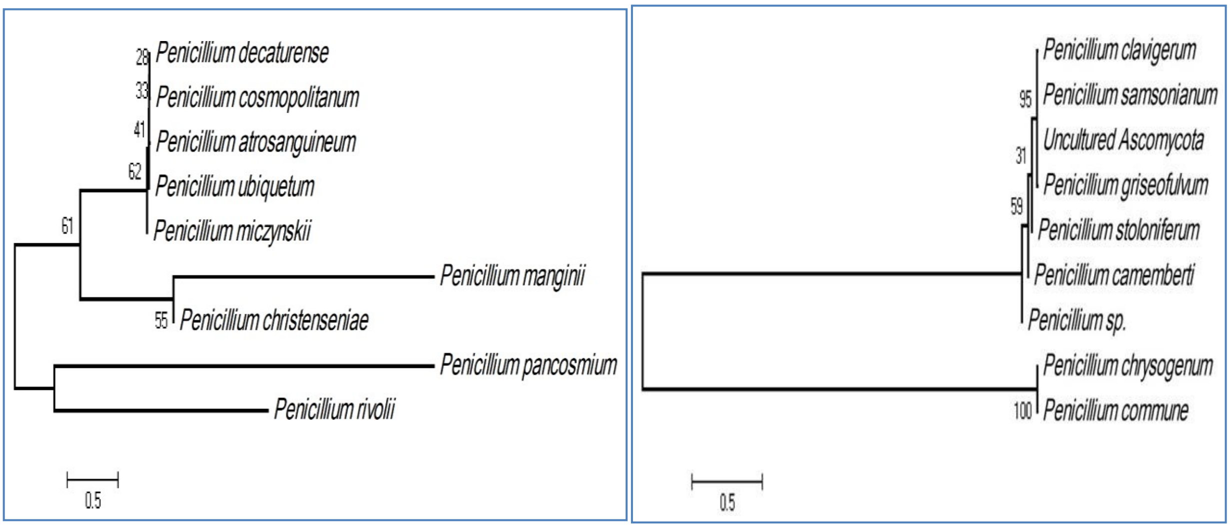
4.3 Молекулалык биология ыкмасын колдонуу менен козу карындардын көп түрдүүлүгүн изилдөө

18SrPHKнын спасердик ITS аймагынын ички жарым-жартылай ырааттуулугун ПЧР күчөтүү ыкмасы менен изилденгенде топурактагы козу карын коомчулуктарынын биологиялык ар түрдүүлүгүн аныктоого мүмкүндүк берди. Классикалык ыкмага караганда молекулалык ыкманын натыйжалары

микроскоптук козу карындардын турлөрүн ачыктап аныктады жана ар түрдүүлүктүн жыштыктарын жана байлуулугун далилдеди. Алынган жыйынтыктар бул суук экосистемалардын топурагында *Ascomycota* филасына кирген сапрофиттик козу карындар басымдуулук кылганын көрсөттү.Андан кийинки орунда кездешүү жыштыгы боюнча *Deutromycota* филасынын өкүлдөрү болду. Белгилей кете турган нерсе *Oomycota* филасына кирген патогендик түр - *Pythium spp бул* экоссистемдагы жапай өсүмдүк коомчулуктарында кыска мөөнөттүк жылуу мезгилинде өзүнүн мителик жашоосун өткөрүүгө ыңгайлашкандыгын көрсөтүп турат.

Белгилүү болгондой, *Penicillium* козу карындардын дүйнөдөгү эң кеңири таралган тукумунун бири, анын өкүлдөрү ар түрдүү жерлерде: топуракта, өсүмдүктөрдө, абада, үй ичинде, тамак-ашта жана деңизде кездешет. Бул тукумдун түрлөрү сапротрофтор жана алсыз өсүмдүк мителери. Бирок, ризосфералык топуракта бир нече түрү гана катталган [183].

Биздин изилдөөлөрдүн жыйынтыгы көрсөткөндөй, бардык сайттарда, өзгөчө өсүмдүгү жок топурактарда *Penicillium* түрлөрү көп кездешти (4.3.1-сүрөт).

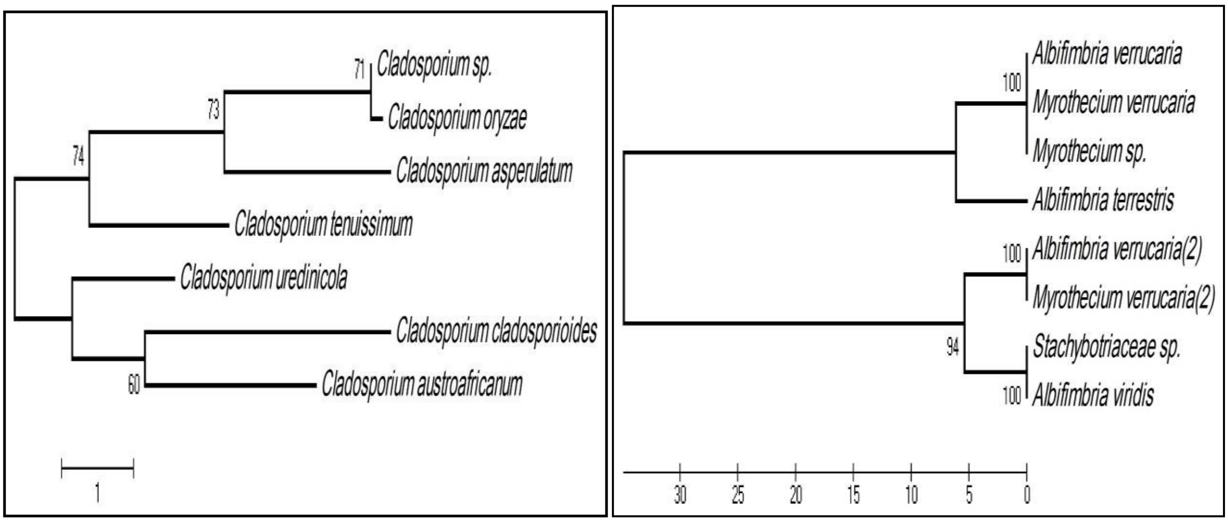


4.3.1-сүрөт – Соң-Көл топурактарында табылган микроскопиялык козу карындардын биологиялык ар түрдүүлүгүнүн схемалык иллюстрациясы.

Филогенетикалык дарак NCBIде сакталган изоляттардын жана башка

ушуга окшош тизмектердин ортосундагы байланыштарды көрсөткөн кошуналарды бириктирүү ыкмасы менен тартылган ITS ырааттуулугуна негизделген.

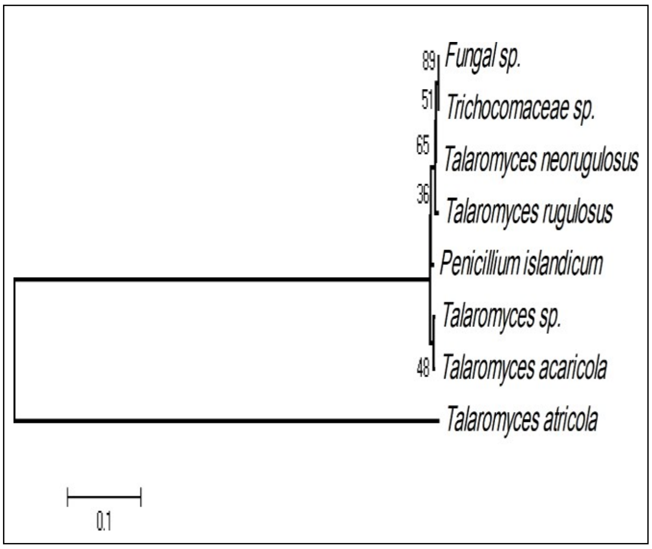
Сапротрофтордун арасында *Ascomycota* филасынын дагы бир өкүлү *Cladosporium* (тукум: Davidiellaceae) уруусуна кирген козу карындары кездешүү жыштыгы боюнча P*enicillium* түрлөрүнөн кийинки орунда турду. Алар ички жана сырткы шарттарда эң кеңири таралган көк дат козу карындардын бири. Кээ бир түрлөрү, сапрофиттер жана эндофиттер[140] башкалары мителик тиричилик кылышат.*Cladosporium* көптөгөн түрлөрү, адатта, тирүү жана өлүк өсүмдүк материалында кездешет. Споралары шамал менен таралат жана алар көбүнчө сырткы абада өтө көп кездешет [101]. Жапайы эгин өсүмдүктөрүнүн астындагы топуракта айрым жерлерде *Myrothecium verrucaria* жана *Albifimbria verrucaria* (Бөлүм: Ascomycota, тукум: Stachybotryaceae) табылды. Булар топуракта жана өсүмдүк материалында кеңири таралган жана целлюлозаны ыдыратууга жөндөмдүү сапрофиттер [111] (4.3.2-сүрөт).

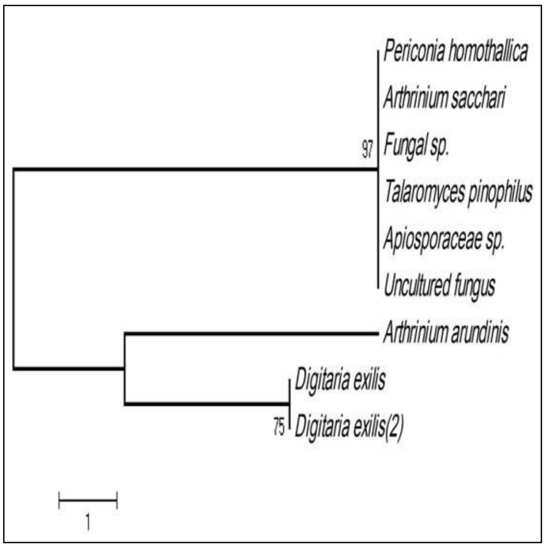


4.3.2-сүрөт – Сон -Көл топурактарында табылган микроскопиялык козу карындардын биологиялык ар түрдүүлүгүнүн схемалык иллюстрациясы.

Филогенетикалык дарак NCBIде сакталган изоляттардын жана башка ушуга окшош тизмектердин ортосундагы байланыштарды көрсөткөн кошуналарды бириктирүү ыкмасы менен тартылган ITS ырааттуулугуна негизделген.

Биздин изилдөөлөр *Penicillium* уруусунун жыныстык формасы же телеоморфу болгон *Talaromyces* — Trichocomaceae тукумундагы козу карындардын бир уруусун дагы ушул экосистемаларда кездешкендигин тапты (4.3.3-сүрөт). *Talaromyces* айлана чөйрөдө көк дат козу карындар катары жана 37 °C ачыткыч козу карын болуп саналат. *Talaromyces* уруусу жумшак дубалдуу аскоматаларды пайда кылган *Penicillium* катары берилет. *Talaromyces* түрлөрү абада, топуракта жана адам жашаган жерлерде кеңири таралган [126].

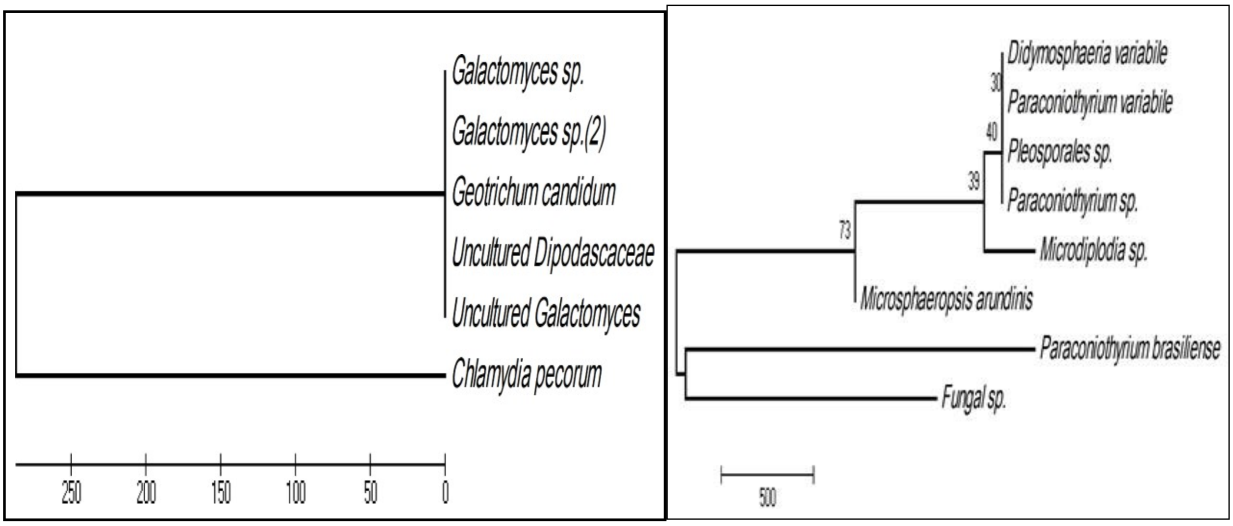




4.3.3-сүрөт – Сон -Көл топурактарында табылган микроскопиялык козу карындардын биологиялык ар түрдүүлүгүнүн схемалык иллюстрациясы.

Филогенетикалык дарак NCBIде сакталган изоляттардын жана башка ушуга окшош тизмектердин ортосундагы байланыштарды көрсөткөн кошуналарды бириктирүү ыкмасы менен тартылган ITS ырааттуулугуна негизделген.

Ascomycota филумунун *Saccharomycotina* бөлүмүнө кирген, *Dipodascaceae* тукумундагы *Geotrichum candidum* ачыткыч козу карындарынын да кездешкендиги аныкталды (4.3.4-сүрөт). Бул түр бардык жерде кеңири таралган, кислотага чыдамдуу болуп эсептелет жана топуракта, сууда, абада, өсүмдүктөрдө жана сүт азыктары сыяктуу ар түрдүү жашоо чөйрөлөрүндө табылган [137].

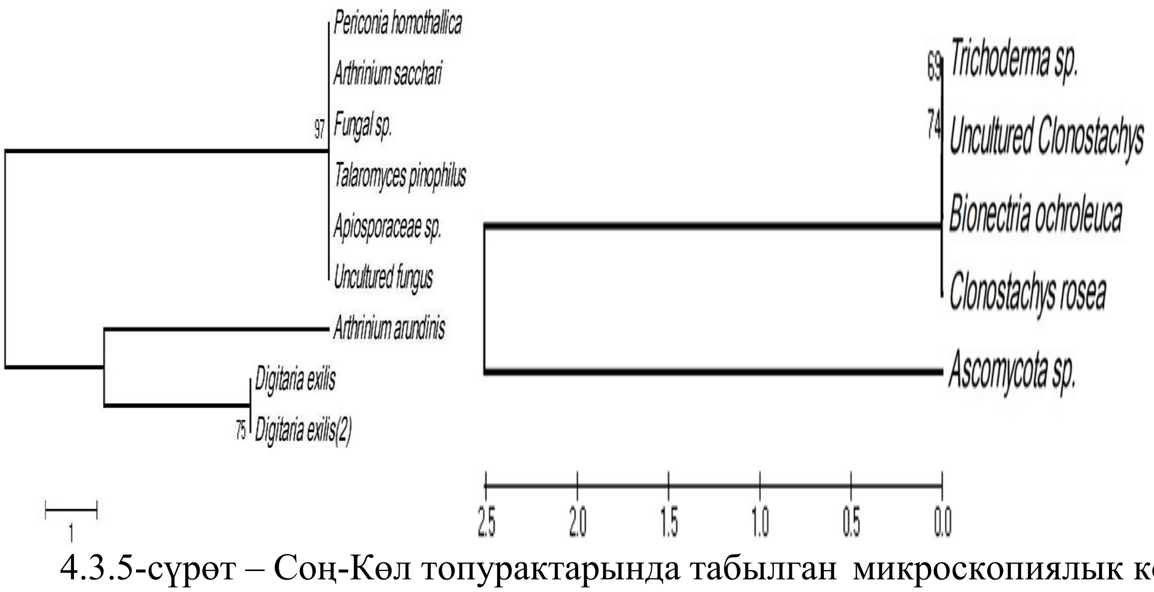


4.3.4-сүрөт – Сон-Көл топурактарында табылган микроскопиялык козу карындардын биологиялык ар түрдүүлүгүнүн схемалык иллюстрациясы.

Филогенетикалык дарак NCBIде сакталган изоляттардын жана башка ушуга окшош тизмектердин ортосундагы байланыштарды көрсөткөн кошуналарды бириктирүү ыкмасы менен тартылган ITS ырааттуулугуна негизделген.

Өзгөчө белгилей кетүүчү маанилүү натыйжалардын бири — изилденип жаткан өрөөндүн топурактарынан айыл чарба биотехнологиясында кеңири колдонулуучу белгилүү козу карын түрлөрүнүн табылгандыгы болду. Алардын арасында *Ascomycota* филумунун *Bionectriaceae* тукумуна кирген *Clonostachys rosea f. rosea* түрү да аныкталды. Бул козу карын тирүү өсүмдүктөрдү эндофит катары колониялап, топурактагы органикалык калдыктарды сапрофиттик жол менен чиритет жана сиңирет. Ошондой эле башка козу карындардын жана нематоддордун мителери катары белгилүү. *Clonostachys rosea* бактерияларга, башка козу карындарга жана курт- кумурскаларга каршы уулуу таасир тийгизүүчү учуучу органикалык кошулмалардын кеңири спектрин бөлүп чыгарат жана ошондуктан зыянкечтерге каршы биологиялык агент катары чоң кызыгууну жаратууда [154]. Бул козу карындын конидиялары нематоддордун кутикуласына жабышып, өнүп чыгып, микробдук түтүкчөлөрдү пайда кылып, ээсинин денесине кирип, аны өлтүрөт.

Дагы бир биологиялык агент катары кеңири колдонулган козу карындардын бири — *Hypocreaceae* тукумундагы *Trichoderma* уруусу. Бул козу карындардын да изилденип жаткан өрөөндүн топурактарында кездешкендиги аныкталды (4.3.5-сүрөт). *Trichoderma* бардык түрдөгү топурактарда кеңири таралган жана эң көп өстүрүлүүчү козу карындардын катарына кирет. Бул урууга кирген көптөгөн түрлөр пайдалуу өсүмдүк симбионттору катары мүнөздөлөт. *Trichoderma* уруусунун айрым түрлөрү ар кандай өсүмдүктөр менен эндофиттик мамиле түзө алат. Алар көп учурда дүйнөнүн бардык климаттык зоналарындагы топурактардан бөлүнүп алынган. Бул уруунун бир нече штаммдары өсүмдүктөрдүн козу карын ооруларына каршы биоконтролдук агент катары ийгиликтүү колдонулуп келет. Биоконтролдук агенттер, адатта, өсүмдүктүн тамыр бетинде табигый чөйрөдө өсүп, негизинен тамыр ооруларына каршы күрөшөт, бирок айрым учурларда жалбырак ооруларына да натыйжалуу таасир тийгизет [63].



4.3.5-сүрөт – Соң-Көл топурактарында табылган микроскопиялык козу карындардын биологиялык ар түрдүүлүгүнүн схемалык иллюстрациясы.

Филогенетикалык дарак NCBIде сакталган изоляттардын жана башка ушуга окшош тизмектердин ортосундагы байланыштарды көрсөткөн кошуналарды бириктирүү ыкмасы менен тартылган ITS ырааттуулугуна негизделген.

Ошентип, сапротрофтордун арасында аскомицеттер классынын өкүлдөрү басымдуу экендиги аныкталды. *Ascomycota* филуму изилденген топурак кыртышында үстөмдүк кылган негизги таксон болуп саналат: катталган микромицет түрлөрүнүн 70% ушул филумга тиешелүү экени аныкталган, ал эми *Basidiomycota* филумуна таандык түрлөр болгону 4% ды түздү. Жүргүзүлгөн анализдер башка сапротрофтуу козу карындардын таксондорунун салыштырмалуу азайып жаткандыгын көрсөттү. Бирок, келечекте глобалдык жылуулуктун таасири менен, ар бир Цельсий градус көтөрүлгөн сайын бул козу карындардын жалпы коомчулуктагы үлүшү 3% га чейин өзгөрүшү мүмкүн — кээ бирлери азайып, башкалары көбөйүшү ыктымал. Убакыттын өтүшү менен топурактын жылышы мезофилдик топторго кирген козу карындардын санынын жогорулашына алып келиши ыктымал. Сапротрофтуу козу карындар органикалык заттарды ажыратууда жана топурактын азыктык элементтерин минералдаштырууда негизги ролду ойношот. Ошондуктан, алар жер үстүндөгү бардык экосистемалардын иштешинде маанилүү орунду ээлейт.

Алынган жыйынтыктар башка муздак зоналарда таралган топурак козу карындарынын биполярдуу же космополиттик таралуу жөндөмдүүлүгүн көрсөткөн изилдөөлөр менен шайкеш келет [54]. Бул жерде катталган сапротрофтук аскомицеттер тукумунун өкүлдөрү башка суук климаттык аймактардагы чөп, бадал жана токой экосистемаларында үстөмдүк кылган козу карындар менен бирдей тукумдарга кирет [69]. Экинчи жагынан, бийиктиктин экологиялык нишаларга тийгизген таасири топурак козу карындарынын класстык деңгээлдеги курамына олуттуу таасир эткен. Бийиктик жана мезгилдин өз ара аракети *Ascomycota* менен *Basidiomycota* филумдарынын салыштырмалуу көптүгүнө да таасир этери болжолдонууда. Топурак козу карын таксондорунун саны жана алардын филогенетикалык ар түрдүүлүгү бийиктиктин жогорулашы менен монотондуу төмөндөө тенденциясына ээ. Мындан сырткары, июль жана сентябрь айларында топурактын

нымдуулугу, кыртыштын температурасы жана pH көрсөткүчтөрү козу карындардын коомчулук түзүлүшүнө таасир эткен негизги факторлор катары белгиленди. Вегетация мезгилинде бийиктик градиенти боюнча топурактагы эриген органикалык көмүртек деңгээли козу карын коомчулугунун курамын калыптандырууда негизги ролду ойноору аныкталды [3].

5-БАП.

СОҢ-КӨЛ КӨЛҮНӨН БӨЛҮНГӨН БАКТЕРИЯ КООМДОШТУГУНУН АР ТҮРДҮҮЛҮГҮ ЖАНА САНДЫК КАТНАШТАРЫ

Бактериялар суу экосистемасында органикалык заттарды ажыратуучулар, азык заттарды айлантуучулар, парник газдарын өндүрүүчүлөр жана талап кылуучулар катары, ошондой эле азык чынжырында заттарды жана энергиянын ортомчулары катары маанилүү ролду аткарышат [75, 155]. Бактериялык клеткалардын сандык жана сапаттык катнаштарын изилдөө суу микробиологиясында фундаменталдык мааниге ээ [76, 75, 156, 127].

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, бактерия коомдоштуктары көлдүн сууларында негизинен *Proteobacteria* (негизги класстары Alpha, Beta жана Gammaproteobacteria), *Actinobacteria, Bacteroidetes, Cyanobacteria, Verrucomicrobia* жана *Firmicutes* бөлүмдөрүнөн турат [77,141,112]. Бирок ар бир топтун саны боюнча айырмаланышы мүмкүн. Мисалы, Betaproteobacteria жана Bacteroidetes класстары суунун үстүндө жана түбүндө байытылган [141,41], *Firmicutes* классы агын сууларда көп кездешет [157]. Ошондой эле суунун агымы жана сезондук алмашуулар дагы негизги бактериялык топторго таасир этиши мүмкүн [142, 158]. Анткен менен көпчүлүк өкүлдөр конкреттүү өзүнүн чөйрөсү үчүн аборигендүү болуп саналат [158]. Эндогендүү эмес сырттан келген бактериялар жергиликтүү шартка адаптацияланат жана табигый чөйрөдөгү коомдоштуктун бөлүгү болуп калышат [143]. Ошентип суу экосистемасынын микробдук коомдоштугу алардын экологиясы жөнүндө түшүнүүгө жардам берет.

Туссуз көлдүн сууларында негизги 5 топ жалпы бактериялык өкүлдөрдүн 60-80%ын түзөт. Ошондуктан бактериялык коомдоштуктун түрдүүлүгүн кеңири таксономиялык деңгээлде берүү кыйынга турат. Көлгө көптөгөн азык заттар жана микробдук жүк келип түшөт. Бул аягында келип бактериялык

түрдүүлүктүн популяциясына таасирин тийгизет. Алардын ичинде чөйрөнүн рНы, физико-химиялык факторлор бактериялык коомдоштуктун түрдүүлүгүн аныкташат [113, 114, 115, 144]. Башка абиотикалык факторлор: температура [113, 142], эриген кычкылтектин концентрациясы [159,128], органикалык көмүртек [114, 145], жалпы фосфор (TP) [99, 70], жалпы азот (TN) [178, 116] жана сууну өткөргүчтүгү [160, 70] да микроорганизмдердин түрдүүлүгүнө таасир тийгизет.

Континенталдуу шарттардагы сууларда суунун химиялык курамы жана микробиологиялык ар түрдүүлүгү кескин айырмаланат, бул көрүнүш көлдөрдүн микрофлорасына да тиешелүү. Мындай суулардын курамы геологиялык, климаттык жана биогеохимиялык шарттардан көз каранды. Муздак суулар микроорганизмдерге кедей келишет жана түрдүк курамы да чектелүү болот. Көптөгөн изилдөөлөр көрсөткөндөй төмөнкү сандагы биоартүрдүүлүк суунун өзүндө жана жээгинде экендигин айтышат. Көптөгөн организмдер экстремалдуу шарттарга клеткалык жана функционалдык деңгээлде ылайыкташып калган [27] жана мындай өзгөрүүлөр келечекте өндүрүштө колдонуу үчүн изилденет [117].

Кыргызстанда Ички Тянь-Шандагы бийик тоолуу Соң-Көл көлү деңиз деңгээлинен 3016 м бийиктикте жатат. Соң-Көлгө ар тарабынан 20дан ашуун агын суулар куюп анын деңгээлин төмөндөтпөйт [1, 4, 12, 13].

5.1-сүрөт – Сон-Көл көлүнүн суусунан үлгүлөр алынышын көрсөткөн схема.

Соң- Көл көлүнун суусу аз минералдашкан, заттардын кургак калдыгы 0,16 ден 0,46 г/л чейин болот. Ал эми химиялык курамы боюнча гидрокарбонаттуу класска кирет, андан кийин магний туздары ээлейт. Көлдүн минерализациясы орточо 465 мг/л ден (жайында) 306 мг/л ге чейин (кышында) өзгөрөт. Кычкылтектик режим канааттандыраарлык, кычкылтек суунун тереңине чейин тегиз таралган жана сезондон сезонго көп деле өзгөрбөйт. Суунун түбү табак сымал, жылмакай. Эн тереӊ жери 13,2 мге, ал эми орточо тереӊдиги 8,6 м ге жетет. Чыгыш тарабы аз суудан турат, б.а. 4-5 метрге чейин эле жетет.

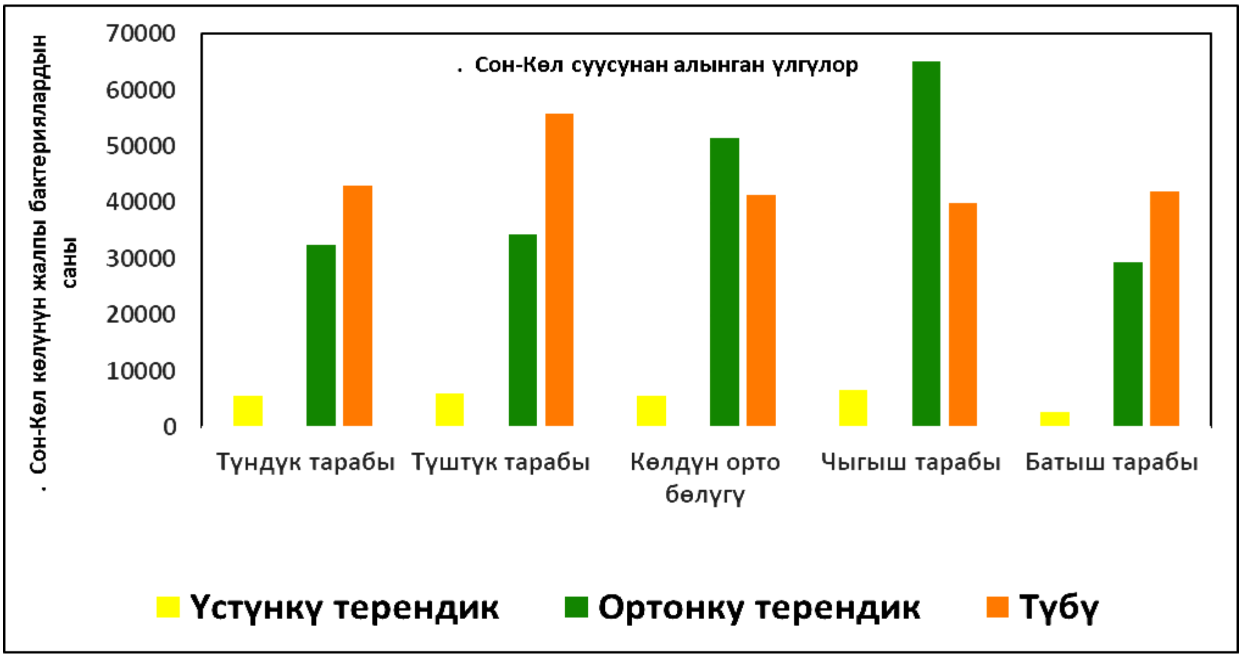
5.1 Сон-Көл көлүнүн суусундагы бактериялардын биомассасы

Соң-Көлдүн суусу октябрь айынын экинчи жарымынан тартып июндун башына чейин тоңгон абалда, муздун астында калат. Ошондуктан бул көлдүн суусунда кармалган бактериялардын өсүшү үчүн эң ыңгайлуу шарттар качан муз эрип, суунун катмары максималдуу жылыган айлардагы микробдук биомассаны изилдөөнү максатка ылайыктуу деп таптык. Бул жайкы фитопланктондун массалык өнүгүүсү байкалат деп божомолдоого таянуу менен жүргүзүлдү.

Изилденүүчү суунун үлгүлөрү июль айында (2022-2023жж) Соң-Көл көлүнүн жээгинен горизонталдык багытта 5м жана 15 м аралыкта , ал эми вертикалдык терендиктен үлгүлөр үстүнөн (20-50см), ортосунан (1-2м) жана түбүнөн (5-8м) алынды. Изилдөөлөрдун натыйжалары көрсөткөндөй, 1 мл сууда кармалган бактериялардын саны алынган жерге жана суунун тереӊдигине жараша өзгөрүлүп турду, бирок орточо эсептөөлөрдөн кийин төмөнкү жыштыкта кездеше тургандыгы далилденди [2].

5.1.1-таблица – Соң-Көл көлүнүн суусунан алынган бактериялардын саны (1мл суудан ЭПА чөйрөсүндө өсүп чыккан колония пайда кылуучу бирдиктер (КПБ) менен берилди)

№	Терeңдиги, см	Түндүк тарабындагы жээктен 5м аралыкта	Түштүк тарабындагы жээктен 5м аралыкта	Ортоңку бөлүгү	Чыгыш тарабындагы жээктен 5м аралыкта	Батыш тарабындагы жээктен 5м аралыкта
1.	Үстүнку бетинен, 20-50 см	5600	6100	5700	6700	2700
2.	Суунун ортонку терендигинен, 100-150 см	32500	34400	51600	65200	29500
3.	Түбү- 500-800 см	43000	55900	41400	40000	42000



5.1.1-сүрөт – Соң-Көл көлүнүн 1 мл суусунда кармалган жалпы бактериялардын саны (КТБ/мл суу).

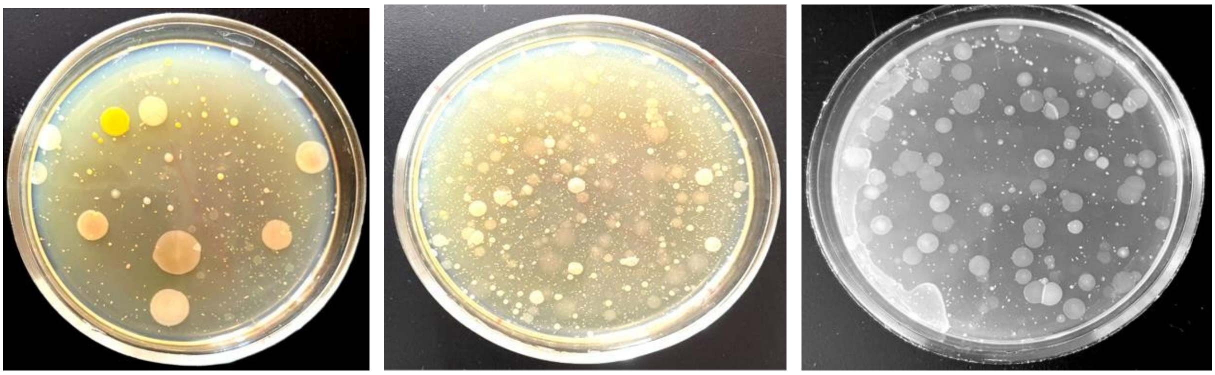
.

Диаграммада көрүнүп тургандай, Соң- Көл суусунун микрофлорасы дээрлик бардык тарабында кармалган бактерия клеткаларынын саны боюнча азыраак айырмаланды. Ошондой болсо да, көлдүн үстункү бетиндеги катмарда бактериялардын саны калган катмарларга салыштырмалуу төмөн болду [2]. Белгилей турган нерсе көлдүн чыгыш тарабында, көл жээктен 5 метр аралыктан алынган үстүнкү бөлүктө 67х10^3 КТБ/мл, чыгыш тараптын ортосунан алынган үлгүдө 62,2х10^3 КТБ/мл түздү. Кийинки орунда түштүк тарабындагы бөлүктөн алынган суунун түбүндө бактериялардын саны 55х10^3 КТБ/мл түздү. Ал эми көлдүн ортонку бөлүгүнөн алынган терeңдикте 51х10^3 КТБ/мл түздү. Калган тараптагы бардык тереңдикте бактериялардын орточо саны дээрлик окшош болду. Чыгыш тарабында бактериялардын жогорку санда болгонунун бир себеби, Соң-Көл ойдуңунун чыгыш бөлүгү саздак келип, ар түрдүү өсүмдүктөрдүн түрүн кездештирүүгө болот. Мох жана өлөң чөптүү-мох саздарынын ири массивдери Соң-Көлдүн чыгыш бөлүгүндө жайгашкан. Көлдүн чыгыш жээгин негизинен *Carex pamirensis* ассоциациялары каптап турат. Көлдүн жээгинин эң чет жагында өтүү кыйын болгон, жашыл мохтордон (Aulacominum palustre, Bryum ventricosum ж.б.) түзүлгөн сормолор башталат. Ал эми жээктен бир аз алысыраак, тоо этектериндеги жогорууpаак аймактарда мох саздары акырындык менен өлөң чөптүү-мох (Polytrichum juniperinum, Tortula ruralis ж.б.) саздары менен алмашып, алардын негизги бөлүгүн өлөң чөптөр (Carex melanantha, C. oxyleuca ж.б.) ээлейт. Көлдөн ары карай бийигирээк жерлерде өлөң чөптүү-мох саздары, өлөң чөптүү өңгүл-дөңгүл саздарга (*Carex melanantha, C.Oxyleuca, C. Stenocarpa Cobresia capilliformis*) алмашат. Ушул себептен да көлдүн бактериялык коомдоштугунун санынын жогору болушуна таасир тийгизиши мүмкүн деп айтууга болот [2]. Ошондой эле салыштырмалуу чыгыш тарапта суу азыраак болгондугунан да саны жогору болду. Көлдүн суусундагы микроорганизмдердин сандык көрсөткүчтөрү гидрологиялык, гидрохимиялык жана гидробиологиялык шарттар менен тыгыз байланышта болот. Суунун ар бир миллилитринде бактериялардын жалпы саны

жүз миңдегенден тартып бир нече миллион клеткага чейин өзгөрүп турат. Башка суу экосистемалары сыяктуу эле, Соң-Көлдө да лабораториялык шартта өстүрүлө алган микроорганизмдердин үлүшү өтө аз — алардын жалпы санынын болгону 0,01– 0,001% түзөт, бул адабиятта келтирилген орточо көрсөткүчтөн (0,25%) төмөн. Бактериялардын максималдуу саны алардын өнүгүүсүнүн жылдык жана сезондук өзгөрүүлөрүнө жараша өзгөрүп, 700 миңден 2–5 миллион клетка/млге чейин жетет. Жай айларында суу катмарларындагы интенсивдүү жылуулук жана шамал менен аралашуу процесстери микроорганизмдердин көлдүн тереңдиги боюнча бирдей бөлүшүшүн шарттайт. Температуранын катмарлар боюнча туруктуу таралуу мезгилинде микроорганизмдердин саны акырындык менен көбөйүп, эң жогорку деңгээлге августтун аягы — сентябрдын башында жетери байкалат.

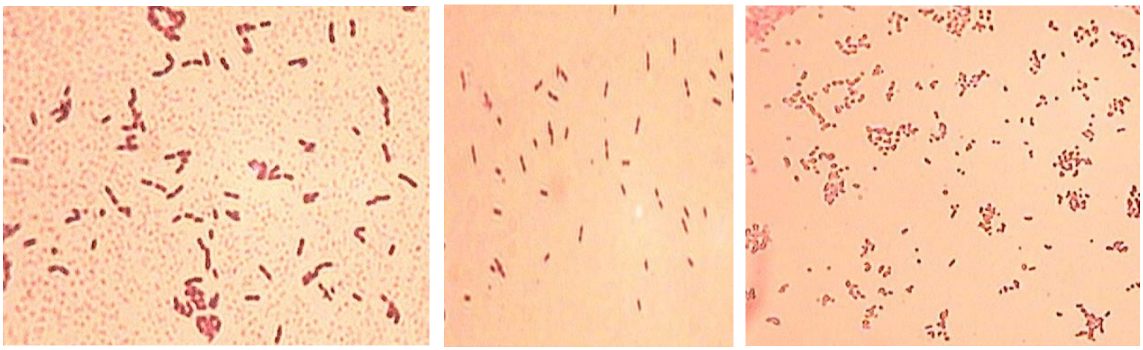
5.2 Соң-Көл көлүнүн суусундагы бактериялардын таксономиялык жана экологиялык ар түрдүүлүгү

Сон-Көл көлүнүн суусунда көмүртек, азот жана фосфор циклдерине катышкан түрдүү физиологиялык топтордун бактериялары табылды: сапрофиттүү, целлюлозаны бузуучу, углеводородду кычкылдантуучу, аммонификациялоочу, нитрификациялоочу, азотту топтоочу, денитрификациялоочу ж.б. (5.2.1, 5.2.2, 5.2.3-сүрөттөр).



а **б** **в**

5.2.1-сүрөт – а - суунун үстүнкү бөлүгүнөн, б – ортосунан жана в - суунун түбүнөн алынган бактериялардын колониялары.



5.2.2-сүрөт – а - жээк бөлүктүн үстүнкү катмарынан изоляцияланган Bacillus уруусуна кирген таякчалар, б - ортосунан алынган *Flavabacterium* spp жана в- суунун түбүнөн алынган *M. Roseus* бактериясы.

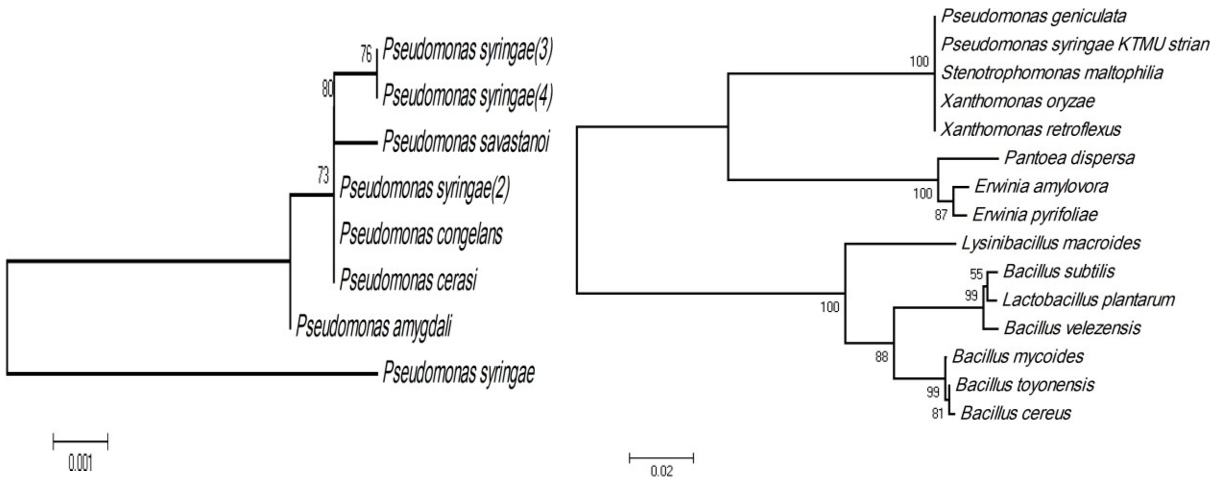
5.2.3-сүрөт – а - суунун үстүнкү бөлүгүнөн, б - ортосунан жана в - суунун түбүнөн алынган бактериялардын колониялары.

5.2.1, 5.2.2, 5.2.3-сүрөттөрдөн көрүнүп тургандай, Сон-Көл көлүнүн суу микрофлорасын ушундан улам автохтондук (жергиликтүү) микрофлорасынан сырткары, аллохтондук сырттан (булгануу менен кошо кирген) тургандыгын байкоого болот[2].

Соң-Көлдун суусунда гетеротрофтук бактериялардын ар кандай системалуу топторунун жыйырмадан ашык түрлөрүнүн өкүлдөрү табылды.

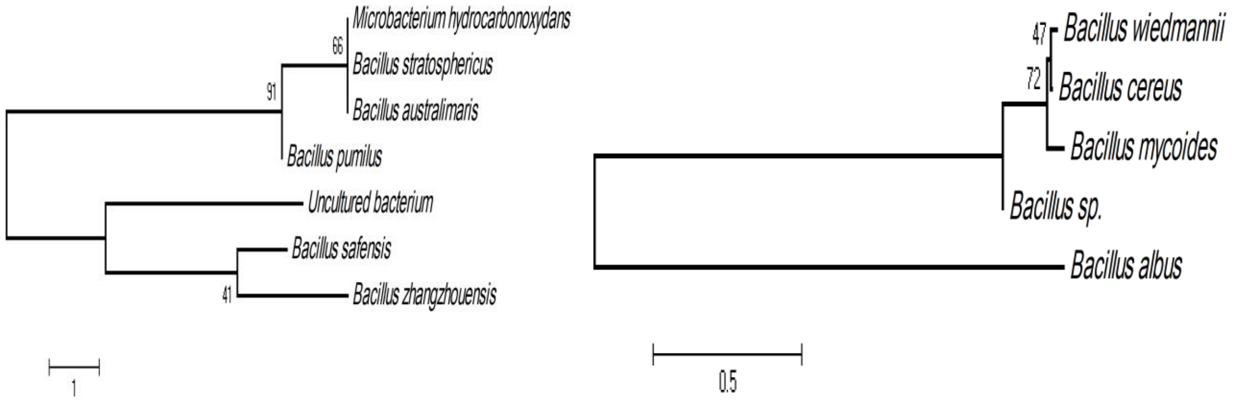
Алардын арасында *Pseudomonas* уруусуна кирген бактериялар басымдуулук кылган. Төмөнкү түрлөр сүрөттөлгөн (заманбап таксономия боюнча аты кашаада көрсөтүлгөн): *Pseudomonas gladioli (Burkholderia gladioli), Ps. aeruginosa, Ps. cepacia (Burkholderia cepacia), Ps. stutzeri, Ps. fluorescens, , Ps. desmolitica, Ps. auerofaciens, Ps. putida, Ps. marginata, Ps. oleovorans, Ps. Striata*

(Ps. putida), Ps. cohaerens), Ps. mendocina, б.а. илимге белгилүү бул тукумдагы бактериялардын бардык филогенетикалык топторунун өкүлдөрү (5.2.4-сүрөт).



5.2.4-сүрөт – 16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайттагы Соң- Көл көлүнүн суусунда табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

Көлдө ар кандай түрдөгү *Bacillus* уруусундагы дагы бактериялар кеңири таралган: *B. pumilis, B. megaterium, B. circulans, B. subtilis, B. glutinosus, B. salius, B. vitreus, B. cereus, B. palustris. , B. sphaericus , B. Candida* (5.2.5-сүрөт).



5.2.5-сүрөт – 16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайттагы Соң-Көл көлүнүн суусунда табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.

Көлдүн суусунда жана чөкмөлөрүндө фосфорду мобилизациялоочу гетеротрофтуу микроорганизмдер табылды [2], алардын ичинен жогоруда аталган *Acinetobacter calcoaceticus* түрү, *Pseudomonas*, *Bacillus* жана *Flavobacterium* уруусундагы микроорганизмдер *Fl. rigense, Fl. capsulatum (Novosphingobium capsulatum), Fl. aquatile, Fl. ferrugineum, Fl. peregrinum, Fl. tirrenicum.*

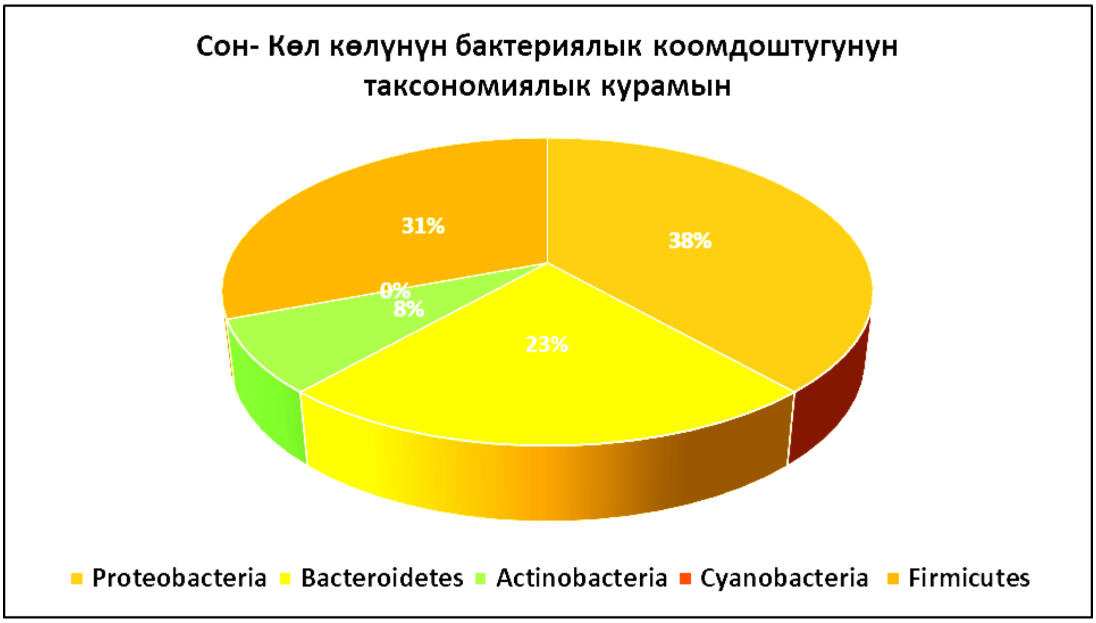
Микрококтордун төмөнкү түрлөрү: *Micrococcus luteus, M. varians (Kocuria varians), M. flavus (M. luteus), M. sphaeroides, M. coralloides, M. sphaeroides, M. coralloides, M. aquatilis* жана *S. Citrina* табылды.

Ошентип, Сон-Көлдун микроорганизмдеринин арасында дээрлик бардык филогенетикалык топтордун бар экендиги белгиленген. Алар *Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria, Cyanobacteria жана Firmicutes* бөлүмүнүн өкүлдөрү менен берилген. Суунун үстүнкү катмарында цианобактериялар, ортонку катмарларында *Actinobacteria*, терең катмарларда *Proteobacteria* үстөмдүк кылганы көрүндү.

Соң-Көл суусунун орто жана түбүндөгү кездешкен микрофлораны автохтондук микрофлора деп айтууга болот жана биздин изилдөөдө *Pseudomonas* уруусундагы *бактериялар, Micrococcus candicans жана M. roseus, Sarcina lutea, Flavabacterium* уруусундагы бактериялар табылды. Ал эми сырттан келген микрофлора катары көлдүн жээктеринен *Proteus, Leptospira* түрлөрүн, *Micrococcus* тун түрлөрүн*, Bacillus уруусуна* кирген бактериялар бөлүнүп алынды. Сон-Көл көлүнүн негизги микробиологиялык көрсөткүчтөрү катары *Micrococcus candicans*, *M. roseus*, *Flavabacterium* ду жана таякча формасындагы бактерияларын айтууга болот. Ал эми изилдөөлөр көрсөткөндөй микроорганизмдердин башка топтору: козу карындар жана актиномицеттердин саны дээрлик жокко эсе болду [2].

Бактериялык коомдоштуктун таксономиялык курамын карай турган болсок, Сон-Көлдүн суусунан *Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria, Cyanobacteria* жана *Firmicutes* бөлүмүнүн өкүлдөрүн кездештирүүгө болот.

Изилдөөнүн жыйынтыгы көрсөткөндөй *Proteobacteria* бөлүмүнүн өкүлдөрү сан жагынан жогору, ал эми Actinobacteria бөлүмү андан кийинки орунду түздү. Үчүнчү кезекте сан жагынан *Firmicutes* бөлүмү болду (5.2.6-сүрөт).



5.2.6-сүрөт – Соң-Көл көлүндөгү бактериялык коомдоштуктун таксономиялык курамы.

Ошентип, Соң-Көл көлүнүн микрофлорасын *Proteobacteria жана Firmicutes* бөлүмүнүн өкүлдөрү доминанттык топту түзүшөт.

Микроорганизмдер көл экосистемасында заттардын жана энергиянын айлануусуна маанилүү үлүш кошот. Алар суунун жана түп чөкмөлөрдүн химиялык курамын калыптандырууда, ошондой эле көлдүн өзүн-өзү тазалоо процесстеринде негизги роль аткарышат. Көлдөгү органикалык заттардын өндүрүшү негизинен фитопланктондун активдүүлүгү менен камсыз кылынат. Жылуу мезгилде фитопланктон коомчулугунда үстөмдүк кылуучу позицияны кичинекей пикопланктондук организмдер ээлейт; алар 90%ке чейин органикалык заттарды чыгарышат.

Микроорганизмдердин негизги экологиялык функцияларынын бири — органикалык заттардын ажыроо процесстерине катышуусу болуп эсептелет.

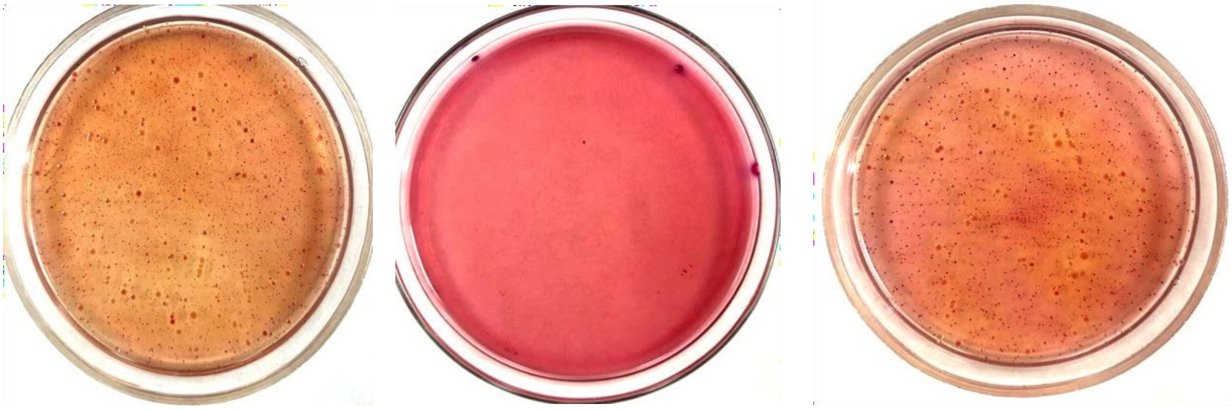
Алар өлгөн организмдердин калдыктарын гана эмес, ошондой эле жаныбарлар менен өсүмдүктөр үчүн уулуу болгон көптөгөн кошулмаларды да бузуп, табигый тазалоочу милдетин аткарышат. Суунун үстүнкү катмарларында кычкылтек жетиштүү болгондо, аэробдук ажыроо жүрүп, анын натыйжасында CO_2 жана суу пайда болуп, ошол эле учурда бактериялык биомассанын топтолушу байкалат. Айлана чөйрөнүн шарттарына ынгайланышуу жөндөмдүүлүгү тирүү организмдердин эн маанилүү өзгөчөлүгү болуп саналат. Алардын таралышы, саны жана ар түрдүүлүгү адаптациялануу механизми менен түшүндүрүлөт. Дал ошолордун болгонунан микроорганизмдер экстремалдуу шарттарда жашап кетишет. Ар бир бактерия өкүлүнө температуранын, pH ушул чөйрө үчүн минималдуу, оптималдуу жана максималдуу болушу мүмкүн.

Соң-Көл көлдүн суусунда жашаган микроорганизмдерди экстремофилдер (латын тилинен extremus - "өтө" жана башка грек тилинен φιλία - "сүйүү") - өзгөчө катаал экологиялык шарттарда, өзгөчө төмөнкү температуралык чектерде жашоого ыңгайланышкандар катары кароого болот. Салыштыруу үчүн, мелүүн чөйрөдө жашаган организмдерди мезофилдер же нейтрофилдер деп атоого болот.

Окумуштууларды микроорганизмдердин экстремалдуу шарттарга биохимиялык адаптациясы кызыктырат [129] жана алардын айтымында бактериялардын мембраналык липиддери чон роль ойнойт. Липиддерде каныккан жана каныкпаган май кислоталарынын чынжырынан турат. Бул өзгөчөлүк биологиялык мембрананын агып түшүүсун төмөндөтөт.

5.3 Соң-Көл көлүнүн суусунун тазалыгын баалоо

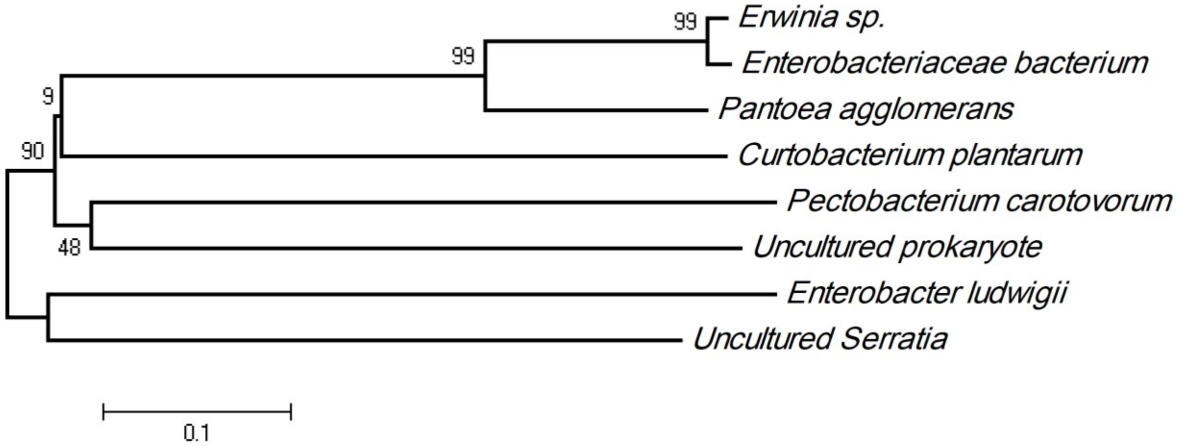
Соң-Көл көлүнүн сууларынын тазалыгына антропогендик булгануунун көрсөткүчү болуп саналган колиформдуу бактериялардын болушуна баа берүү максатында изилдөөлөр жүргүзүлдү.



5.3.1-сүрөт – а - суунун үстүнкү бөлүгүнөн, б – ортосунан жана в - суунун түбүнөн алынган Эндо чөрөсүндөгү бактериялардын колониялары.

5.3.1-сүрөттө көрүнүп тургандай, фекалдык индикатордук бактериялар катары бир нече бактерияларга текшерүү жүргүзүлдү. Мисалы, изилдөө көрсөткөндөй *E.Coli* бактериясы суунун ар кайсы тереңдигинен табылган жок, анткен менен *Enterobacter, Pseudomonas, Mycobacterium* урууларына кирген бактерияларды кездештүрүүгө болот. Сан жагынан *Enterococcus* бактериясы жогору болду (5.3.2-сүрөт). Жыйынтыктай турган болсок, фекалдык булгануу жана башка булгануулар аз же болбойт деп айтууга болот.

Ошентип, санитардык-микробиологиялык көрсөткүчтөрүнүн негизинде Соң-Көлдүн терең катмарларындагы суулар жогорку сапаттагы таза суу катары мүнөздөлөт (E. coli табылган эмес, саны коли индекси нормасынан ашпайт).



5.3.2-сүрөт – 16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде ушул сайттагы Соң-Көл көлүнүн суусунда табылган бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ыраатуулук окшоштугун камтыйт.

Мындай көрүнүшкө, климаттык шарттын ыңгайсыз болгону, Соң-Көлдө адамдардын тиричилик кылышы кыска мөөнөттүү экендигинен булганууга шарт түзбөшү мүмкүн [2].

Ошентип, Соң-Көлдүн суусу биотикалык түзүлүшүнүн эң маанилүү компоненти болуп саналган түрдүү микроорганизмдер менен ээленген.

Алар органикалык заттарды өндүрүүгө катышат, ар кандай заттарды ажыратып бузууну ишке ашырышат жана азыктандыруучу заттардын айлануусунда маанилүү роль ойношот. Алар көлдүн өзүн-өзү тазалоо процесстерине катышып, ошону менен Соң -Көлдүн суусунун жогорку сапатын камсыз кылышат.

6-БАП.

СОҢ-КӨЛ ӨРӨӨНҮНҮН БИОТОПТОРУНДА ТАБЫЛГАН *STREPTOMYCES* БАКТЕРИЯЛАРЫНЫН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПОТЕНЦИАЛЫ

Фармакологиялык жана айыл чарба биотехнология тармагында маанилүү колдонулушка ээ экинчилик метаболиттердин көпчүлүгү *Streptomyces* уруусунун өкүлдөрү тарабынан өндүрүлөт [42,45]. Бул түрдүн мүчөлөрү, адатта, экинчилик метаболиттердин биосинтезине катышкан 20дан ашык ген кластерлерин камтыйт жана бул потенциалдан улам антимикробдук каражаттар сыяктуу жаңы биоактивдүү кошулмаларды ачуу үчүн кызыктуу булак катары калууда [64,133].

Морфологиялык, физиологиялык жана зат алмашуунун ар түрдүүлүгүнөн *Streptomyces* бактериялары кыртышта, деңиз суусунда, ошондой эле жаныбарлар жана өсүмдүктөр менен байланышта болгон чөйрөлөрдө кеңири диапазондо кездешет [179,78,85]. Ризосфера зонасында микробдордун коомчулугуна тамыр экссудаттарынын курамы жана топурактын геохимиясы таасир этет [65]. *Streptomyces* уруусундагылар - булар бактериялардын ийгиликтүү тобу болуп саналат, анткени алардын биоактивдүү кошулмаларды өндүрүүдөгү жогорку потенциалы жана эволюцияда антибиотикке туруктуулук механизмдери, алардын башка микроорганизмдер менен атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн камсыз кылат [30,45]. Бул бактериялардын өсүмдүктөр менен болгон катнаштарында, чындыгында өсүмдүк үчүн да, микроб үчүн да өз ара пайда бар. Өсүмдүктөр негизинен стрептомицтердин өсүмдүк гормону индол - 3- уксус кислотасын жана антифунгалдык заттарды бөлүп чыгаруу жөндөмдүүлүгүнөн пайда табат. Ошондой эле, стрептомицеттер өсүмдүктөрдүн коргонуу реакциясын, башкача айтканда, системалык

каршылык (ISR) жана тутумдук каршылык (SAR) индукциялоосун чакырат. Ал эми бул бактериялар өсүмдүктөр менен болгон байланышта өсүмдүктөрдүн чаңдаткычтарынын жардамы менен таралуудан пайда көрөт [161,162].

Учурда 22 000ден ашуун микробдук тектүү биологиялык активдүү заттар аныкталган, алардын ичинен 7600гө жакыны *Streptomyces* уруусуна таандык актиномицеттер тарабынан синтезделет [66,43,117]. Мындан тышкары, бүгүнкү күндө белгилүү болгон бардык антибиотиктердин болжол менен 70% *Streptomyces* уруусунун штаммдарынан алынган [45, 67]. Алар топуракта көп, жана топуракта ризосфералык экологиялык нишаны ээлейт, бутактануучу жипчелерде спора пайда кылуу жөндөмүнөн улам өсүмдүктөр менен пайдалуу мамиледе болушат [130,168]. Алар ошондой эле кожоюн өсүмдүктөрдүн ички ткандарын колониялоочу эндофиттер да болушу мүмкүн [163,55].

Акыркы он жылдыктарда *Streptomyces* уруусундагы топурак жана ризосфералык бактериялар, алардын экинчилик метаболиттери: антибиотиктер, витаминдер, алкалоиддер, өсүмдүктөрдүн өсүү факторлору, ферменттер жана айыл чарбада колдонулуучу фермент ингибиторлору, биоконтролдук активдүүлүк үчүн потенциалы жана өсүмдүктөрдүн дени сак органикалык сапаттарына салым кошкон кошулмалары изилдөөчүлөрдүн кызыгуусун арттырып келет [28,86,100,164].

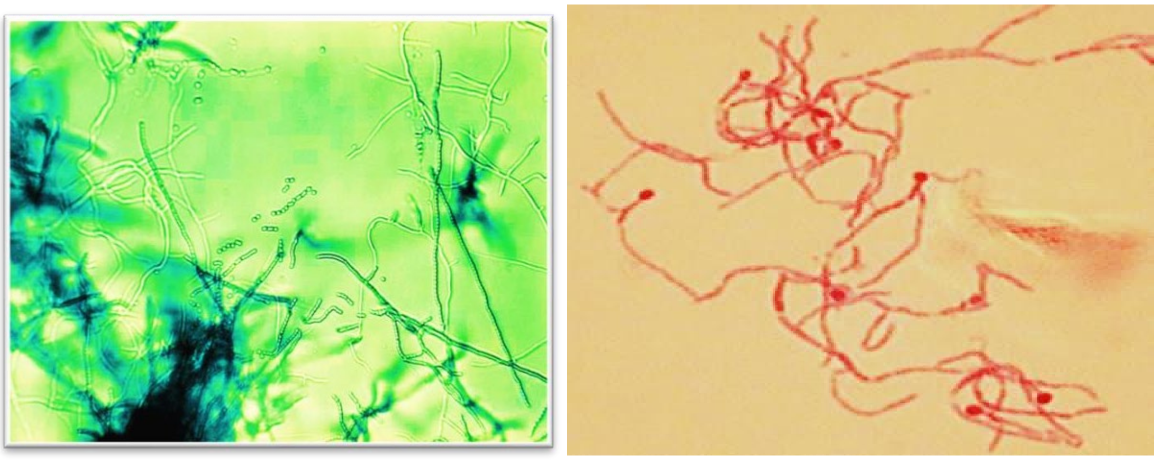
6.1 Сон -Көл өрөөнүнүн биотопторунда табылган Streptomyces бактерияларынын көп түрдүүлүгү

***Streptomycesтин илимий классификациясы*:**

- **Домен:** Бактерия
- **Тиби:** Актинобактерия (*Actinobacteria*)
- **Класс:** Актинобактерия (*Actinobacteria*)
- **Катар:** Актиномицет (*Actinomycetales*)
- **Тукум:** *Streptomycetaceae*
- **Уруу:** *Streptomyces*
- **Түр:** *Streptomyces*

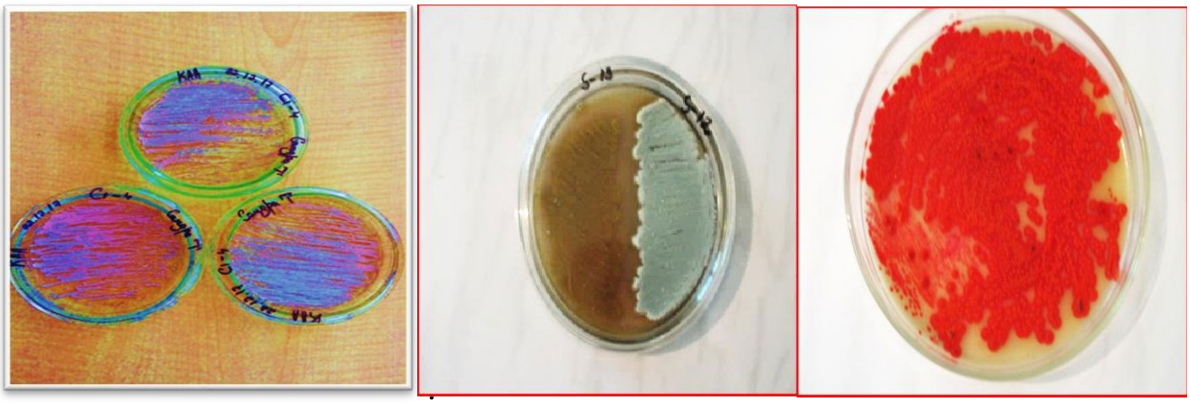
Морфо-культуралдык мүнөздөмөлөрү

Streptomyces уруусу, жип сымал мицелияны пайда кылуучу грам-оң бактериялар менен берилген. Бутактануучу жипчелерде спора пайда кылуу жөндөмүнө ээ. Спорлардын үстүнкү катмары түктүү, бодуракай, жылмакай, тикенектүү же сөөлчөлөрү менен болушу мүмкүн. Кээ бир түрлөрдө гифтеринин антеналары узун жана түз жипчелерден туруп 50 же андан да көп спораларды кармайт. Ийикчесинин ар бир бөлүкчөсүнүн учундагы чатырчасында сфералык же элипс сымал, жылмакай же бодуракай келген экиден баштап бир нече спораны пайда кылат. Кээ бир чыңалуунун эсебинен гифтин учунда споранын кыска чынжырчалары түзүлөт (6.1.1-сүрөт).



6.1.1-сүрөт – *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын микроскоптук түзүлуштөрү: гифтери, споралары, X100.

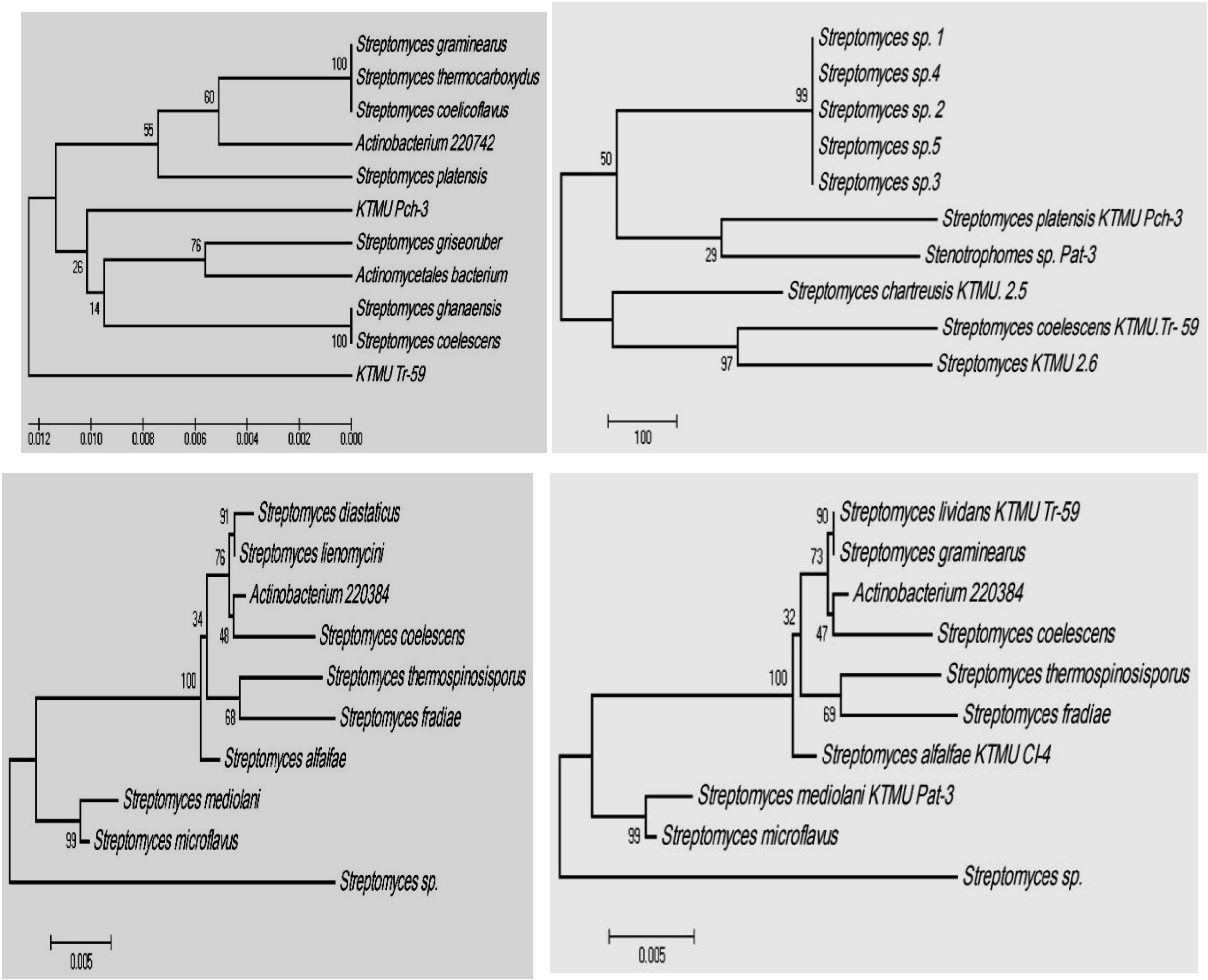
КАА чөйрөсүндө тыгыз ар кандай түстөгү: ак, кызыл, көк, саргыч, жашыл, боз ж.б. түстөгү колонияларды пайда кылат, 5-6 күндук колониялар актиномицеттерге мүнөздүү келген жытты бөлүп чыгарат (6.1.2-сүрөт).



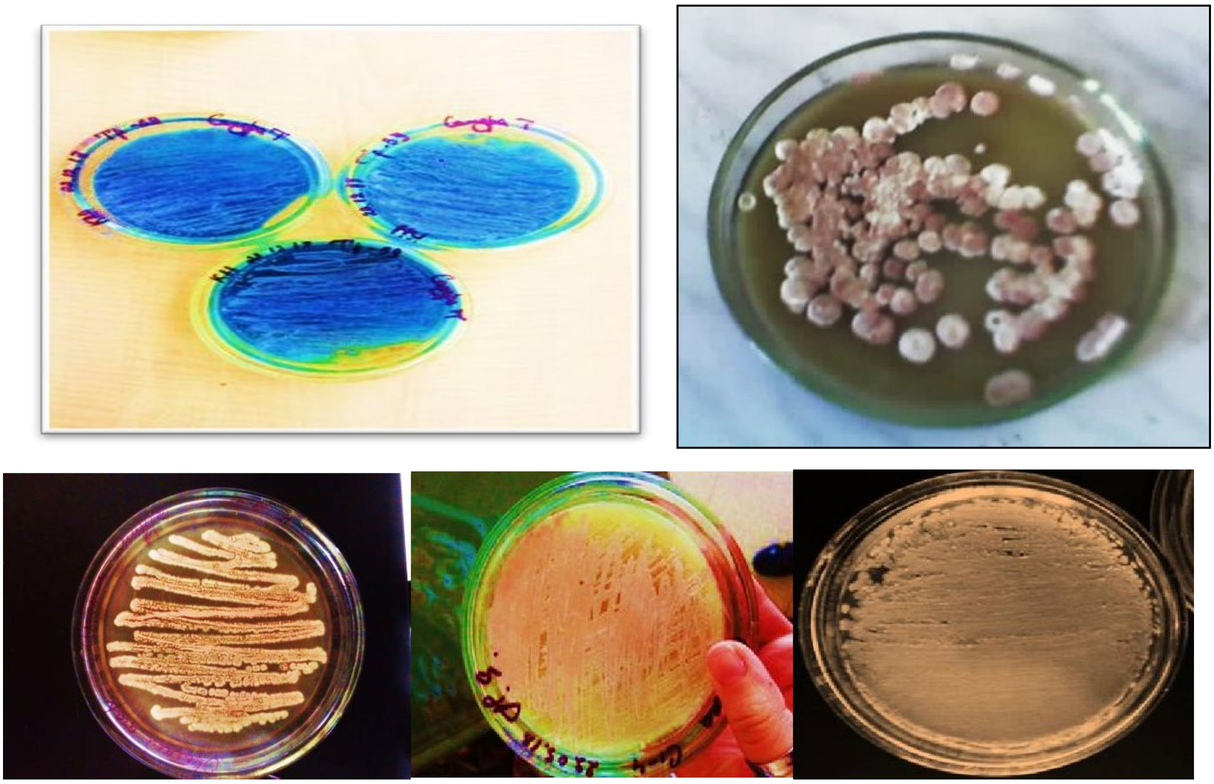
6.1.2-сүрөт – *Streptomyces* уруусундагы штаммдардын КАА чөйрөсүндө пайда кылган колониялары.

Акыркы жылдардагы изилдөөлөрдө *Streptomyces* уруусундагы стрептомицеттердин биологиялык активдүү заттарды бөлүп чыгаруу жөндөмдүүлүгүнүн геномуна өзгөчө көңүл бурулууда. *Streptomyces* уруусунун өкүлдөрүнүн геному түз сызык сымал, шакек түрүндөгү жана эки чынжырлуу ДНК молекулалары менен мүнөздөлөт. *Streptomyces griseus* түрүнө таандык IFO 13350 штаммынын геномунун көлөмү 8 545 929 жуп нуклеотидди түзүп, 7138 эсептелген ачык окурма рамкалары (ОРФ) камтылган. Аталган геномдун Г+Ц жуптарынын үлүшү 72,2 % ды түзөт [45,170]. *Streptomyces* уруусунун геномунун дагы башка өзгөчөлүктөрү болуп чоң түз сызыктуу хромосомалардан тышкары узун түз сызыктуу «палиндромалуу плазмидалардын» бар болуусу.

Сон-Көл өрөөнүн биотопторундагы өсүмдүктөрдүн ризосфера топурагынан *Streptomyces* уруусуна кирген көптөгөн штаммдар бөлүнүп алынган жана алардын 16 S rRNA генин изилдөө менен алардын түрлөрү бай экендиги аныкталып, филогенетикалык анализ жургүзүлгөн (6.1.3-сүрөт). Натыйжада бул урууга таандык штаммдардын баалуу коллекциясы түзүлүп, алардын биологиялык активдүү метаболиттерди бөлүп чыгаруу мүмкүнчүлүгү лабораториялык, жарым өндүрүштүк жана өндүрүштүк шарттарда ар кандай сыноо тесттеринен өткөрүлүп текшерилип турат (6.1.4-сүрөт).



6.1.3-сүрөт – 16SrRNA тизмегинин анализинин негизинде Соң-Көл өрөөнүнүн ризосфералык топурактарынан табылган *Streptomyces* уруусундагы бактериялардын филогенетикалык дарагы. Ар бир топ Генбанкта жок дегенде > 97% ырааттуулук окшоштугун камтыйт.



6.1.4-сүрөт –*Streptomyces* уруусундагы штаммдарынын лабораториялык коллекциясынан алынган культуралардын КАА чөйрөсүндөгү колониялары.

Биоконтролдук микроорганизмдердин булактары (*Streptomyces*) лабораториялык коллекциядан

Streptomyces штаммдары крахмал-аммоний агар чөйрөсүндө (КАА) өстүрүлүп, лабораториялык иштерди жүргүзүү максатында 4 °С температурадагы муздаткычта сакталган. Бул изилдөөлөр үчүн 6.1.1-таблицада көрсөтүлгөн штаммдарды тандап алдык [45].

Изилдөөдө колдонулган *Streptomyces* штаммдарынын келип чыгышы жана культуралдык мүнөздөмөлөрү

6.1.1-таблица

Штаммдардын аттары	Бөлүнүп алынган жер	Крахмал -аммоний агарында культуралдык мүнөздөмөлөрү
Streptomyces diastatochromogenes sk-6	Соң-Көл өрөөнүндөгү жапайы өсүмдүктөрдүн ризосферасынан, деңиз деңгээлинен 3200 м бийиктикте	КАА да ак-сары түстөгү жана өзгөчө жыты бар аба мицелийди түзөт
Streptomyces alfalfae, CI-4	Соң-Көл өрөөнүндөгү жапайы өсүмдүктөрдүн ризосферасынан, деңиз деңгээлинен 3200 м бийиктикте	КААда ачык жашыл түстүү жана өзгөчө жыты бар аба мицелийди түзөт
Streptomyces lividans TR-59	Соң-Көл өрөөнүнүн топурагынан, деңиз деңгээлинен 3200 м бийиктикте	Ак түстүү субстрат мицелий, каралжын кызгылт түстөгү аба мицелийин түзөт

Изилдөөдө колдонулган өсүмдүктөрдүн патогендүү микроорганизмдери

Өсүмдүктүн оорулуу органдарынан бөлүнүп алынган патогендик бактериялар (*Erwinia carotovora, Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae, Ralstonia solanacearum*) - 20°С стерилденген азык сорпосунда сакталды.

Патогендик козу карындар (*Alternaria tenuissima, Fusarium graminearum, Venturia inaequalis жана Monilia fructicola*) 4°С температурада картошка декстроза агарында (КДА) сакталды.

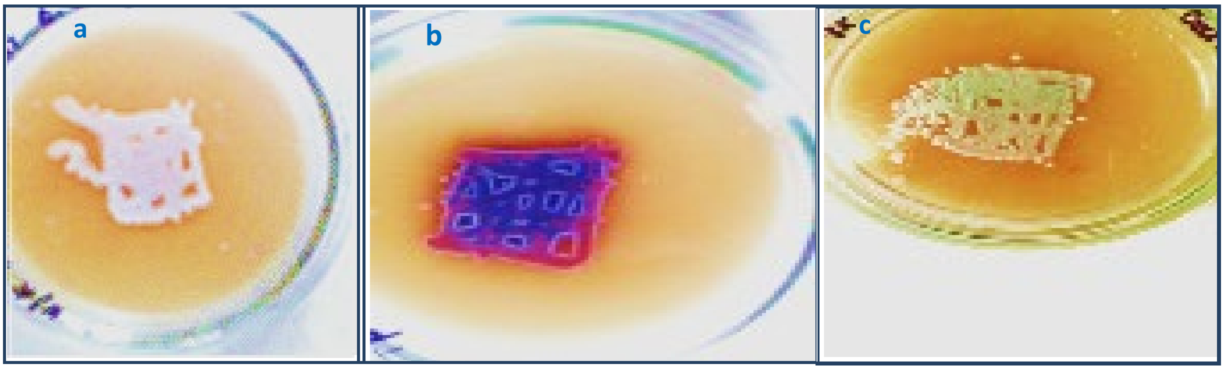
***Streptomyces* штаммдарынын биоактивдүү метаболиттерин өндүрүү**

Биоактивдүү метаболиттерди өндүрүү үчүн *Streptomyces* штаммдары крахмал-аммоний агарында (КАА) азыктандыруучу чөйрөдө 28°C температурада өстүрүлдү. 7 күн инкубациялоодон кийин өсүү кырылып алынып, 100 мл колбаларда азык чөйрөнүн алдын ала тандалган оптималдуу курамына (сулу акшагы - 20 г; туздуу эритме - 1,0 мл; дистирленген суу - 1 литр) киргизилди, жана 48 саат бою тынымсыз (220 айлануу мин) чайкоочу жабдыкта (Barnstead | Lab-Line, E-Class) чайкалды. Андан ары алынган инокулянт *Streptomyces sp.* негизиндеги биологиялык продуктунун суюк үлгүлөрүн алуу үчун колдонулду. Кычкылтек менен камсыз кылууну, pНды, температураны жана башка тиешелүү техникалык көрсөткүчтөрдү автоматтык түрдө жөнгө салуу менен иштөө көлөмү 6,0 л болгон биореактордо (LAMBDA Laboratory Instruments, CZ, 7l) терендикте өстүрүү жолу менен биологиялык продуктунун суюк үлгүлөрүн өндүрүү жүргүзүлдү. 72 сааттык инкубациядан кийин *Streptomyces sp.* штаммынын стерилдүү чыпкаланган клеткасыз супернатанты же клеткалары андан кийинки сыноолордо колдонулду[45].

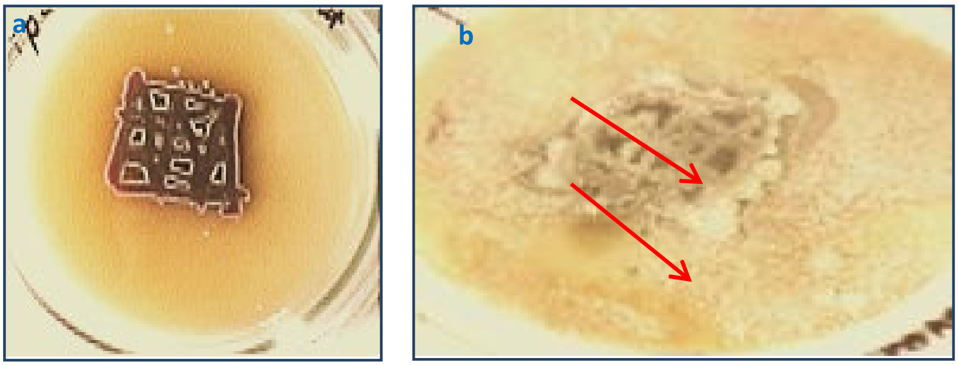
6.2 Чачыратуу ыкмасын колдонуп, *Streptomyces* штаммдарынын өсүмдүктөрдүн бактериялык козгогучтарына карата антагонисттик таасирин аныктоо

Жыйынтыктар боюнча 3 фитопатогендик бактерия үчүн эң жогорку антибактериалдык активдүүлүккө ээ болгон *Streptomyces* штаммдары аныкталды. 6.2.1-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, *Streptomyces* штаммдары патогендик бактерия культурасы чачыратылганга чейин стерилденген чөйрөнүн борборунда өстүрүлгөн. *Streptomyces lividans* TR-59 штаммы *Erwinia carotovora* бактериясына 24 сааттан кийин антагонисттик таасир көрсөтүп, актиномицеттердин колонияларынын өсүшү күчөп, нымдуу чириктин козгогучунун колонияларынын үстүн жаап тараган. 48 сааттан

кийин бул *Streptomyces* штаммынын *Erwinia carotovora* га карата гиперпаразиттик аракети айкын болду (6.2.2-сүрөт).



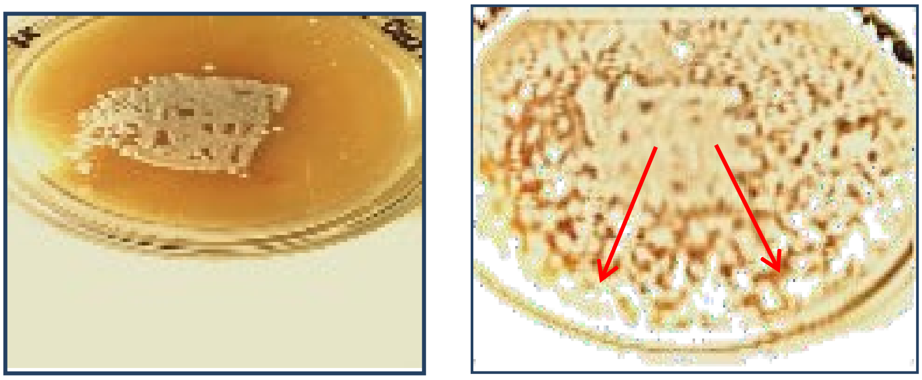
6.2.1-сүрөт – Актиномицеттер колонияларынын азыктандыруучу чөйрөдө зигзаг түрүндө өсүшү: *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6(a); *Streptomyces lividans TR-59* (b); *Streptomyces alfalfae* CI-4 (c)



6.2.2-сүрөт – *Streptomyces lividans* TR-59 штаммынын *Erwinia carotovora* (b) бактериясына же нымдуу чириктин козгогучуна каршы антагонисттик жана гипер паразиттик таасири.

Скринингдин жыйынтыгы көрсөткөндөй, *Streptomyces alfalfae*, CI-4 штаммы бактериялык рактын козгогучуна каршы күчтүү антагонисттик таасирин көрсөттү (6.2.3-сүрөт). Фитопатогендик бактерияны (*Pseudomonas syringae*) суспензия менен чачкандан кийин 18 сааттын ичинде фитопатогендик колониянын айланасында *Streptomyces* -тин агрессивдүү өсүшү байкалган. Мындан тышкары *Streptomyces alfalfae,* CI-4 штамы Rosaceae тукумундагы

өсүмдүктөрдүн бактериалдык күйүк илдетинин козгогучуна, *Ervinia amylovora* бактериясына бирдей күчтүү антибактериалдык активдүүлүктү көрсөткөн.



6.2.3-сүрөт – *Streptomyces alfalfae*, CI-4 штаммынын бактериялык рактын *(Pseudomonas syringae)* козгогучуна карата антагонисттик жана гипер паразиттик активдүүлүгү.

Streptomyces штаммдарынын бактериялык патогендерге антагонисттик таасирин перпендикулярдык штрих себүү жана диффузия ыкмасы менен аныктоо

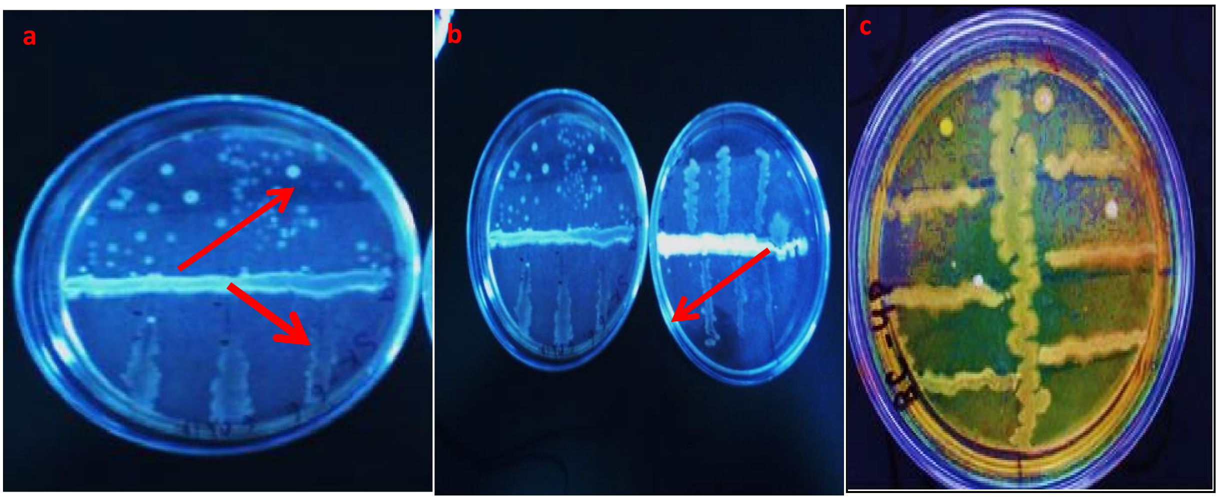
6.2.1-таблицадагы маалыматтарга ылайык, колдонулган антагонисттик микроорганизмдер *Erwinia carotovora ssp. carotovora* (Ecc) патогендик бактериясына ар түрдүү деңгээлдеги басаңдатуучу (ингибирлөөчү) таасир көрсөткөн. Антагонисттик бактериялардын ичинен *Streptomyces diastatochromogenes SK-6, Streptomyces alfalfae CI-4* жана *Streptomyces lividans TR-59* жумшак чириктин изоляттарына олуттуу таасир тийгизгени аныкталды. *Streptomyces diastatochromogenes* SK-6 штаммы *Erwinia carotovora* бактериясынын өсүшүн басаңдатып, бөгөт коюу зонасынын диаметри 8,0–8,2 ± 0,97 ммге жеткен. Эң жогорку активдүүлүк *Streptomyces alfalfae CI-4* штаммында байкалган, анын таасиринен *Erwinia carotovora* колонияларынын лизис зонасы 12,0 ± 10,35 мм ге жеткен (P ≤ 0,05). Ал эми *Streptomyces lividans TR-59* штаммы 72 саат ичинде жүргүзүлгөн беш кайталоо боюнча *Erwinia*

carotovora айланасындагы ингибиция зонасынын диаметри 9,2–9,5 ± 1,25 мм түзгөн (P ≤ 0,05).

Жыйынтыктап айтканда, алынган маалыматтар картошканын жумшак чирик оорусунун козгогучу — *Erwinia carotovora* штаммдары *Streptomyces* уруусуна кирген биоконтролдук бактерияларга жогорку сезимталдык көрсөтөөрүн далилдеди [45].Ал эми, *E.amylovora* карата биоконтролдук штаммдардын антагонисттик таасирлери ар кандай болду. *Streptomyces diastatochromogenes SK-6, Streptomyces lividans TR-59* штаммдары бул бактериялардын колонияларынын өсүшүнө жана өнүгүшүнө бөгөт коюучу таасирлерди камсыз кылды. Алар бактериалдык күйүк илдетинин козгогучуна 5 олуттуу антагонисттик таасирин көрсөтүштү, лизис зоналары 5,2-5,4 ± 1,19 мм, жана 5,0-5,2 ± 1,31мм түздү (P ≤0,05), тиешелүүлүгүнө жараша. Ал эми *Streptomyces alfalfae, CI-4* азык заттардын булагы катары *Erwinia amylovora* колонияларын колдонуп, козгогучтардын клеткаларында гипер-паразиттик эффектти көрсөтүштү (6.2.4-сүрөт).

6.2.1-таблица – Сыналган биоконтролдук *Streptomyces* штаммдарынын жашылча өсүмдүктөрүнүн жана мөмө-жемиштердин бактериялык козгогучтарына антибактериалдык активдүүлүгү (n=5, P ≤0,05)

Биоконтроль штаммдары	Бактерия патогендердин колонияларынын басаңдоо зоналары, мм, 72 сааттан кийин			
	E.amylovora	*E.carotovora*	*Pseudomonas syringae*	*Ralstonia solanacearum*
Streptomyces diastatochromogenes sk-6	5,2-5,4 ± 1,19	8.0 - 8.2 ± 0.97	5,77- 6,1 ± 1,31	8.2 ± 1.25
Streptomyces alfalfae, CI-4	Гиперпаразиттик	12.0 - 12,3 ± 0.95	Гиперпаразиттик	7.9- 8,2 ± 1.25
Streptomyces lividans TR-59	5,0-5,2 ± 1,31	8,7-8,9 ± 1,11	4,52- 5,1 ± 1,31	5,67 -5,95 ± 1.27



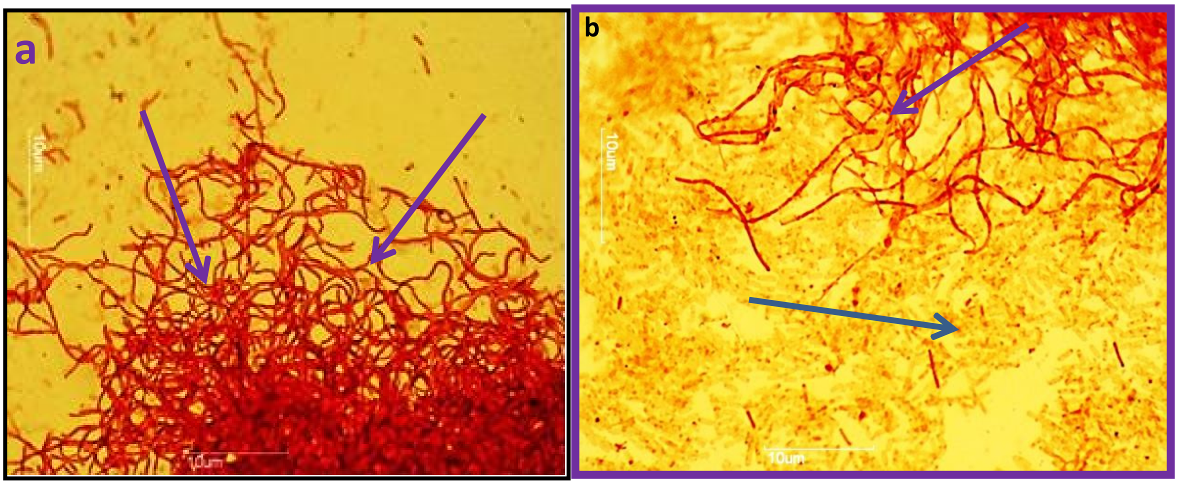
6.2.4-сүрөт – *Streptomyces alfalfae* CI-4 культурасынын *Erwinia amylovora* үчүн антагонисттик таасири, (а); *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 культурасынын *Erwinia amylovora* (б)га антагонисттик таасири жана *Bacillus sp*. культурасынын антагонисттик таасири BI-4p (c).

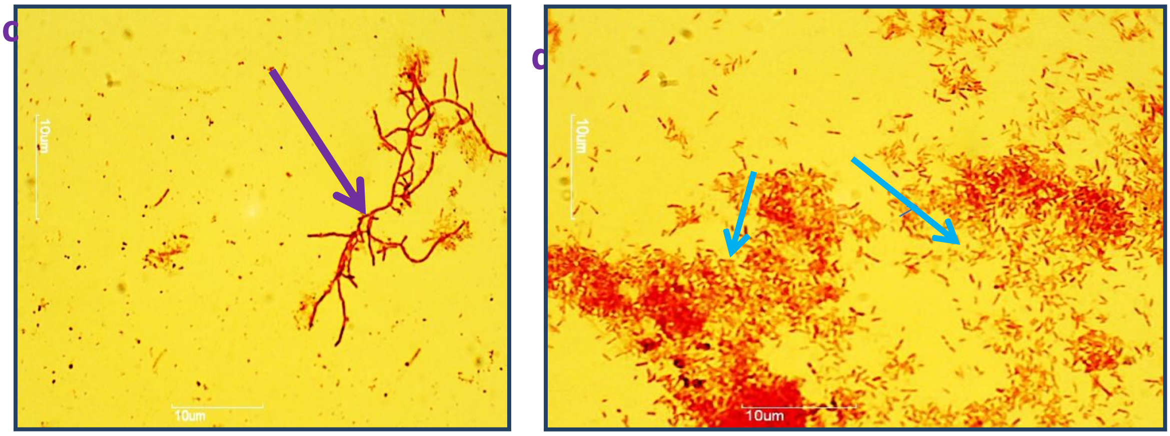
Streptomyces штаммдарынын данек мөмөлүү дарактардын бактериялык шишик илдетин козгогучуна карата активдүүлүгүн текшергенде, бул штаммдар 72 саат ичинде *Pseudomonas syringa* карата антагонизмди же гиперпаразитизмди көрсөткөндүгү аныкталды. Ошентип, *Streptomyces diastatochromogenes sk-6*, жана *Streptomyces lividans TR*-59 штаммдары бактериялык шишиктин козгогучуна олуттуу антагонисттик таасирин көрсөтүп, бул бактериянын колонияларынын өсүүсүн токтотуп, лизис зоналарын пайда кылышты: 5,77- 6,1 ± 1,31 мм, жана 4,52- 5,1 ± 1,31 (P ≤0,05), тиешелүүлүгүнө жараша. Ал эми *Streptomyces alfalfae, CI*-4 биоконтролдук штамм патогендин клеткаларында өсүп, *Pseudomonas syringae* колонияларын азык зат булагы катары колдонуп, гипер-паразиттик эффект көрсөттү (6.2.1-таблица) [45].

Кросс-культура ыкмасы менен биринчилик жана экинчилик скрининг жүргүзгөндө *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 штаммы картошканын күрөң чиригин козгогуч *Ralstonia solanacearum* өсүшүн 72 саатта токтотуп, лизис зонасы 8,2 ± 1,25 мм жетти. *Streptomyces alfalfae*, CI-4 бул козгогучтун өсүүсун токтотуу зонасы — 7,9- 8,2 ± 1,25 мм ошол эле учурда, *Streptomyces lividans* TR-59 *Ralstonia solanacearum- га* карата активдүүлүгү - 5,67 -5,27 ±1 мм менен көрүндү (P ≤0,05).

6.3 Суюк чөйрөдө биоконтролдук агенттердин антагонисттик активдүүлүгүн баалоо

Биоконтролдук агенттердин бактериалдык күйүк патогенине каршы антагонисттик активдүүлүгүн сыноо суюк чөйрөдө биргелешип өстүрүү жолу менен изилденген. *Erwinia amylovora* культурасы 5 мл пробиркаларда эт-пептон сорпосунда 48 саат бою инкубацияланды. Андан кийин ар бир пробиркага 1 мл антагонист культурасы кошулду: *Streptomyces diastochromogenes SK-6, Streptomyces alfalfae, CI-4 жана Streptomyces lividans TR-59.* 28°C да 24 саат инкубациялоодон кийин, пробирканын ичиндегиси микроскоптук кароо жолу менен изилденип, биоконтролдук агенттердин активдүүлүгү бааланган. Суюк чөйрөдө *Streptomyces alfalfae*, CI-4 штамы *Erwinia amylovora* га каршы жогорку активдүүлүктү көрсөттү. Фитопатоген клеткалары антагонисттин ферменттери тарабынан толугу менен лизиске учураган, микро сүрөттөрдө (көк жебелер) актиномицеттин мицелийин гана көрүүгө болот, фитопатогендик клеткалары толугу ээрип, өсүү токтогон (6.3.1-сүрөт). *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 штаммы биргелешип өстүрүлгөндө фитопатоген клеткаларына активдүү таасирин көрсөттү. *Streptomyces lividans* TR-59 антагонисттик таасири менен *Erwinia amylovora* клеткаларынын толук лизисин чакырды.





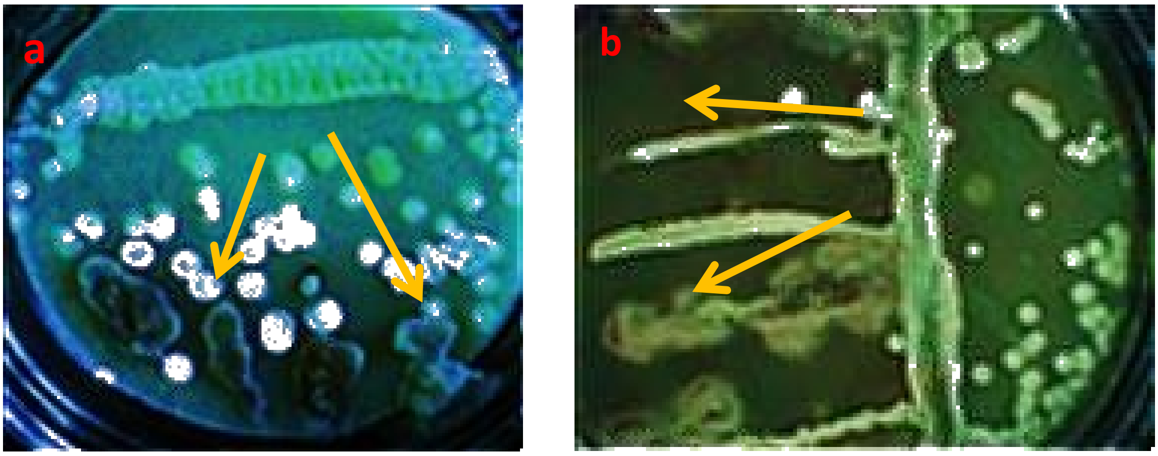
6.3.1-сүрөт – (а) суюк чөйрөдө *Streptomyces alfalfae* CI-4 (1 мл) + *Erwinia amylovora* (5 мл), бирге өстүрүлгөн жерде, кызгылт көк жебелер *Streptomyces alfalfae* CI-4 мицелий жана гифасын көрсөтөт; (б) суюк чөйрөдө *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 штаммы (1 мл) + *Erwinia amylovora* (5 мл) бирге өстүрүлгөн, көк жебелер инкубациядан кийин 48 сааттын ичинде *Erwinia amylovora* өнүгүп келе жаткан клеткаларын көрсөтүп турат; с) бул жерде *Streptomyces lividans TR-59* (1 мл) + Erwinia amylovora (5 мл) суюк чөйрөдө биргелешип өстүрүлгөн, кызгылт көк жебелер *Streptomyces мицелиясын* жана гифасын көрсөтүп турат; в) контроль- суюк чөйрөдө (1 мл) + *Erwinia amylovora* (5 мл) бирге өстүрүлгөн жерде көк жебелер *Erwinia amylovoraнын* өнүгүп келе жаткан клеткаларын көрсөтүп турат.

Streptomyces штаммдарынын козу карын илдет козгогучтарына каршы антибиотиктик активдүүлүгүн аныктоо

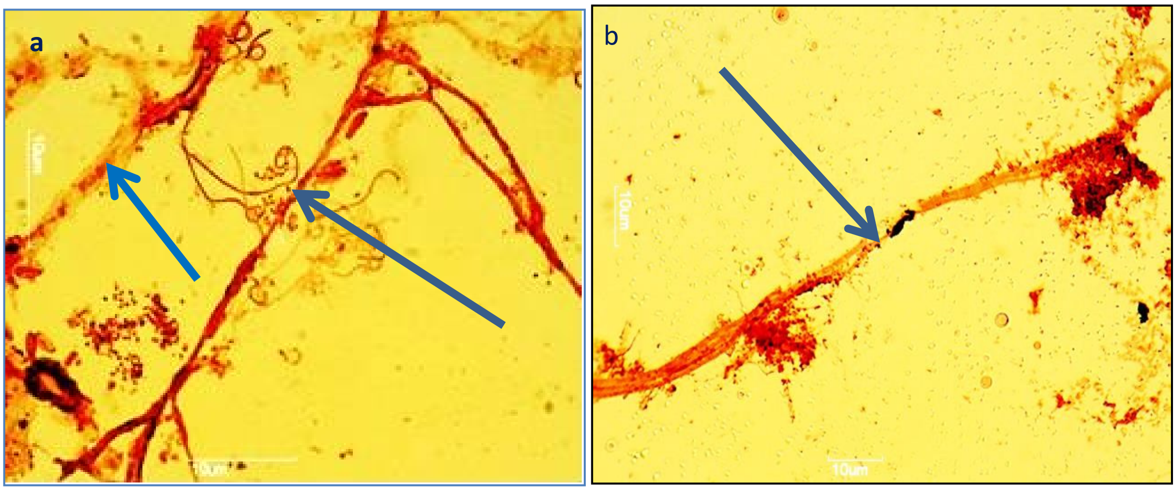
6.3.1-таблица – Сыналган *Streptomyces* штаммдарынын жашылча жана жемиш өсүмдүктөрүнүн козу карын илдет козгогучтарына каршы биоконтролдук активдүүлүгү

Биоконтроль штаммдары	**Козу карын патогендердин колонияларынын өсүүсүнүн басаңдоо зоналары, мм, 72 сааттан кийин**			
	Venturia inaequalis.	*Alternaria. tenuissima*	*Fusarium graminearum*	*Monilia fructicola*
Streptomyces diastochromogenes SK-6,	0.8 ± 0.02	10,8 ± 0.02	Гипер паразиттик	12,1± 0.02
Streptomyces alfalfae, CI-4	10.0 ± 0.02	10,2± 0.02	13.4 ± 0.02	Гипер паразиттик
Streptomyces lividans TR-59	Гипер паразиттик	10,3± 0.02	13.7 ± 0.02	10.2 ± 0.02

Жыйынтыктар көрсөткөндөй, *Streptomyces* штаммдарынын *Streptomyces alfalfae*, CI-4 штаммы алманын котур илдетин чакырган козгогуч *Venturia inaequalis* ке каршы күчтүү таасирин көрсөттү, лизис зонасы 72 сааттан ичинде 10,0 ± 0,02 (P≤0,005) мм жетти, *Streptomyces diastochromogenes SK*-6 - 0,8 ± 0,02 мм (P≤02) патогендин культурасынын өсүшүнө тоскоол көрсөттү (6.4.1-таблица). Ал эми *Streptomyces lividans TR-59* козу карындын колонияларын азык булагы катары колдонуп, гиперпаразиттик таасир көрсөттү (8-сүрөт). Ал эми антагонисттердин суюк культурасын *Venturia inaequalis* менен 48 саат бою бирге өстүрүүдөн кийин микроскопиялык изилдөөдө, патоген козу карындардын конидия алып жүрүүчү бутактарына жана гифтерине *Streptomyces* антагонисттеринин мицелийлери жабышып, бөлүп чыгарган ферменттердин жана гиперпаразиттик таасир астында козу карындын түзүлүшү бузулуп, эрип жукарып ажырашы сүрөттөлүп көрсөтүлдү (6.3.2-сүрөт) [45].



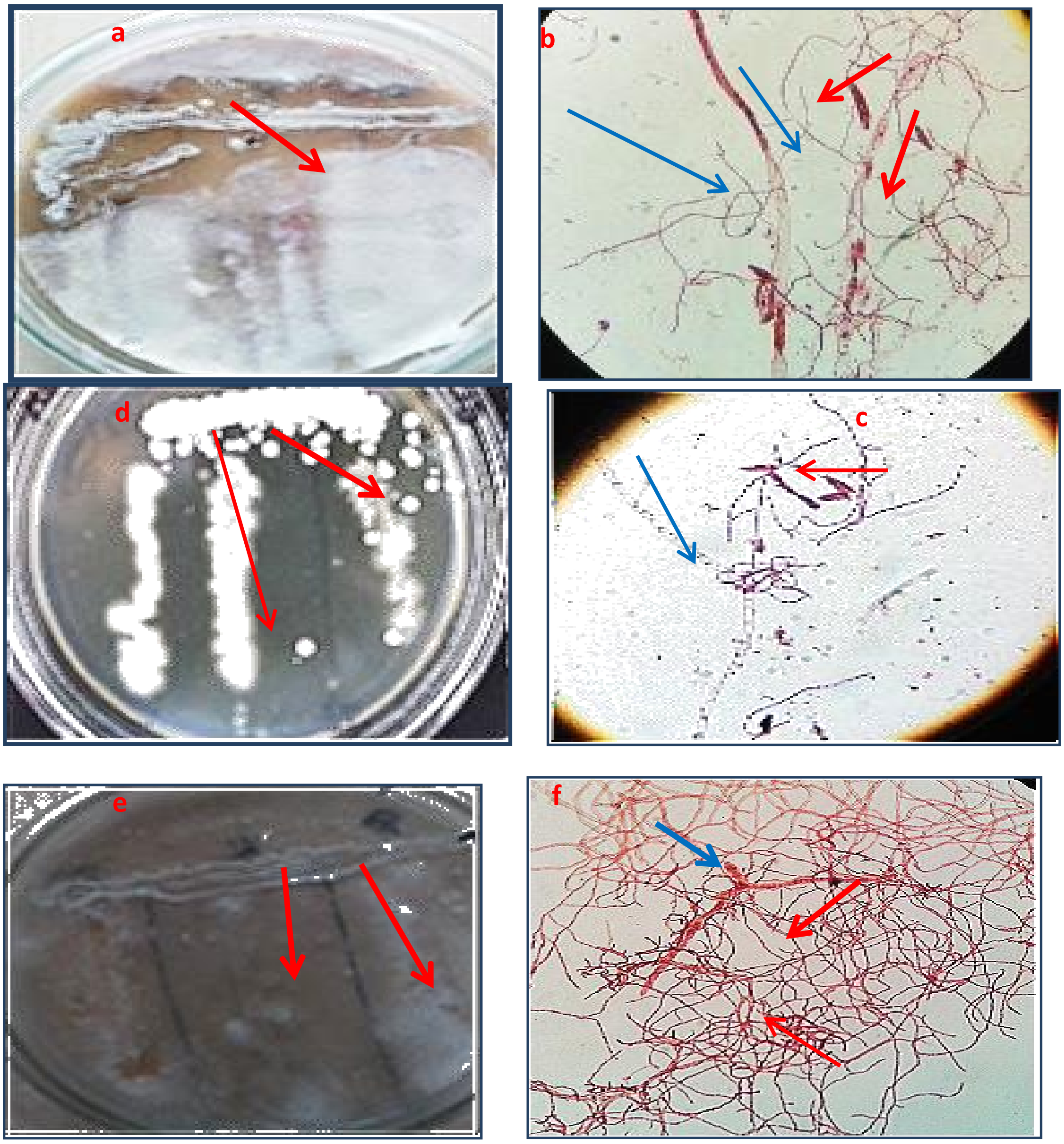
6.3.2-сүрөт – (а) - *Streptomyces alfalfae, CI-4* антагонисттик таасири астында *Venturia inaequalis* мицелийинин өсүшүн басаңдатуусу; (б)- *Venturia inaequalisке* каршы *Streptomyces lividans TR-59* штаммынын гиперпаразиттик таасири.



6.3.3-сүрөт – *Streptomyces alfalfae,* CI-4 (а) жана *Streptomyces lividans TR-59* (b) культурасы менен бирге өстүргөндө *Venturia inaequalis* фитопатогендик козу карындардын гифалдык денелеринин жана мицелий клетка кабыгынын бузулушу (көк жебелер менен белгиленип турат).

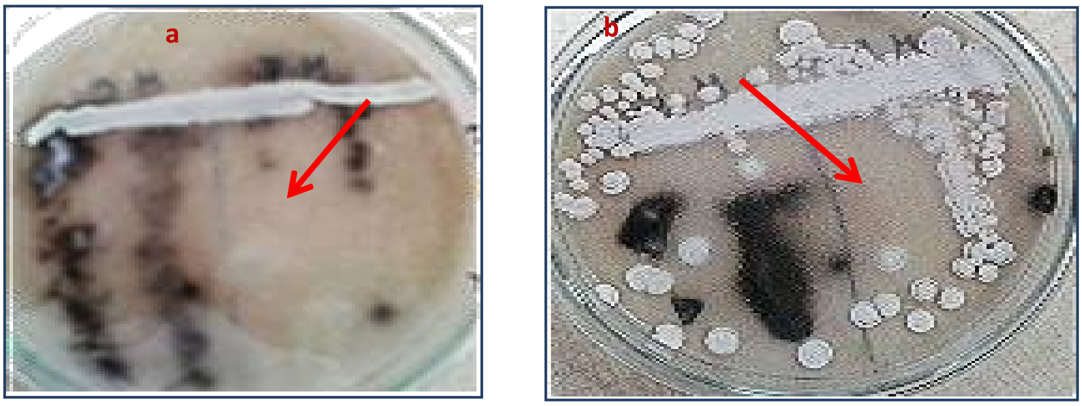
Бардык текшерилген *Streptomyces* штаммдары *Fusarium graminearum* га активдүүлүгүн көрсөттү. Бул оору козгогуч дан эгиндеринин, айрыкча буудайдын үрөнүн чиритип, чоң зыян келтирет. Биздин изилдөөбүздө актиномицеттердин штаммдары, анын ичинде *Streptomyces alfalfae*, CI-4 жана *Streptomyces lividans* TR-59 штаммдары фузариозго каршы эң жакшы натыйжаларды көрсөттү, лизис зоналары 13,4 ± 0,02 жана 13,7 ± 0,02 (P≤0,05) мм жетти (6.3.1-таблица).

Streptomyces diastochromogenes SK-6 штаммы 8чи күндө *Fusarium* колонияларына гиперпаразиттик таасир көрсөткөн, бул түр тарабынан өндүрүлгөн антибиотиктердин химиялык табияты тандалма таасирге ээ экенин көрсөтүп турат. Микроскоптук байкоолордун негизинде *Fusarium* козгогучунун мицелийлери майда фрагменттерге ыдырап жатканы жана актиномицеттин гифалары *Fusarium* дун макроконидияларын чырмап, алардын структурасына зыян келтиргени байкалган. Бул көрүнүштөр *Streptomyces* штаммы тарабынан синтезделген метаболиттер патогендик козу карындардын клетка кабыгын жана мембранасын бузууга жөндөмдүү экендигин көрсөтүп турат. Ко-инкубациялоодон (бирге өстүрүүдөн) кийин бир нече күн ичинде патогендин мицелийи жукарып, акырындап толук лизиске учураган (6.3.4-сүрөт).



6.3.4-сүрөт – *Streptomyces* штаммдарынын *Fusarium graminearum* колонияларына жана мицелияларына бөгөт коюу активдүүлүгү.

(а): Streptomyces alfalfae C1-4 антагонисттик таасири астында F. graminearum мицелийинин өсүшүнө бөгөт коюу; (б): Streptomyces alfalfae, CI-4 (кызыл жебелер) антагонисттик таасири астында F. graminearum (көк жебелер) гифалдык денелеринин клетка дубалдарынын түзүлүшүнүн бузулушу; (с): Streptomyces diastochromogenes SK-6 дан F. Graminearum га карата гиперпаразиттик эффект; (г): Streptomyces diastochromogenes SK-6 таасири астында F. graminearum (көк жебелер) гифалдык денелеринин клетка дубалдарынын түзүлүшүнүн бузулушу (кызыл жебелер; (д): F. graminearum мицелийинин өсүүсүн токтотуу. Streptomyces lividans TR-59 антагонисттик таасири; (f): таасири астында F. graminearum (көк жебелер) гифалдык денелеринин клетка дубалдарынын түзүлүшүнүн бузулушу (кызыл жебелер). Бул изилдөөдө биоконтролдук штаммдар кеңири таралган патогенге, монилиоз илдетин козгоочу Monilia fructicolaга каршы сыналган, ал алма дарактарынын вегетация мезгилинде жана сактоо мезгилинде мөмө чиригин пайда кылат. Streptomyces diastochromogenes SK-6 Monilia fructicola га күчтүү антагонисттик таасир көрсөттү, козу карындын мицелийинин бөгөт коюу зонасы 12,1±0,02 мм, ал эми Streptomyces alfalfae C1-4 гиперпаразиттик таасир көрсөттү. Олуттуу активдүүлүк Streptomyces lividans TR-59 (8,2± 0,02 мм) тарабынан дагы көрсөтүлдү (6.3.5-сүрөт) [45].



6.3.5-сүрөт – Streptomyces штаммдарынын Monilia fructicola га, (а) *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 антагонисттик таасири астында *M. fructicola* мицелийинин өсүшүнө бөгөт коюушу; (б): *M. Fructicola* га каршы *Streptomyces alfalfae* C1-4 штаммынын гиперпаразитизми .

7-БАП.

STREPTOMYCES БИОИНОКУЛЯНТЫНЫН АЛМА ЖАНА АЛМУРУТ КӨЧӨТТӨРҮНДӨГҮ БАКТЕРИЯЛЫК КҮЙҮК ПАТОГЕНИНЕ КАРШЫ АНТИБАКТЕРИЯЛЫК АКТИВДҮҮЛҮГҮН СЫНОО

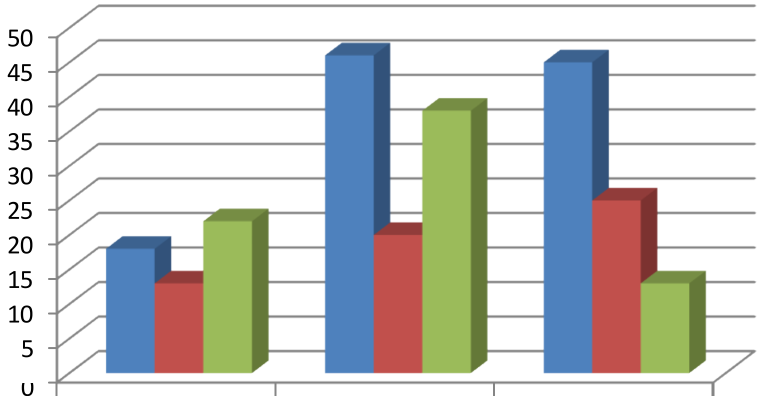
7.1 *Streptomyces* биоинокулянтынын алма жана алмурут

E. amylovora патогенине өтө сезгич алманын жергиликтүү «Айчүрөк» сорту менен алмуруттун «Майский» сортторун жасалма жол менен жугузгандан жети күн өткөндөн кийин оорунун алгачкы белгилери байкалды: жалбырак алгач сууга чыланган тактар менен басылып, андан кийин алар кочкул жашыл түскө, анан соолуп, акыры күрөң карага айланды (7.1.1-сүрөт).

7.1.1-сүрөт – E. amylovora (1х 10^6 мл) культурасы менен чачырткандан 7 күндөн кийин жалбырактарында оору белгилери бар алмурут (а) жана алма (б) көчөттөрү.

Инокуляциялоодон он күн өткөндөн кийин көчөттөрдүн жалбырактары 10^6 спора/мл дозада *Streptomyces alfalfae* С1-4 менен чачыратылып дарыланды. Биоинкулянт продуктусу менен экинчи дарылоо биринчи дарылоодон жети күн өткөндөн кийин, ошол эле дозаны колдонулду. Биоинокулянтты эки жолу чачыратуудан 15 күндөн кийин, илдеттен айыгып калыбына келген жалбырактардын саны көбөйгөн, алманын илдеттен айыккан

жалбырактарынын саны 22±0,03 жеткен, ал эми алмуруттун дени сак жалбырактары, 38 ± 0,02 ге жеткен (7.1.2-сүрөт). Жыйынтыктап айтканда, алманын жабыркаган жалбырактарынын саны 41%га, алмуруттун жалбырактары 35%га азайган, ал эми контролдук вариантта көчөттөрдөгү илдет 95%га жеткен. Ошентип, *Erwinia amylovora* менен чакырылган илдеттин өнүгүүсү токтогон. *Streptomyces alfalfae* С1-4 менен эки жолу дарылоодон 15 күн өткөндөн кийин, илдетке чалдыккан жалбырактардын саны көбөйгөн эмес жана оорунун өнүгүшү толугу менен токтогон (7.1.2-сүрөт).



	Алма	Алмурут	контролдоо
жалбырактардын жалпы саны	18	46	45
E. amylovora инфекция жуккандан кийин	13	20	25
Антагонистти эки жолу колдонгондон кийин	22	38	13

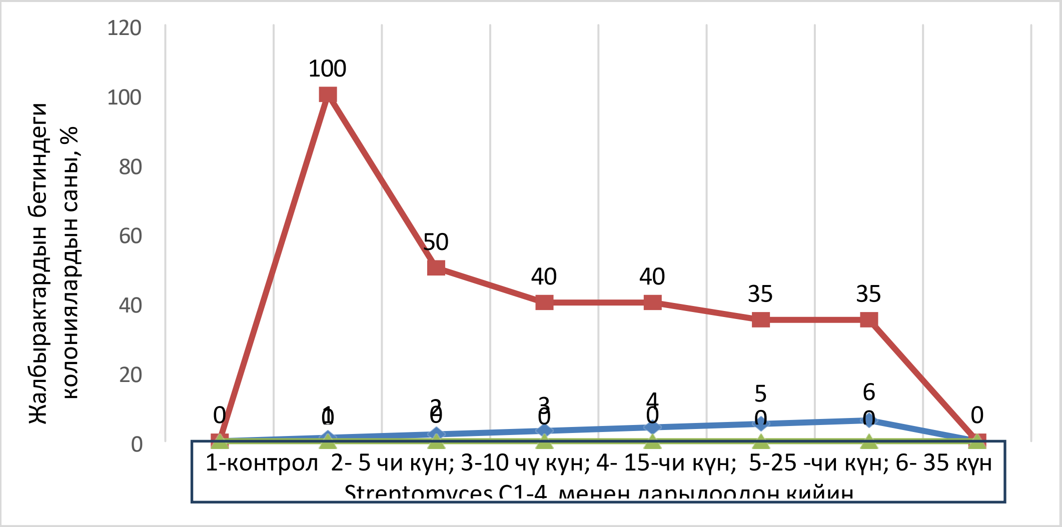
7.1.2-сүрөт – Инфекция жукканга чейин жана биоинкулянтты колдонуудан кийин көчөттүн жалбырактарынын саны.

7.1.3-сүрөт – Алмуруттун (а) жана алма жалбырактарын (б) *Streptomyces alfalfae* С1-4 менен эмдөөдөн 40 күндөн кийинки калыбына келген көрүнүшү

Жергиликтүү сорттогу алманын өтө сезгич көчөттөрү *Venturia inaequalis* козгогучунун культурасы менен жасалма жугузгандан кийин, беш күн ичинде эң жаш жалбырактарда оорунун алгачкы белгилери байкалды — жалбырактардын бетинде майда тактар пайда болгон. Жети күндөн соң жалбырактардын четтеринде некроздук же хлороздук жаралар байкалды. Оору белгилери пайда болгондон кийин, тактап айтканда, инфекция жуккандан жети күн өткөндөн кийин көчөттөр антагонисттик микроорганизмдердин культуралары менен дарыланган. Биринчи дарылоодон он күн өткөн соң, ар бир алма көчөтүнөн беш жалбырак тандалып алынып, микроскопиялык анализ жүргүзүү жана тиешелүү чөйрөгө отургузуу үчүн алынган. Бир жалбырактагы патогендик колониялардын саны аныкталып, орточо көрсөткүчтөр эсептелди. 7.1.3-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, жалбырактарда *V. inaequalis* конидияларынын өндүрүлүшү *Streptomyces alfalfae* C1-4 менен дарылоодон кийин беш күндөн кийин 50%га чейин, ал эми 10чу күнү контролдук үлгүлөргө салыштырмалуу 60%га чейин кыскарганы байкалган. 15 күндөн кийин экинчи дарылоо жүргүзүлдү. Экинчи дарылоодон кийин 25 жана 35-күндөрү конидиялардын саны тиешелүүлүгүнө жараша 35%га чейин кыскарган ($P \leq 0,05$).

Бул жыйынтыктар *Streptomyces alfalfae* C1-4 культурасынын алма жалбырактарындагы *V. inaequalis* козгогучунун активдүүлүгүн олуттуу түрдө басаңдатууга жөндөмдүү экенин көрсөтүп, анын антагонисттик потенциалы жогорку деңгээлде экенин далилдейт. Мындан тышкары, бул көрсөткүчтөр кийинки көз карандысыз эксперименттерде кайталанууга мүмкүнчүлүк түзөт жана биоконтролдук каражат катары келечекте колдонуу үчүн илимий негиз берет. Дарылоодон кийин көчөттөрдүн жалбырактарындагы антагонисттик микроорганизмдин спораларынын жалбырак бетинде сакталуу узактыгын баалоо максатында, дарыланган көчөттөрдүн жалбырактары алынган. Алардын сырткы жана ички беттери тийиштүү өстүрүүчү чөйрөнүн бетине көчүрүлүп, андан соң инкубацияланган. Өстүрүүчү чөйрөлөрдө жалбырактардын айланасында өсүп чыккан антагонисттик колониялардын интенсивдүүлүгү

жана тыгыздыгы жалбырак бетинде аталган микроорганизмдердин активдүү жана туруктуу сакталып тургандыгын көрсөттү. Антагонисттик агенттин жалбырак бетиндеги жыштыгы канчалык жогору болсо, патогендин өнүгүшүн басуу даражасы да ошончолук күчтүү болору аныкталды. *Streptomyces alfalfae* C1-4 негизиндеги биологиялык препаратты колдонуу натыйжасында, экинчи дарылоодон кийин бул штаммдын споралары жалбырактардын бетинде 10 күндөн 25 күнгө чейинки аралыкта тирүү абалда сакталып турганы белгилүү болду. Бул аралыкта споралар жай өссө да, өстүрүүчү чөйрөгө отургузулган жалбырактар айланасында актиномицеттердин жыш өсүшү байкалып, 7.1.4-сүрөттө көрсөтүлгөн.



7.1.4-сүрөт – *Streptomyces alfalfae* C1-4 менен дарыланган алма көчөттөрүнүн жалбырактарындагы *Venturia inaequalis* конидияларынын санынын өзгөрүшү.

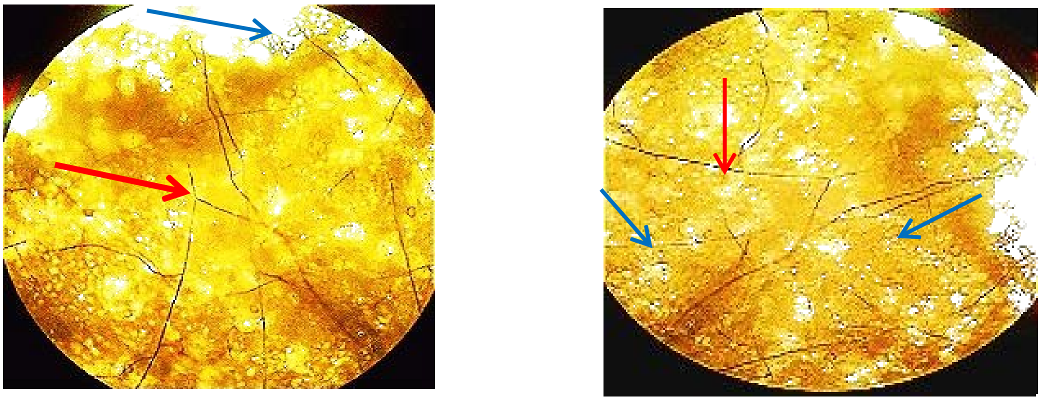
7.2 *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 биоинокулянтынын картөшкө түйүндөрүн сактоого тийгизген таасири

Streptomyces diastatochromogenes Sk-6 штаммы Кыргызстанда кеңири таралган жумшак бактериялык чирик оорусунун козгогучу болгон *Erwinia carotovora* (EcPo2) бактериясына каршы, картошканы сактоо мезгилинде контролдоо үчүн тандалган.

Санта сортундагы картошканын түймөктөрүнө жумшак чириктин козгогучу *Pectobacterium atrosepticum* (EcPo2 штаммы) менен инокуляция жүргүзүлгөндөн кийин, антагонисттик касиетке ээ *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 штаммынын 10^6 жана 10^8 спора/мл дозаларында дарыланган үлгүлөрдө төртүнчү жумада инфекциянын белгилери байкалган жок. Түймөк дисктердин бүчүрлөрдүн пайда болушу жана антагонист актиномицеттин мицелийинин түймөк бетин толук капташы байкалды. Ал эми 10^4 клетка/мл төмөн дозасы колдонулган учурда, сактоо шартында түймөктөрдүн 3,0%ында жумшак чириктин белгилери катталды (7.2.1 а жана б-сүрөт).

Невский сортунда антагонист-инокуляттын 10^6 жана 10^8 спора/мл дозалары колдонулган учурда төртүнчү жумада инфекциянын өнүгүшү байкалган жок. Ал эми 10^4 спора/мл төмөн дозасын колдонгондо, кесиндилердин чет жакасында кара чек ара сымал тилкелер түрүндө инфекция пайда болуп, өнүгө баштаганы белгилүү болду. (7.2.1-сүрөт) [45].

7.2.1-сүрөт – **(а)** *E. carotovora* (10^8спора/мл) менен жугушулган түймөк жана *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 антагонистинин 10^4 клетка/мл дозасы менен дарыланган үлгү; **(б)** *E. carotovora* (10^8 спора/мл) менен жугушулган түймөк жана *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 антагонистинин 10^6 клетка/мл дозасы менен дарыланган үлгү (5 жумадан кийин); (с): *E. carotovora* (10^8 спора/мл) менен жугушулган түймөк жана биоинкулянт колдонулган эмес.



7.2.2- сүрөт – Картошка тканында *Streptomyces* мицелийинин өсүшүнүн микроскопиялык көрүнүшү, кызыл жебелер: *Streptomyces* mycelium; көк жебелер : *E.carovotora* клеткалары.

Ошентип, *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6, 10^6 спора/мл дозада жумшак чирик козгогуч *E. carotovora* бактериясына карата күчтүү антагонист экендиги тастыкталды. Бул изоляттын фитопатогендик бактериялардын өсүшүн басуу жөндөмдүүлүгү аны *E. carotovora ssp. carotovora* сактоо мезгилинде картошканын түйүндөрүнүн жумшак чирик инфекциясын азайтуу үчүн потенциалдуу биоконтролдук агент катары колдонууга сунуштоого жол ачат. *Streptomyces diastatochromogenes Sk-6* биологиялык дезинфекциялоочу каражат катары үстүнкү жана ички инфекцияларды жок кылып, түймөктөрдө фитопатогендик бактериялардын көбөйүшүнөн коргоп, күздүк түшүмдүн кыштан чыгышын жакшыртат.

КОРУТУНДУ

1. 16S рРНКнын анализи топурактагы бактериялык түрлөрдүн ДНК ырааттуулугун жана идентификациясын ачып берди. *Actinobacteria* филуму басымдуулук кылганы (жалпы сандын 55%ке жакыны), андан кийин *Proteobacteria* (30%), *Firmicutes* (13%) жана *Bacteroides* (2%) филалар экендиги аныкталды.

2. Соң-Көлдүн топурактарында бактериялар менен актиномицеттерге караганда микроскопиялык козу карындардын аздыгы менен мүнөздөлдү. Психротрофтук микромицеттердин гифтери эң жыш жайгашкан жерлер чым-көң саз топурактарында өскөн көп жылдык өсүмдүктөрдүн ризосферасы болду. Топурак козу карын таксондорунун саны жана филогенетикалык көп түрдүүлүгү бийиктиктин жогорулашы менен монотондуу төмөндөө тенденциясына ээ. Бардык сайттарда, өзгөчө өсүмдүгү жок топурактарда *Penicillium* түрлөрү көп кездешет.

3. Сон-Көл көлүнүн негизги микробиологиялык көрсөткүчтөрү катары *Micrococcus candicans*, *M. roseus*, *Flavabacterium* ду жана таякча формасындагы бактерияларын айтууга болот. Ал эми изилдөөлөр көрсөткөндөй микроорганизмдердин башка топтору: козу карындар жана актиномицеттердин саны дээрлик жокко эсе болду.

4. Соң-Көлдүн бийик тоолуу экосистемасынын изилденген топурактарынан бөлүнүп алынган пайдалуу микроорганизмдердин коллекциясы түзүлдү. Алардын арасынан айыл чарба биотехнологиясы, өзгөчө биологиялык коргоодо колдонууга сунушталган бактериялар тандалды.

5. *Streptomyces alfalfae C1-4* штаммы алма жана алмуруттун бактериялык куйук илдетинин козгогучу *Erwinia amylovora* үчүн эффективдүү антагонист жана гипер-мите агент катары тандалды.

6. *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 штаммы картошканын күрөң чиригин козгогуч *Ralstonia solanacearum* каршы антагонист агент катары тандалды.Ал эми фитопатогендик козу карындардын *Monilia fructicola* га *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 күчтүү антагонисттик, *Streptomyces alfalfae C1-4* гиперпаразиттик таасир көрсөттү.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШ

Жыл өткөн, химиялык пестициддердин жана фунгициддердин колдонулушун чектеген, химиялык заттардын адамдын ден-соолугуна жана айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин азайткан органикалык дыйканчылыкка муктаждык өсүүдө. Бул максатта диссертациядагы изилдөөлөрдүн натыйжасында табылган жана сыноодон өткөрүлгөн *Streptomyces* бактериялары активдүү биоконтролдук агенттер жана биоинокулянттар катары айыл чарбанын өсүмдүк өстүрүүчүлүк жана өсүмдүк коргоо тармагында өсүмдүктөрдүн түшүмүн жогорулатуу, аларды илдет козгогучтардан биологиялык коргоодо жана топурактын күрдүүлүгүн артыруу максатында колдонууга сунушталат.

Нукура, химиясыз, экологиялык жактан коопсуз жашылча, дан жана мөмө-жемиш азык-түлүктөрүн алууда чоң салым киргизет. Ошондой эле, изилдөөлөрдүн натыйжалары Айыл чарба, экология, токой чарба багытындагы адистерди даярдаган окуу жайларда Биологиялык Коргоо жана Биотехнология предметтеринин мазмунуна киргизилишине сунушталат.

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

1. **Ботбаева, М.М.** Ботаника. Өсүмдүктөрдүн систематикасы. 1-бөлүм Бишкек, 2003. – 244 б.

2. **Бектурганова, Б.Ш**. Соң-Көлдүн суу биотобундагы бактериялардын ролу жана ар түрдүүлүгү [Текст] / Т.Д. Дөөлөткелдиева, С.Т. Бобушева // К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин жарчысы. – 2024. – No. S6. – С. 112-118. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82808453

3. **Бектурганова, Б.Ш**. Соң-Көл өрөөнүнүн топурактарындагы микромицеттердин экологиясы жана таралышы[Текст] / Т.Д. Дөөлөткелдиева, С.Т. Бобушева// Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.- 2024.

№10. С. 62- 68. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82584023

4. **Бектурганова, Б.Ш.** Микробные сообщества высокогорных и низкотемпературных почв долины Сон-Куль Кыргызстана [Текст] / Т.Д. Доолоткелдиева, С.Т.Бобушева// Фундаментальные исследования, Москва, 2012. № 9-2. - С. 278-287. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17881339

5. **Бектурганова, Б.Ш.** Сравнительное изучение микробиологического разнообразия почв двух высокогорных долин Кыргызстана [Текст] / Т.Д. Доолоткелдиева, С.Т. Бобушева // Вестник КазНУ. Серия экологическая. - 2014. - № 1/1 (40). - С. 32-36. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=oSuNIlcAAAAJ&citation_for_view=oSuNIlcAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC

6. **Бектурганова, Б.Ш.** Биогеохимия основных микроэлементов экосистем Сон-Кульской котловины [Текст] /Э.И. Тункатарова, Ж.Б. Джакшылыкова// Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета.- 2021. Т. 21. № 4. С. 191-195. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45932577

7. **Бектурганова, Б.Ш.** Содержание микроэлементов в почве Сон- Кульской долины и их экологические особенности [Текст] / Э.И. Тункатарова, Ж.Б. Джакшылыкова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. - 2021. Т. 21. № 4. С. 196-201. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45932578

8. **Бектурганова, Б.Ш.** Бактериальные сообщества долины Сон-Куль Кыргызстана и их адаптация к низкотемпературным, высокогорным условиям [Текст] / Т.Д. Доолоткельдиева, С.Т Бобушева // В книге: Механизмы адаптации микроорганизмов к различным условиям среды обитания. тезисы докладов Второй Всероссийской научной конференции с международным участием. Иркутск, - 2022. С. 40-43. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pure.spbu.ru/ws/files/93696385/_37_40.pdf#page=40

9. **Выходцев**, **И.В.** Вертикальная поясность растительности в Киргизии (Тянь-Шань и Алай) [Текст] / И.В. Выходцев. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 84 с.

10. **Головкова, А.Г.** Растительность Центрального Тянь-Шаня [Текст]/А.Г.Головкова. – Ф., 1959.- Ч. I: Характеристика растительных сообществ Центрального Тянь-Шаня. - 456 с.

11. **Головкова, А.Г.** Геоботаническое районирование Центрального Тянь-Шаня [Текст] /А.Г. Головкова. – Ф.: Изд-во К, 1962.-140 с.

12. **Кадырова, Б.К.,** Омуралиев Т. Каратал-Жапырык мамлекеттик коругунун кээ бир аймактарындагы жаныбарлардын түрдүк курамын тактоо жана аларга мониторинг жүргүзүү [Текст] / Б.К. Кадырова, Т.Омуралиев // Вест.КНУ им. Ж.Баласагына 2013. - Вып.5. – С.14-20.

13. **Кыдыралиев, А.К.** Птицы озер и горных рек Киргизии [Текст] / А.К.Кадыралиев. – Ф: Илим, 1990. – 238 с.

14. **Кырчообаев, А.С.** Каратал-Жапырыкский государственный заповедник [Текст] / А.С.Кырчообаев, Б.К.Чороев, А.К. Осконбаев // В кн.: Тр. заповедников Кыргызстана. – Б., 2005.– С.225-233.

15. **Кузнецов, Н.И.** Микроэлементы в сельском хозяйстве [Текст] / Н.И. Кузнецов. – Ф.: Кыргызстан, 1977. – 87 с.

16. **Мамытов, А.М.** Почвенное районирование Киргизии [Текст] / А.М Мамытов, Г.И. Ройченко. – Ф.: Изд-во АН КиргССР, 1961. – 155 с.

17. **Мамытов, А.М.** Агрохимические свойства почв Киргизии [Текст] / А.М Мамытов, И.В. Опенлендер. – Ф.: Илим, 1969. - 134 с.

18. **Пономаренко, П.Н.** Атмосферные осадки Киргизии [Текст] / П.Н. Пономаренко; под ред. О.А.Дроздова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1976. - 134 с.

19. **Пономаренко, П.Н.** Климат горного края [Текст] / П.Н. Пономаренко, А.В. Селоустьев. – Ф.: Кыргызстан, 1972. - 100 с.

20. **Цеканов, А.С.** Растительность высокогорий Внутреннего Тянь-Шаня и её изменение под воздействием антропогенных факторов» [Текст] / А.С. Цеканов. – Ф.: Илим, 1987. - 362 с.

21. **Цеканов, А.С.** Эколого-биологические основы улучшения пастбищ высокогорий Внутреннего Тянь-Шаня [Текст] / А.С. Цеканов. - Ф.: Илим, 1979. – 232 с.

22. **Araujo A.S.F.** Soil microbial biomass in organic farming system [Text] / A.S.F.Araujo, W.J.Melo // 2010. – Vol.40. – P.2419.

23. **Acosta-Martinez, V.** Tag-encoded pyrosequencing analysis of bacterial diversity in a single soil type as affected by management and land use [Text] / V.Acosta-Martinez, S. Dowd, V.Allen // Soil Biol. Biochem. – 2008. – Vol.40. – P.2762–2770.

24. **Anesio, A.M.** High microbial activity on glaciers:importance to the global carbon cycle [Text] / A.M. Anesio, A.J. Yjlson, A. Fritz et al. // Global Change Biology. – 2009. – Vol.15. – P. 955–960.

25. **Aislabie, J.M.** Relation between soil classification and bacterial diversity in soils of the Ross Sea region, Antarctica [Text] / J.M. Aislabie, S.Jordan, G.M.Barker // Geoderma. – 2008. – Vol.144. – P.9–20.

26. **Alfreider, A.**(1996): Community analysis of the bacterial assemblages in the winter cover and pelagic layers of a high mountain lake by in situ hybridization [Текст] / A.Alfreider, J.Pernthaler, R.Amann et al.. – Applied and // Environmental Microbiology. – 1996. – Vol.62. – P.2138-3144.

27. **Amato, P.** Bacterial characterization of the snow cover at Spitzberg, Svalbard

[Text] / P.Amato, R. Hennendelle, O.Magand et al. // FEMS. – 2006. – 59. – P.255- 264.

28. **Adegboye, M.F.** Taxonomy and ecology of antibiotic producing Actinomycetes [Text] / M.F.Adegboye, O.O. Babalola // Afr J Agric Res. -2012. – Vol.7. – P.2255- 2261.

29. **Brambilla, E.** 16S rDNAdiversity of cultured and uncultured prokaryotes of a mat sample from Lake Fryxell, VolMcMurdo Dry Valleys, Antarctica [Text] / E.Drambilla, H.Hippe, A. Hagelstein et al. // Extremophiles. – 2001. – Vol.5(1). – P.23-33.

30. **Bardgett R. R.** The biology of soil [Text] / R.R. Bardgett // Oxford: Oxford University Press, UK, 2010. – 256 p.

31. **Buyer, J.S.** Microbial community structure and function in the spermosphere as affected by soil and seed type [Text] / J.S.Buyer, D.P. Roberts, E. Russek-Cohen // Canadian Journal of Microbiology. – 1999. - Vol.45. – P.138-144.

32. **Bottos, E.** Bacterial community structures of Antarctic soils. - In Antarctic Terrestrial Microbiology Physical and Biological Properties of Antarctic Soils, Cowan. D.(ed) Springer:Heidelberg, Germany. – 2014. – 245 p.

33. **Babalola, O. O.** Plant growth-promoting rhizobacteria do not pose any deleterious effect on cowpea and detectable amounts of ethylene are produced [Text] / O.O. Babalola, A.I. Sanni, G.D.Odhiambo et al. // World Journal of Microbiology & Biotechnology.- 2007. – Vol.23. – P.747–752.

34. **Buckley, D.H.** Exploring the biodiversity of soil: a microbial rain forest [Text] / D.H. Buckley, T.M.Schmidt // In Biodiversity of Microbial Life. – NY; USA: Wiley-Liss. – 2002. -

35. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology [Text] / D.Brenner // The Proteobacteria. – 2004. – Vol.2. – 976 p.

36. Bergey's manual of systematics of archaea and bacteria [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118960608. – Загл.с экрана.

37. **Barnett, H.L.** Illustrated genera of imperfect fungi. American Phytopathological Society (APS Press); 1998. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.scribd.com/document/325199387/Barnett-Hunter-Illustrated-Genera-of-Imperfect-Fungi. – Загл.с экрана.

38. **Bauer, H.** The contribution of bacterial and fungal spores to the organic carbon content of cloud water, precipitation and aerosols [Text] / H. Bauer, A. Kasper- Giebel, M.Loflund et al. // Atmospheric Research. – 2002. – Vol.64. – P.109-119.

39. **Brown, A.D**. Compatible solutes and extracellular water stress in eukaryotic microorganisms [Text] / A.D. Brown // Adv Microb Physiol. – 1978. – Vol.17. – P.181–242.

40. **Bridge, P.D.** Snow mould caused by a *Pythium* sp.: a potential vascular plant patho- gen in the maritime Antarctic [Text] / P.D. Bridge, K.K. Newsham, G.J. Denton // Plant Pathol. – 2008. – Vol.57. – P.1066–1072

41. **Braun, B.** Unraveling the microbial community of a cold groundwater catchment system [Text] / B.Braun, H. Schroder, U. Knecht // Water Research. – 2016. – Vol.107. – P.113- 126.

42. **Barka, E.A.** Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria [Text] / E.A. Barka, P. Vasta, N. Sanchez et al. // Am. Soc. Microbiol. – 2016. – Vol.80. – P.1–43.

43. **Bérdy, J.** Bioactive microbial metabolites [Text] / J.Berdy // J. Antibiot. – 2005. - Vol.58. – P.1-26.

44. **Bekturganova, B.** Low temperature and vegetation effects on the soil bacterial communities structure in high mountainous and cold biotopes in Kyrgyzstan [Текст] / T.D. Doolotkeldieva, C.T. Bobusheva// APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH. - 2022. 20(5): C.3793-3815. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aloki.hu/pdf/2005_37933815.pdf

45. **Bekturganova, B.** Exploring Streptomyces bioagents for improving of soil fertility and plant protection from pathogens [Текст] / T.D. Doolotkeldieva, C.T. Bobusheva // Science and innovation 2 (Special Issue 8), Tashkent, 2023. - C. 87-93. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ilmiyanjumanlar.uz/uploads/conferences/008/PL-16.pdf

46. **Collins, T.** Psychrophilic lifestyles: mechanisms of adaptation and biotechnological tools [Text] / T.Collins, R.Margesin // Applied Microbiology and Biotechnology 2019: https://doi.org/10.1007/s00253-019-09659-5. – Загл.с экрана.

47. **Coudrain, V.** Temporal differentiation of soil communities in response to arable crop management strategies [Text] / V. Coudrain, M.Hedde, P.A.Chauvat et al. // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2016. - Vol.225. – P.12–21.

48. **Crump, B.C.** Microbial diversity in arctic freshwaters is structured by inoculation of microbes from soils [Text] / B.C. Crump, L.A.Amaral-Zettler, G.W.Kling // International Society for Microbial Ecology. – 2012. – Vol.6. – P.1629–1639.

49. **Cuthbertson, L.** Characterisation of Arctic bacterial communities in the air above Svalbard [Text] / L.Guthbertson,H.Amores-Arrocha, L.A.Malard et al. // Biology. – 2017. – Vol.6. – P.29.

50. **Cavicchioli, R.K.** Low-temperature extremophiles and their application [Text] / R.K. Cavicchioli, S. Siddiqui, C.Andrews et al. // Curr Opin Biotechnol. – 2002. – Vol.13. – P.1–9.

51. **Catranis, C.** Micro-organisms entrappedin glacialice [Text] / C.Catranis, W.T.Starmer // Antarct J US. – 1991. – Vol.26. – P.234–236.

52. **Christner, B.C**. Bacterial recovery from ancient glacial ice [Text] / B.C.Compant, E.Mosley-Thompson, L.G. Thompson et al. // Environ Microbiol. – 2003. – Vol.5. – P.433–436.

53. **Compant, S.** A review on the plant microbiome: ecology, functions, and emerging trends in microbial application [Text] / S.Compant, A.Samad, H.Faist et al. // J. Adv.Res. – 2019. – Vol.19. – P.29–37.

54. **Cox, F.** Not poles apart: Antarctic soil fungal communities show similarities to those of the distant Arctic [Text] / F. Cox, K.K.Newsham, R.Bol et al. // Ecol. Lett. – 2016. – Vol.19. – P.528–536.

55. **Carvalho, M.F.** Endophytic Actinobacteria for Sustainable Agricultural Applications, Endophytes: Crop Productivity and Protection [Text] / M.F.Carvalho, Y.Ma, R.S. Oliveira // Sustainable Development and Biodiversity. – 2017. - Vol.16. – P.163-189.

56. **Doornbos, F.R.** Impact of root exudates and plant defense signaling on bacterial communities in the rhizosphere [Text] / F.R.Doornbos, L.C. van Loon, A.H.Peter et al. // A review Agronomy for Sustainable Development. – 2012. - Vol.32. – P. 227– 243.

57. **Duineveld, B.** Analysis of the dynamics of bacterial communities in the

rhizosphere of the chrysanthemum via denaturing gradien gel electrophoresis and substrate utilization [Text] / B.Duineveld, A. Rosado, J.D van Elsas et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 1998. - Vol.64. – P.4950–4957.

58. **Duineveld, B.** Analysis of Bacterial communities in the rhizosphere of chrysanthemum via denaturing gradient gel electrophoresis of PCR-amplified 16S rRNA as well as DNA fragments coding [Text] / B.Duineveld, A.Kowalchuk, A. Keijzer et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2001. - Vol.67. – P.172–178.

59. **DeLucia, E.H.** Photosynthetic symmetry of sun and shade leaves of different orientations [Text] / E.H. DeLucia, H.D.Shenoi, S.L.Naidu et al. // Oecologia. – 1991. – Vol.87. – P.51-57.

60. **Deverall, B.J.** Psychrophiles [Text] / B.J. Deverall // In: Ainsworth GC, Sussman AS (eds) The fungi an advanced treatise. – 1968. – P.129–135.

61. **Dhakar, K.** Microbial Ecology from the Himalayan Cryosphere Perspective [Text] / K. Dhakar, A.Pandey // MDPI Microorganisms. – 2020. – Vol.8. – P.257.

62. **Duncan, S.M.** Endoglu-canase-producing fungi isolated from Cape Evans historicexpedition hut on Ross Island, Antarctica [Text] / S.M. Duncan, R.L.Farrell, J.M.Thwaites et al. // Environ Microbiol. – 2006. – Vol.8. – P.1212–1219 63. **Druzhinina, I.** "Species conceptsand biodiversity in Trichoderma and Hypocrea : from aggregate species to species clusters?" [Text] / I. Druzhinina, Ch.P. Kubicek // J.Zhejiang University Science. – 2005. – Vol.6B(2). – P.100-112.

64. **De Simeis, D.** Actinomycetes: A never-ending source of bioactive compounds—an overview on antibiotics production [Text] / D. De Simeis, S. Serra // Antibiotics. – 2021. – Vol.10. – P.483.

65. **Dennis, P.G.** Are root exudates more important than other sources of rhizodeposits in structuring rhizosphere bacterial communities? [Text] / P.G.Dennis, A.J. Miller, P.R. Hirsch // FEMS. Microbiol. Ecol. – 2010. – Vol.72. – P.313–327.

66. **Demain A.L.** Microbial drug discovery: 80 years of progress [Text] / A.L. Demain, S. Sanchez // J. Antibiot. – 2009. – Vol.62. – P.5-16.

67. **Demain, A.L.** History of Industrial Biotechnology. Industrial Biotechnology: Sustainable Growth and Economic Success [Text] / A.L. Demain. - Wiley-VCH Verlag

GmbH & Co. KGaA, 2010. – 523 p.

68. **Ellis, D.** Aspergillus, University of Adelaide, Australia. 2005. Accessed 2 July 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/aspergillus . – Загл.с экрана.

69. **Egidi, E.** A few Ascomycota taxa dominate soil fungal communities worldwide [Text] / E.Egidi, M.Delgado-Baquerizo, J.M.Plett et al. // Nature Communications. – 2019. – Vol.10. – P.2369.

70. **Eiler, A.** Productivity and salinity structuring of the microplankton revealed by comparative freshwater metagenomics [Text] / A. Eiler, M. Zaremba-Niedzwiedzka, K.D. Martinez-Garcia et al. // Environmental Microbiology**.** – 2014. - Vol.16. – P.2682-2698.

71. **Fay, M.** “Adapting to climate change in Eastern Europe and Central Asia” [Text] / M. Fay, R. Block, J. Ebinger // World Bank Publications. – 2010.

72. **Fierer, N.** “Reconstructing the microbial diversity and function of pre-agricultur tallgrass prairie soils in the United States” [Text] / N.Fierer, J.C. Clemente, J.W.Leff et al. // Science. – 2013. - Vol.342. – P.621–624.

73. **Foght, J.** Culturable bacteria in subglacial sediments and ice from two southern hemisphere glaciers [Text] / J. Foght, J.Aislabie, S. Turner et al. // Microbological Ecology. – 2004. – Vol.47. – P.329-340.

74. **Fell, J.W.** Biodiversity of micro-eukaryotes in Antarctic dry valley soils with 5 % soil moisture [Text] / J.W. Fell, G.Scorzetti, L.Connell et al. // Soil Biol Biochem. – 2006. – Vol.38. – P.3107–3119.

75. **Farnell-Jackson, E.A.** Seasonal patterns of viruses, bacteria and dissolved organic carbon in a riverine wetland [Text] / E.A. Farnell-Jackson, A.K. Ward // Freshwater Biology. – 2003. – Vol.48. – P.841-851.

76. **Fuhrman, J.A.** Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects [Text] / J. A. Fuhrman // Nature. – 1999. – Vol.399. – P.541 -548.

77. **Fortunato, C.S.** Determining indicator taxa across spatial and seasonal gradients in the Columbia River coastal margin [Text] / C.S. Fortunato, L.Eiler, J.A. Herfort et al. // ISME J. **–** 2013. – Vol.7. – P.1899-1911.

78. **Farda, B.** Actinomycetes from Caves: An Overview of Their Diversity,

Biotechnological Properties, and Insights for Their Use in Soil Environments [Text] / B.Farda, R. Djebaili, M.Vaccarelli et al. // Microorganisms. – 2022. – Vol.10. – P.453.

79. **Gray, T.R.G.** Soil microorganisms [Text] / T.R.G. Gray. – Edinburgh: Oliver and Boyd, 1971.

80. **Ghiglione, J.-F.** Pole-to-pole biogeography of surface and deep marine bacterial communities [Text] / J.-F. Ghiglione, P.E.Galand, T. Pommier et al. // Proc. NAS.USA. – 2012. – Vol.109. – P.17633–17638.

81. **Goodfellow, M.** Ecology of actinomycetes [Text] / M. Goodfellow, S.T. Williams // Annual Review of Microbiology. – 1983. – Vol.37. – P.189–216.

82. **Gauze, G.F.** Determinant of actinomycetes [Text] / G.F. Gauze. – M.: Nauka, 1983. – 237 p.

83. **Groudieva, T.** Diversity and cold-active hydrolytic enzymes of culturable bacteria associated with Artic sea ice, Spitzbergen [Text] / T.Groudieva, M.Kambourova, H.Yusef et al. // Extremophiles. – 2004. – Vol.8. – P.475-488.

84. **Gianoli, E.** Ecotypic differentiation in morphology and cold resistance in populations of *Colobanthus quitensis* (Cariophyllaceae) from the Andes of central Chile and maritime Antarctica [Text] / E.Gianoli, P.Inostroza, A. Zuniga-Feest et al. // Arct Antarct Alps Res. – 2004. – Vol.36. – P.484–489

85. **Goodfellow, M.** Ecology of actinomycetes [Text] / M. Goodfellow, S.T. Williams // Annu. Rev. Microbiol. – 1983. – Vol.37. – P.189–216.

86. **Goudjal, Y.** Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off and promotion of tomato plant growth by endophytic actinomycetes isolated from native plants of Algerian Sahara [Text] / M. Goudjal, O. Toumatio, A.Yekkour, N.Sabaou et al. // Microbiol Res. – 2014. – Vol.169. – P.59-65.

87. **Hooper, D.U.**"Effects of plant composition and diversity on nutrient cycling" [Text] / D.U. Hooper, P.M. Vitousek // Ecol.Monogr. – 1998. – Vol.68. – P.121- 149.

88. **Huang, J.** Effects of land use on soil water soluble organic C and microbial biomass C concentrations in the Sanjiang Plain in Northeast China [Text] / J. Huang, C. Song //Acta Agr.Scand. B-S.P. – 2010. - Vol.60. – P.182-188.

89. **Habig, J.** Effects of conservation agriculture and fertilization on soil microbial

diversity and activity [Text] / J. Habig, C. Swanepoel // Environments. – 2015. – Vol.2. – P.358–384.

90. **Harding, T.** Microbes in high Arctic snow and implications for the cold biosphere [Text] / T. Harding, A.D. Jungblut, C. Lovejoy et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2011. – Vol.77. – P.3234–3243.

91. **Holmalahti, J.** Variations in the spectra of biological activities of actinomycetes isolated from different soils [Text] / J. Holmalahti, A. Wright, O Raatikainen // Letters in Applied Microbiology. – 1994. – Vol.18. – P.144–146.

92. **Hill, P.** Land use intensity controls actinobacterial community structure [Text] / P.Hill, V. Krištůfek, L. Dijkhuizen // Microbiological Ecology. – 2011. – Vol.61. – P.286–302.

93. **Hoshino, T.** Cryophilic fungi to denote fungi in the cryosphere [Text] / T. Hoshino, N. Matsumoto // Fungal Biol Rev. – 2012. – Vol.26. – P.102–105.

94. **Han, X. M.** Effects of vegetation type on soil microbial community structure and catabolic diversity assessed by polyphasic methods in North China [Text] / X.M. Han, R.Q. Wang, R.Liu et al. // J.Environmental Sc.China. – 2007. – Vol.19. – P.1228–1234.

95. **Hayakawa, M.** Studies on the isolation and distribution of rare actinomycetes in soil [Text] / M. Hayakawa // Actinomycetologica. – 2008. – Vol.22. – P.12–19.

96. **Houghton, R. A.** Balancing the global carbon budget [Text] / R.A. Houghton // Annual Review of Earth and Planetary Sc. – 2007. – Vol.35. – P.313-347.

97. **Jesus, E.D.C.** Influence of corn, switchgrass, and prairie cropping systems on soil microbial communities in the upper Midwest of the United States [Text] / E.D.C. Jesus, C. Liang, J.F.Quensen et al. // Glob. Change Biol. Bioenergy. – 2015. – Vol.8. – P.481–494.

98. **Janssen, P.H.** Improved culturability of soil bacteria and isolation in pure culture of novel members of the divisions Acidobacteria, Actinobacteria, Proteobacteria, and Verrucomicrobia [Text] / P.H.Janssen // Appl. Environ. Microbiol. – 2002. – Vol.68. – P.2391–2396.

99. **Jones, S.E.** Dormancy contributes to the maintenance of microbial diversity [Text] / S.E. Jones, J.T. Lennon // Proc.NAS USA. – 2010. – Vol.107. – P.5881 - 5886.

100. **Jog, R.** Enhancing soil health and plant growth promotion by actinomycetes

[Text] / R. Jog, G. Nareshkumar, S. Rajkumar // In: G. Subramaniam, S. Arumugam, V. Rajendran(eds) Plant Growth Promoting Actinobacteria. – 2016. – P.33-45.

101. **Khan, M.** Cytotoxic and antibacterial naphthoquinones from an endophytic fungus, Cladosporium sp // Toxicology Reports. – 2016. – Vol.3. – P.861-865.

102. **Lauber, C.L.** Temporal variability in soil microbial communities across land-use types [Text] / C.L. Lauber, J. Lennon, N. Fierer // ISME. – 2013. – No.7. – P.1641–1650.

103. **Liang, C.** Microorganisms and their residues under restored perennial grassland communities of varying diversity [Text] / C. Liang, J.Kao-Kniffin, G.R. Sanford // Soil Biol. Biochem. – 2016. – Vol.103. – P.192–200.

104. **Leff, J.W.** Consistent responses of soil microbial communities to elevated nutrient inputs in grasslands across the globe [Text] / J.W. Leff, S.E. Jones, S.M.Prober et al. // Proc. NAS U.S.A. – 2015. - Vol.112. – P.10967–10972.

105. **Lee, S.-H.** Organic layer serves as a hotspot of microbial activity and abundance in Arctic tundra soils [Text] / S.-H. Lee, I. Jang, N. Chae et al. // Microbiological Ecology. – 2013. – Vol.65. – P.405–414.

106. **Larose, C.** The dynamic arctic snow pack: an unexplored environment for microbial diversity and activity [Text] / C. Larose, A. Dommergue, T.M. Vogel // Biology. – 2013. – Vol.2. – P.317–330.

107. **Lysak, V.** Soil microbial communities of eastern Antarctica [Text] / V. Lysak, I.A. Maksimova, D.A. Nikitin et al. // Biological Sciences Bulletin. – 2018. – Vol.73. – P.104–112.

108. **Lamb, E. G.** Effects of plant species richness and evenness on soil microbial community diversity and function [Text] / E.G. Lamb, N.Kennedy, S.D. Siciliano // Plant and Soil. – 2011. – Vol.338. – P.483–495.

109. **Larkin, J. M.** Seasonal incidence of bacterial temperature types in Lousiana soil and water [Text] / J.M. Larkin // J.Applied Microbiol. – 1970. – Vol.20. – P.286- 288.

110. **Lewis, D.H.** Sugar alcohols (polyols) in fungi and green plants. I. Distribution, physiology and metabolism [Text] / D.H. Lewis, D.C. Smith // New Phytol. – 1967. – Vol.66. – P.143–184.

111. **Lombard, L.** Generic hyperdiversity in stachybotriaceae [Text] / L. Lombard, J. Houbraken, C. Decock et al. // Persoonia- Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi. – 2016. - Vol.36, No.1. – P.156–246.

112. **Lee, C.S.** The microbiota of recreational freshwaters and the implications for environmental and public health [Text] / C.S. Lee, M. Kim, Z. Lee et al. // Frontiers in Microbiology. – 2016. – Vol.7. – P.176.

113. **Lindstrom, E.S.** Distribution of typical freshwater bacterial groups is associated with pH, temperature, and lake water retention time [Text] / E.S. Lindstrom, M.P.Kamst-Van et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2005. – Vol.71. – P.8201-8206.

114. **Lliros, M.** Bacterial Community Composition in Three Freshwater Reservoirs of Different Alkalinity and Trophic Status [Text] / M.Liros, O. Inceoglu, T. Garcia- Armisen // PLoS One. – 2014. – Vol.9.

115. **Liu, S.** Ph levels drive bacterial community structure in sediments of the Qiantang River as determined by 454 pyrosequencing [Text] / S. Liu, H.X. Ren, L.P. Shen et al. // Frontiers in Microbiology. – 2015. – Vol.6.

116. **Logue, J.B.** Freshwater bacterioplankton richness in oligotrophic lakes depends on nutrient availability rather than on species-area relationships [Text] / J.B.Logue, A.F. Langenheder, S. Andersson et al. // Isme Journal. – 2012. – Vol.6. – P.1127-1136.

117. **Lam, K.S.,** New aspects of natural products in drug discovery [Text] / K.S. Lam // Trends in Microbiol. – 2007. – Vol.15. – P.279-289.

118. **Margesin, R.** Microbial ecology of the cryosphere (glacial and permafrost habitats: current knowledge) [Text] / R.Margesin, T. Collin // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2019. – Vol.103. – P.2537-2549.

119. **Mackelprang, R.** Metagenomic analysis of a permafrost microbial community reveals a rapid response to thaw [Text] / R.Mackelprang, M.P.Waldrop, K.M.DeAngelis et al. // Nature. – 2011. – Vol.480. – P.368–371.

120. **Margesin R.** Diversity and ecology of psychrophilic microorganisms [Text] / R. Margesin, V. Miteva // Res Microbiol. – 2011. – Vol.162. – P.346–361.

121. **Maheswari, R.** Fungal biology in the 21st century [Text] / R. Maheswari //

Curr Sci. – 2005. - Vol.88. – P.1406–1418.

122. **Marian, M.** Ecology and potential functions of plant-associated microbial communities in cold environments [Text] / M. Marian, G.Licciardello, B. Vicelli // FEMS Microbiol. Ecol. – 2022. – Vol.98. – P.1093.

123. **Matsukawa, E.** Stimulatory effect of indole-3-acetic acid on aerial mycelium formation and antibiotic production in Streptomyces spp [Text] / E. Matsukawa, Y, Nakagawa, Y. Iimura et al. // Actinomycetologica. – 2007. – Vol.21. – P.32–39.

124. **Mamytov, A.M.** Soils of Kyrgyz SSR [Text] / A.M. Mamytov. – Frunze: Ilim, 1974. – 418 p.

125. **McKenzie, R.L.** Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface [Text] / R.L. McKenzie, L.O.Bjorn, A. Bais et al. // J Photochem Photobiol. – 2003. – B.2. – P.5–15.

126. **Matsushima T.** *(2001). "Matsushima Mycological Memoirs 9".* ***10****:111.* {{cite journal}}: Cite journal requires |journal= (help) "Talaromyces C.R. Benj., Mycologia 47(5): 681 (1955)". *Species Fungorum. CAB International.*

Retrieved 2013-02-22.

127. **Madsen, E.L.** Microorganisms and their roles in fundamental biogeochemical cycles [Text] / E.L. Madsen // Current Opinion in Biotechnology. – 2011. – Vol.22. – P.456-464.

128. **Mohiuddin, M.M.** Temporal and spatial changes in bacterial diversity in mixed use watersheds of the Great Lakes region [Text] / M.M. Mohiuddin, S.R. Botts, A. Paschos et al. // J Great Lakes Research. – 2019. – Vol.45. – P.109-118.

129. **Morozkina, E. V.** Extremophilic microorganisms: Biochemical adaptation and biotechnological application (review) [Text] / E.V. Morozkina, E.S. Slutskaya,

N.V. Fedorova et al. // Applied Biochemistry and Microbiology. 2010. - 46(1). – P.1–14.

130. **Miguélez, E.M.** Streptomycetes: a new model to study cell death [Text] / E.M. Miguelez, C. Hardisson, M.B. Manzanal // Int J Microbiol. – 2010. – Vol.3. – P.153-158.

131. **Normander, B.** Bacterial origin and community composition in the barley

phytosphere as a function of habitat and presowing conditions [Text] /B. Normander, J.I. Prosser // Appl Environ Microbiol. – 2000. - Vol.66, No.10. – P.4372.

132. **Neufeld, J.D.** Unexpectedly high bacterial diversity in arctic tundra relative to boreal forest soils, revealed by serial analysis of ribosomal sequence tags [Text] / J.D. Neufeld, W.W. Mohn // Appl.Environmental Microbiol. – 2005. – Vol.71. – P.5710–5718.

133. **Nett, M.** Genomic basis for natural product biosynthetic diversity in the actinomycetes [Text] / M. Nett, H. Ikeda, B.S. Moore // Nat. Prod. Rep. – 2009. – Vol.26. – P.1362–1384.

134. **Olubukola, O.B.** Phylogenetic analysis of actinobacterial populations associated with Antarctic Dry Valley mineral soils [Text] / O.B. Olubukola, M.K. Bronwyn, L.Marilize et al. // Environmental Microbiology. – 2009. – Vol.11(3). – P.566-76.

135. **Oates, L.G.** Bioenergy cropping systems that incorporate native grasses stimulate growth of plant-associated soil microbes in the absence of nitrogen fertilization [Text] / L.G. Oates, D.S. Duncan, G.R. Sanford et al. // Agric. Ecosyst. Environ. – 2016. – Vol.233. – P.396–403.

136. **Pataki, D. E.** Tracing changes in ecosystem function under elevated carbon dioxide conditions [Text] / D.E. Pataki // BioScience. – 2003. – Vol.53. – P.805- 818.

137. **Pottier, I.** Safety assessment of dairy microorganisms [Text] / I. Pottier, S. Gente, J.-P. Vernoux et al. // Geotrichum candidum. Int. J. Food Microbiol. - 2008. – Vol.126. – P.327–332.

138. **Robinson, C.H.** Cold adaptation in Arctic and Antarctic fungi [Text] / C.H. Robinson // New Phytol. – 2001. – Vol.151. – P.341– 353.

139. **Rosa, L.H.** Endophytic fungi associated with the Antarctic Grass [Text] / L.H. Rosa, A.B.M. Vaz, R.B. Caligiorne et al. // Deschampsia Antarctica Desv. (Poaceae). Polar Biol. – 2009. - Vol.32. – P.161–167.

140. **Rivas, S.** Molecular interactions between tomato and the leaf mold pathogen: Cladosporium fulvum [Text] / S.Rivas, C.M. Tomas // Annual Review of Phytopathology. – 2005. - Vol.43, No.1. – P.395–436.

141. **Read, D.S.** Catchment-scale biogeography of riverine bacterioplankton [Text]

/ D.S. Read, H.S. Gweon, M.J. Bowes et al. // ISME J. – 2015. – Vol.9. – P.516-526.

142. **Roguet, A.** Neutral community model explains the bacterial community assembly in freshwater lakes [Text] / A. Roguet, G.S. Laigle, C. Therial et al. // FEMS Microbiology Ecology. – 2015. – Vol.91. – P. 286.

143. **Russell, T.L.** Mobilization and transport of naturally occurring enterococci in beach sands subject to transient infiltration of seawater [Text] / T.L. Russell, K.M. Yamahara, A.B. Boehm // Environmental Science and Technology. – 2012. – Vol.46. – P.5988-5996.

144. **Ren, L.** pH Influences the Importance of Niche-Related and Neutral Processes in Lacustrine Bacterioplankton Assembly [Text] / L. Ren, D. Jeppesen, J.He et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2015. – Vol.81. – P.3104- 3114.

145. **Ruiz-Gonzalez, C.** Terrestrial origin of bacterial communities in complex boreal freshwater networks [Text] / C. Ruiz-Gonzalez, J.P. Nino-Garcia, P.A. del Giorgio // Ecology Letters. 2015a. – Vol.18. – P.1198-1206.

146. **Smith, J.J.** Bacterial diversity in three different Antarctic cold desert mineral soils [Text] / J.J. Smith, L.A. Tow, W. Stafford et al. // Microbiological Ecology. – 2006. – Vol.51. – P.413–421.

147. **Smalla, K.** Bulk and rhizosphere soil bacterial communities studied by denaturing gradient gel electrophoresis: plant-dependent enrichment and seasonal shifts revealed [Text] / K. Smalla, G. Wieland, A. Buchner et al. // Appl. Environ. Microbiol. – 2001. – Vol.67. – P.4742–4751.

148. **Singh, S.M.** Psychrophilic fungi from Schirmacher Oasis, East Antarctica [Text] / S.M. Singh, G. Puja, D.J. Bhat et al. // Curr Sci. – 2006. – Vol.90. – P.1388– 1392.

149. **Shi, T.** Characterization of viable bacteria from Siberian permafrost by 16S rDNA sequencing [Text] / T. Shi, R.H. Reeves, D.A. Gilichinsky et al. // Microbiol Ecol. – 1997. – Vol.33. – P.169–179.

150. **Skidmore, M.L.** Microbial life beneath a high Arctic glacier [Text] / M.L. Skidmore, J.M. Foght, M.J. Sharp // Applied and Environmental Microbiology J. – 2000. – Vol.66. – P.3214-3220.

151. **Sattler, B.** Bacterial growth in super cooled cloud droplets [Text] / B. Sattler,

H. Puxbaum, R. Psenner // Geophysical Research Letters. – 2001. – Vol.28. – P.239- 242.

152. **Segawa, T.** Seasonal change in bacterial flora and biomass in mountain snow from Tateyama Mountains, Japan, analyzed by 16SrRNA gene sequencing and real- time PCR [Text] / T.Segawa, K. Miyamoto, K.Ushida et al. // Applied and Environmental Microbiology. – 2005. – Vol.71. – P.123-130.

153. **Selbmann, L.** Production and structural characterization of the exopolysaccharide of the Antarctic fungus *Phoma her- barum* CCFEE 5080 [Text]

/ L. Selbmann, S. Onorfi, M.Fenice et al. // Res Microbiol. – 2002. – Vol.153. – P.585–592.

154. **Schroers, H.-J.** Classification of the mycoparasite *Gliocladium roseum* in *Clonostachys* as *C. rosea*, its relationship to *Bionectria ochroleuca*, and notes on other *Gliocladium*-like fungi [Text] / H.-J. Schroers, G.J. Samuels, K.A. Gams et al. // Mycologia. – 1999. – Vol.91(2). – P.365-385.

155. **Suttle, C.A.** Viruses in the sea [Text] / C.A. Suttle // Nature. – 2005. – Vol.437. – P.356-361.

156. **Suttle, C.A.** Marine viruses - major players in the global ecosystem [Text] / C.A. Suttle // Nature Reviews Microbiology. – 2007. – Vol.5. – P.801-812.

157. **Staley, C.** Bacterial community structure is indicative of chemical inputs in the Upper Mississippi River [Text] / C. Staley, T.J. Gould, J. Wang et al. // Frontiers in Microbiology. – 2014. – Vol.5.

158. **Staley, C.** Regional similarities and consistent patterns of local variation in beach sand bacterial communities throughout the Northern Hemisphere [Text] / C.Staley, M.J. Sadowsky // Applied and Environmental Microbiology. – 2016. – Vol.82. – P.2751-2762.

159. **Spietz, R.L.** A Dissolved Oxygen Threshold for Shifts in Bacterial Community Structure in a Seasonally Hypoxic Estuary [Text] / R.L. Spietz, C.M. Williams, G. Pocap // PLoS One. – 2015. – Vol.10.

160. **Szekely, A.J.** Mechanisms determining the fate of dispersed bacterial communities in new environments [Text] / A.J. Szekely, M. Berga, S. Langeenheder // Isme Journal. – 2013. – Vol.7. – P.61-71.

161. **Schlatter, D.** Resource Amendments Influence Density and Competitive Phenotypes of Streptomyces in Soil [Text] / D. Schlatter, A. Fubuh, K. Xiao et al. // Microb. Ecol. – 2009. – Vol.57. – P. 413–420.

162. **Shepherdson, E.M.** Streptomyces behavior and competition in the natural environment [Text] / E.M.Shepherdson, C.R.Baglio, M.A.Elliot // Curr. Opin. Microbiol. – 2023. – Vol.71. – P.102257.

163. **Sousa, J.A.J.** Plant growth promotion by Streptomycetes: ecophysiology, mechanisms and applications [Text] / J.A.J. Sousa // Chem Biol Technol Agric. – 2016. – Vol.3(1). – P.24

164. **Shrivastava, P.** Actinobacteria: eco-friendly candidates for control of plant diseases in a sustainable manner new and future developments in microbial biotechnology and bioengineering [Text] / P.Shrivastava, R. Kumar // Elsevier. – 2018. – P.79–91.

165. **Taylor, K.C.** The Holocene- Younger dryas transition recorded at Summit [Text] / K.C. Taylor, P.A. Mayewski, R.B. Alley et al. // Greenland. Science. – 1997. – Vol.278. – P.825–827

166. **Talbot, P.H.** Principles of fungal taxonomy [Text] / P.H. Talbot. – Michigan: Macmillan International Higher Education, 1971. – 274 p.

167. **Tamura, K.** Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. [Text] / K. Tamura, G. Stecher, D. Peterson et al. // Mol Biol Evol. – 2013. – Vol.30(12). – P.2725–2729.

168. **Tyc, O.** The ecological role of volatile and soluble secondary metabolites produced by soil bacteria [Text] / O.Tyc, C.Song, J.S. Dickschat et al. // Trends Microbiol. – 2017. – Vol.25(4). – P.280-292

169. **Uspon, R.** Taxonomic affinities of dark septate root endo- phytes of *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica*, the two native Antarctic vascular plant species [Text] / R.Uspon, K.K. Newsham, P.D. Bridge et al. // Fungal Ecol. – 2009. – Vol.2. – P.184–196.

170. **Wakelin, S.A.** Habitat selective factors influencing the structural composition and functional capacity of microbial communities in agricultural soils [Text] / S.A. Wakelin, L.M. Macdonald, S.L.Rogers et al. // Soil Biology and Biochemistry. – 2008. – Vol.40,

No.3. – P.803-813.

171. **Wang G.** Adapting to climate change in Eastern Europe and Central Asia [Text] / G.Wang, J. Sh. Bei, X. Li et al. // World Bank Publications, 2010. – P.156.

172. **Wieland, G.** Variation of microbial communities in soil, rhizosphere, and rhizoplane in response to crop species, soil type, and crop development [Text] / G. Wieland, R. Neumann, H.Bacjhaus // Appl. Environ. Microbiol. – 2001. – Vol.67. – P.5849–5854.

173. **Wagg, C.** Linking diversity, synchrony and stability in soil microbial communities [Text] / C.Wagg, J.H. Dudenho, F. Widmer et al. // Functional Ecology. – 2018. – Vol.32. – P.1280–1292.

174. **Wagg, C.** Diversity and asynchrony in soil microbial communities stabilizes ecosystem functioning // eLife. 2021. – Vol.10. – P.e62813.

175. **Wynn-Williams, D.** Antarctic microbial diversity: The basis of polar ecosystem processes [Text] / D.Wynn-Williams // Biodiversity conservation. – 1996. – Vol.5. – P.1271–1293.

176. **Weinstein, R.N.** Influence of growth temperature on lipid and soluble carbohydrate synthesis by fungi isolated from fellfield soil in the maritime Antarctic // Mycologia. – 2000. – Vol.92. – P.222–229

177. **White, T.J.** Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics [Text] / T.J. White // In: PCR Protocols, a Guide to Methods and Applications. – 1990. – P.315-322.

178. **Wilhelm, S.W.** The relationships between nutrients, cyanobacterial toxins and the microbial community in Taihu (Lake Tai), China [Text] / S.W. Wilhelm, S.E. Farnsley, G.R. LeCleir et al. // Harmful Algae. – 2011. – Vol.10. – P.207-215.

179. **Wang Y.** New Lactones Produced by Streptomyces sp. SN5431 and Their Antifungal Activity against Bipolaris maydis [Text] / U. Wang, D. Yang, Z. Yu et al. // Microorganisms. – 2023. – Vol.11. – P.616.

180. **Xu, Z. F.** Bioinformatic approaches reveal metagenomic characterization of soil microbial community [Text] / Z.F. Xu, M.A. Hansen, L.H. Hansen et al. // PloS One. – 2014. – Vol.9. – P.e93445.

181. **Yang, J.** Actinobacterial diversity in the sediments of five cold springs on the

qinghai-tibet plateau [Text] / J. Yang, X.Y.Li, L.Huang et al. // Frontiers in Microbiology. – 2015. – Vol.6. – P.1345.

182. **Yasir, M.** Composition of soil microbiome along elevation gradients in southwestern highlands of Saudi Arabia [Text] / M.Yasir, E.I. Ashar, I.Khan et al. // BMC microbiology. – 2015. - Vol.15, No.1. – P.1-9,2015.

183. **Yadav, A.N.** Biodiversity of the genus Penicillium in diferent habitats [Text] / A.N. Yadav, P. Verma, V. Kumar et al. // in New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering: Penicillium System Properties and Applications. – 2018. – P.1–18.

184. **Zhang, B.** Diversity and succession of actinobacteria in the forelands of the tianshan glacier, China [Text] / B. Zhang, X. Wu, W. Zhang et al. // Geomicrobiology J. – 2016. – Vol.33. – P.716–723.

185. **Zhang B.** Soil depth and crop determinants of bacterial communities under ten biofuelcropping systems [Text] / B.Zhang, C.R. Penton, C.Xue, et al. // Soil Biol. Biochem. – 2017. – Vol.112. – P.140–152.

186. **Zvyagintsev, D. G.** Methods of Soil Microbiology and Biochemistry [Text] / D.G.Zvyagintsev. - Moscow: MSU, 1991. – 303 p.

187. **Zhang, X. J.** Microorganisms in a high altitude glacier in Tibet [Text] / X.J. Zhang, T.D. Yao, X.J. Ma et al. // Folia Microbiol. – 2002. – Vol.47. – P.241 -245.

ТИРКЕМЕ 1

“ Бекитемин”
К.И.Скрябин атындагы
КУАУнун илимий иштер боюнча
проректору, профессор У.А. Шергазиев
____
________________ 2025-ж.

«Илимий-изилдөө, илимий-техникалык ишмердүүлүктүн жыйынтыктарын ишке ашыруу актысы»

1. **Ишке ашыруунун автору:** Бектурганова Бааркүл Шаршенбековна.
2. **Илимий-изилдөө иштеринин жана илимий-техникалык ишмердүүлүктүн жыйынтыктарынын аталышы:** «Соң-Көл өрөөнүнүн топурак жана суу биотопторунун микробдук ар түрдүүлүгү» темасындагы биология илимдеринин кандидат окумуштуулук даражасын изилдөөдөгү 03.02.03 – микробиология адистиги боюнча диссертация.
3. **Кыскача аннотация:** Кыргызстандын бийик тоолуу Соң-Көл өрөөнүнүн суук климаттык шарттарындагы топурак микроорганизмдеринин ар түрдүүлүгү, биомассасы жана экологиялык ролу изилденип, алардын ичинен антагонисттик активдүү штамм SK-6 *Streptomyces diastochromogenes,* Кыргызстандагы эң кеңири таралган күнөскана шартында өстүрүлгөн бадырандын козу карындык тамыр чирик оорусунун козгогучтары *Fusarium oxysporum, Fusarium redolens, Fusarium proliferatum, Fusarium sp.* жана *Rhizoctonia solani* ге сыналды. Көчөттөрдү антагонисттик *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 10^7 жана 10^8 спора/мл дозасын колдонуп инокуляциялоодон кийин, биринчи эле жумада тамыр чириктин белгилери байкалган эмес. Соң-Көл өрөөнүндөгү топурак жана суу микрооргизмдеринин биоэкологиялык өзгөчөлүктөрүн изилдөө алардын экосистемадагы ордун жана биотехнологиялык потенциалын аныктоо максатында илимий-практикалык мааниге ээ.
4. **Илимий ишмердүүлүктүн жыйынтыктарын ишке ашыруунун таасири:** Топуракта сакталбайт, өсүмдүккө зыян келтирбейт, илдет козгогучтардын көнүп калуусун чакырбайт. Вегетация бардык мезгилинде колдонууга болот. Коопсуз биопрепарат катары колдонууга болот. Изилдөөнүн натыйжаларын айыл чарбасында, жогорку окуу жайларындагы “Биологиялык коопсуздук” органикалык жана туруктуу өндүрүш системаларын өнүктүрүүдө колдонмо катары мааниге ээ.
5. **Колдонуу жери жана убактысы:** К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин Окуу-тажрыйба чарбасы, 2024-2025-окуу жылы, Сокулук району, Студенческое айылы, Комсомол көчөсү 66.
6. **Ишке киргизүүнүн формасы:** Изилдөөлөрдүн натыйжасында табылган жана сыноодон өткөрүлгөн *Streptomyces diastochromogenes*

SK-6 бактериялары активдүү биоконтролдук агенттер жана биоинокулянттар катары айыл чарбанын өсүмдүк өстүрүүчүлүк жана өсүмдүк коргоо тармагында өсүмдүктөрдүн түшүмүн жогорулатуу, аларды илдет козгогучтардан биологиялык коргоодо жана топурактын күрдүүлүгүн артыруу максатында колдонууга сунушталат. Нукура, химиясыз, экологиялык жактан коопсуз жашылча, дан жана мөмө-жемиш азык-түлүктөрүн алууда чоң салым киргизет.

Иштеп чыгууну ишке ашырган уюмдун өкүлү

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин окуу-тажрыйба чарбасынын директору Э. А. Усенов

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин “In vitro” илимий-өндүрүштүк лабораториясынын башчысы, биология илимдеринин кандидаты Ч. А. Нурманов

Подпись заверяю.
Нач. отдела кадров
“10” 2025 г.

ТИРКЕМЕ 2

“Бекитемин”
К. И. Скрябин атындагы КУАУнун
окуу иштери боюнча проректору,
в.и.д., профессор А. Ш. Иргашев
____
“20” 06 2025-ж.

«Илимий-изилдөө, илимий-техникалык ишмердүүлүктүн жыйынтыктарын ишке ашыруу актысы»

1. **Ишке ашыруунун автору:** Бектурганова Бааркүл Шаршенбековна.
2. **Илимий-изилдөө иштеринин жана илимий-техникалык ишмердүүлүктүн жыйынтыктарынын аталышы:** «Соң-Көл өрөөнүнүн топурак жана суу биотопторунун микробдук ар түрдүүлүгү» темасындагы биология илимдеринин кандидат окумуштуулук даражасын изилдөөдөгү 03.02.03 – микробиология адистиги боюнча диссертация.
3. **Кыскача аннотация:** Соң-Көл өрөөнүнүн суук климаттык шарттарындагы топурак микроорганизмдеринин ар түрдүүлүгү, биомассасы жана экологиялык ролу изилденип, алардын топурак түзүлүшү, органикалык калдыктарды айлантуу жана биогендик элементтердин (азот, көмүртек) циклдериндеги функциялары аныкталды. Аныкталган штамм *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 биотехнологиялык мааниге ээ болгондуктан “Агроном, Өсүмдүктөрдү коргоо, Токой чарба” адистерине келечекте колдонууга сунушталат. *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 штаммы өсүмдүктөрдө, мөмө жемиш бактарындагы зыяндуу козу карындардан (мисалы, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Venturia*) жана айрым бактериялык оорулардан биологиялык жактан коргой алат. Агрономияда, дыйканчылыкта жана токой чарбачылыгында бул штаммды биоагент катары колдонуу өсүмдүктөрдүн туруктуулугун жогорулатууга, түшүмдүүлүгүн сактоого жана химиялык пестициддерди аз колдонууга өбөлгө түзөт. *Streptomyces diastochromogenes* SK-6нын практикалык мааниси – экологиялык накта таза азык зат алуу мүмкүнчүлүгүн түзүү болуп саналат. Соң-Көл өрөөнүндөгү топурак жана суу микроорганизмдеринин биоэкологиялык өзгөчөлүктөрүн изилдөө алардын экосистемадагы ордун жана биотехнологиялык потенциалын аныктоо максатында илимий-практикалык мааниге ээ.
4. **Илимий ишмердүүлүктүн жыйынтыктарын ишке ашыруунун таасири:** Изилдөөнүн натыйжалары микробдук биоагенттерди тандоо жана колдонуу, экологиялык таза биопрепараттарды түзүү, өсүмдүктөрдүн түшүмүн жогорулатуу жана фитопатогендерге каршы биоконтролдук системаларды өнүктүрүү боюнча окуу-методикалык жана практикалык материал катары пайдаланылат.

5. **Колдонуу жери жана убактысы:** 2024-2025-окуу жылы, Бишкек ш., Медеров көчөсү 68, К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, агрономия жана токой чарба факультети.
6. **Ишке киргизүүнүн формасы:** Изилдөөнүн жыйынтыгында алынган *Streptomyces diastochromogenes SK-6* штаммынын биологиялык активдүүлүгү, антимикробдук жана өсүү стимулдоочу касиеттери боюнча алынган маалыматтар биотехнология, микробиология жана өсүмдүктөрдү коргоо тармагындагы билим берүү процессинде колдонууга сунушталат. Алынган материалдар жана эксперименттик маалыматтар микробиология, биотехнология, экология, өсүмдүктөрдү коргоо боюнча лекциялык жана лабораториялык сабактарда, ошондой эле студенттердин, магистранттардын жана аспиранттардын илимий-изилдөө иштеринде колдонууга туура келет.

Иштеп чыгууну ишке ашырган уюмдун өкүлү

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, агрономия жана токой чарба факультетинин деканы а.ч.и.к., доцент К. Б. Мамбетов

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин, агрономия жана токой чарба факультетинин топурак таануу, агрохимия жана дыйканчылык кафедрасынын башчысы, доцент Т. Ж. Ызаканов

Подпись К. Мамбетовдун, Т. Ызакановдун кол тамгаларын тастыктаймын заверяю.
Нач. отдела кадров
"20" мая 2025 г.