ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ КЫРГЫЗСТАНА, 2020, №2
ЭКОЛОГИЯ
УДК:631.46: 579.695

РАДИАЦИЯЛЫК-ХИМИЯЛЫК БУЛГАНУУНУН ТОПУРАК МИКРОМИЦЕТТЕРИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Ч. Омургазиева, С.Ибраева
КР УИАнын Биология институту, Бишкек, Кыргызстан

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ

Ч. Омургазиева, С. Ибраева
Институт биологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

THE INFLUENCE OF RADIATION-CHEMICAL POLLUTION ON SOIL MICROMYCETES

Ch.Omurgazieva, S.Ibraeva
Institute of Biology NAS KR, Bishkek,Kyrgyzstan

E-mail.: Cholpon.omurgazieva@mail.ru

Аннотация. Кажы-Сай радиоактивдик уран калдыктары көмүлгөн аймактагы радиациялык-химиялык булгануулардын топурак микромицеттеринин санына жана түрдүк катышына тийгизген таасири изилденди.Изилдөөнүн жыйынтыгында, микроскоптук козу карындардын оор металлдардын таасирине абдан туруктуу биоиндикатор катары - *Penicillum, Aspergillus,* ал эми сезгич биоиндикаторлор катары *Fusarium, Trichoderma, Mucor, Cladosporium* уруусуна кирген козу карындар аныкталды.
Негизги сөздөр: уран калдыктар сактагычы, топурак үлгүлөрү, оор металлдар, чектелген концентрация, микроскоптук козу карындар, туруктуу жана сезгич биоиндикаторлор.

Аннотация. Исследовано влияние радиационно-химических загрязнений на количественное и видовое соотношение почвенных микромицетов в зоне уранового хвостохранилища Кажи-Сай. Установлено, что наиболее устойчивыми биоиндикаторами к воздействию тяжелых металлов являются микромицеты родов *Penicillum, Aspergillus*. Чувствительными биоиндикаторами оказались микромицеты родов *Fusarium, Trichoderma, Mucor* и *Cladosporium*.
Ключевые слова: урановое хвостохранилище, образцы почв, тяжелые металлы, предельно допустимые концентрации, микроскопические грибы, устойчивые и чувствительные биоиндикаторы.

Annotation. The influence of radiation-chemical contamination on the quantitative and specific ratio of soil micromycetes in the zone of the uranium tailings deposit Kazhi-Say has been studied. Determined that micromycetes of genera - *Penicillum, Aspergillus* - are the most stable bioindicators to the action of heavy metals. Sensitive bioindicators were micromycetes from the genera *Fusarium, Trichoderma, Mucor and Cladosporium.*
Keywords: radioactive uranium tailings, soil samples, heavy metals, limit permissible concentration, microscopic fungi, resistant and sensitive bioindicators.

Кажы-Сай уран калдыктар сактагычы Республикада кооптуулугу боюнча Мин-Куш жана Майлу-Суу радиактивдик калдыктар сактагычынан кийинки эле 3-орунда турат. Ал Кажы-Сай кыштакчасынан 3 км алыстыкта жана Ысык-Көл көлүнүн түштүк жээгинен 1,5 км гана алыстыкта жайгашкан (сүр.2А.)

Уран рудасын кайра иштетүү боюнча завод 1952-жылдан 1966-жылдарга чейин иштеген, ал эми андан чыккан таштандылар тоо отвалдарына көмүлүп турган. Алардын көлөмү 150 миң куб массасы 300 миң тоннага чейин жеткен. Азыркы убакта бул калдык сактагычтардын абалы канааттандыраарлык деңгээлде эмес. Мына ошол аймактарда уулуу элементтер – оор металлдардын (сымап, сурьма, селен, мышьяк, жез, никель, коргошун ж.б.) кармалышы чектелген концентрациядан - ЧК (орусча - ПДК) ондогон, жүздөгөн эсе жогору экендиги белгилүү.

Бүгүнкү күндө Кажы-Сай калдыктар сактагычынын бузулуу процесси табигый жана антропогендик таасирлердин негизинде жүрүп жатат [3]. Ысык-Көлдүн түштүк жээктеринин булганышына себеп болуп, радиоактивдүү материалдардын сыртка чыгышы эсептелинет. Мунун бир мисалы болуп, жергиликтүү элдер тарабынан калдык сактагычтын бетондук конструкцияларын талкалоолору, андагы арматуралардын уурдалып кетишитосмолордун талкаланышына алып келди, буга кошумча, өз алдынча казуулар жана радиактивдик таштандылардан түстүү металлдар жана темирлерди издөө иштери ж.б. биринчи кезекте, адамдардын ден-соолуктарына өзгөчө кооптуу. Мына ушунун баары калдык сактагычтын бат бузулушуна алып келүүдө.

Топурак абага жана жаратылыш сууларына караганда булганууну жогорку деңгээлде топтоору белгилүү. Узак жылдар бою топтолгон жогорку концентрациядагы металлдар биринчи кезекте топурактын тирүү фазасына, топурак фаунасынын тиричилигине, анын ичинен топурак микроорганизмдерине [1] терс таасирин тийгизет. Тирүү жандыктардын ичинен микроорганизмдер химиялык элементтерди көп санда топтоого жөндөмдүү жана алардын биосферада биогендик ташылуусунда маанилүү ролду ойнойт.

Микроорганизмдердин ичинен микроскоптук козу карындарды [2, 5, 6] антропогендик таасирлерге жогорку сезгичтиги жана металлтолеранттуулугу; аларды айлана-чөйрөнүн абалын, өзгөчө кооптуу кесепеттерин, топурактардын техногендик деградацияларын эрте баалоодо жана индикациялоодо биотестирлөө жүргүзүү үчүн колдонууга болоорун изилдөөчүлөр белгилешүүдө.

Изилдөөнүн максаты - Кажы-Сай өнөр жайына жакын жайгашкан радиактивдик уран калдыктары көмүлгөн аймактагы радиациялык-химиялык булгануулардын топурак микромицеттеринин комплекстеринин санына жана түрдүк катышына тийгизген таасирин изилдөө; уулуу элементтерге сезгич жана туруктуу микромицеттердин түрлөрүн аныктоо.

Изилдөөнүн объектиси. Ысык-Көл областынын Тоң районундагы Кажы-Сай өнөр жай комбинатынын радиактивдик калдыктары көмүлгөн аймактан жана андан ар кандай алыстыктардан (200м, 1, 3, 5км) алынган ачык-күрөң тибиндеги топурак үлгүлөрү болду.

Контроль катары климаты жана геологиялык шарттары бирдей жерден - таза кара топурак үлгүлөрү алынды (калдык сактагычтан 35 км алыстыктан - Бөкөмбаев айылы).

Алынып келинген топурак үлгүлөрүнө микробиологиялык анализ классикалык жана заманбап микробиологиялык, экологиялык жана биотехнологиялык методдорго[7, 10, 11]ылайык жүргүзүлдү.

Кажы-Сай радиактивдик калдыктар сакталган аймактын жана контролдук топурак үлгүлөрүндөгү оор металлдардын санын изилдөө спектралдык методдун жардамы менен Кыргыз Республикасынын Мамлекеттик геологиялык агенттигинин Борбордук атомдук спектроскопия лабораториясынын базасында жүргүзүлдү.

Ошентип, спектралдык анализдин жыйынтыгы көргөзгөндөй (табл.1),Кажы-Сай уран калдыктары көмүлгөн аймактагы топурактардын негизги булгандыруучу агенттери болуп төмөнкү химиялык элементтер эсептелинди: Mn, Sb, Cr, Be, Cu, Co жана As. Чектелген

концентрациядан Mn – 2, Ni – 17,5; Sb – 11,1;As – 15 эсеге жогору, ал эми контролдук топурак үлгүлөрүндө аталган элементтердин кармалышы нормада экендиги белгиленди. Калдыктар сакталган аймактан 200м алыс аралыктагы топурак үлгүлөрүндө Cr кармалышы – 15; Ni -1,7эсеге жана комбинаттын тегерегинен алынган үлгүлөрдө Cu нормадан - 17 эсе, ал эми, Pb калдыктар сактагычтан 200м жана 3-5км алыстыктарда нормадан 1,3 эсе жогоруэкендиги аныкталды.

Таблица 1. Кажы-Сай өнөр жайынын уран калдыктары сакталган аймактын топурактарында химиялык элементтердин кармалышы (спектралдык анализдин жыйынтыгы, 2016 – 2018 -жж.)

Үлг. №	Топуракүлгүлөрүалынганжерлер	мг/кг почвы									
		Mn	**Ni**	**Co**	**Cr**	**Cu**	**Pb**	**Sb**	**Be**	**Sr**	**As**
1/Kg	Кажы-Сай комбинатынын **тегереги**	1500	70	15	70	50	30	50	7	400	30
2/Kg	калдыксактагычтын **тегереги**	900	70	15	90	40	40	50	2	900	30
3/Kg	калдыктарсактагычтан **200м**	400	90	3	20	20	90	50	2	200	30
4/Kg	калдыксактагычтан **3-5км**	300	12	3	15	30	40	50	2	200	30
5/Kg	**Кремний** казылганаймак	500	30	3	70	30	30	50	2	300	30
6/Kg	Контроль-**35км** **(**с. Бөкөмбаев)	700	4	2	10	30	30	50	2	500	10

Оор металлдар менен булгануунун микромицеттик козу карындардынсанына тийгизген таасири. *Топуракта оор металлдардын чектелген концентрацияларын (ЧК) иштеп чыгууга арналган изилдөөлөрдө, микроорганизмдердин санын 50%га азайтуучу концентрация ушул элементтердин таасир эткен концентрациясы катарында кароого болоорун белгилешет. Биз микробиологиялык критерийге ылайык, оор металлдардын уулуулугун баалоо үчүн топурактагы микроскоптук козу карындардын составы жана санынын өзгөрүүлөрүнколдондук.*

Кажы-Сай өнөр жай комбинаты жайгашкан аймактын топурактарына жүргүзүлгөн экологиялык-микробиологиялык изилдөөлөр көрсөткөндөй, аталган химиялык элементтердин (табл.1.) кармалышы нормадан 2-15-20 эсеге жогорку концентрацияларында микромицеттик козу карындардын суммалык саны 1грамм топуракта $2,3*10^3$ жана $1,0*10^3$ (КОЕ/1 гр.почвы)колония пайда кылган бирдиктерди түздү, ал эми комбинаттын жанында жайгашкан **кремний** казылгантерритория же **калдыктар көмүлгөн жердин ачылып калган тилкедеги** таштандыдан алынган үлгүдөн микромицеттердин саны салыштырмалуу бир аз жогорураак, башкача айтканда $6,1*10^3$ КПБ түздү. Ал эми, микромицеттердин $11,5*10^3$ КПБбарабар болгон максималдык саны булгануу булагынан **35 км**(контролдук - Бөкөмбаев айылы) алыстыкта алынган топурак үлгүлөрүнөн бөлүндү (диагр.1.).

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, Кажы-Сай өнөр жай комбинатынын **тегерегинен** (50м) жана **калдык сактагычтан** алынган топурак үлгүлөрүндө микромицеттердин саны жокко эсе (диагр.1).

Микроорганизмдердин жабыркоосу оор металлдардын таасири астында, алардын клетка ультраструктураларындагы бузулуулардын жыйынтыгындаошону менен бирге метаболизмдин айрым процесстеринин токтошунан келип чыгышы мүмкүн [4] .

Көпчүлүк изилдөөчүлөроор металлдардын туздары[1, 2], нефтипродуктуларж.б. ксенобиотиктер менен булганган ар кандай экосистемаларда бактерияларга салыштырмалуу, микроскоптук козу карындардын[8, 9] белгилүү бир түрлөрүнүн булганууга чыдамдуулук касиеттери жөнүндө көп белгилешет.

Муну менен, изилденген аймактын аталган булганууга туруктуу гана микромицеттердин түрлөрү калаарын айтса болот. Микромицеттик козу карындардын бир нече колониялары булгануу деңгээли салыштырмалуу төмөнүрөөк болгон (3-5км) зонадан алынган топурактардан бөлүндү. *Булганган зонадан* алыстаган сайын микромицеттердин бардык изилденген топторунун саны бир аз көбөйгөндүгү байкалат (диагр.1.).

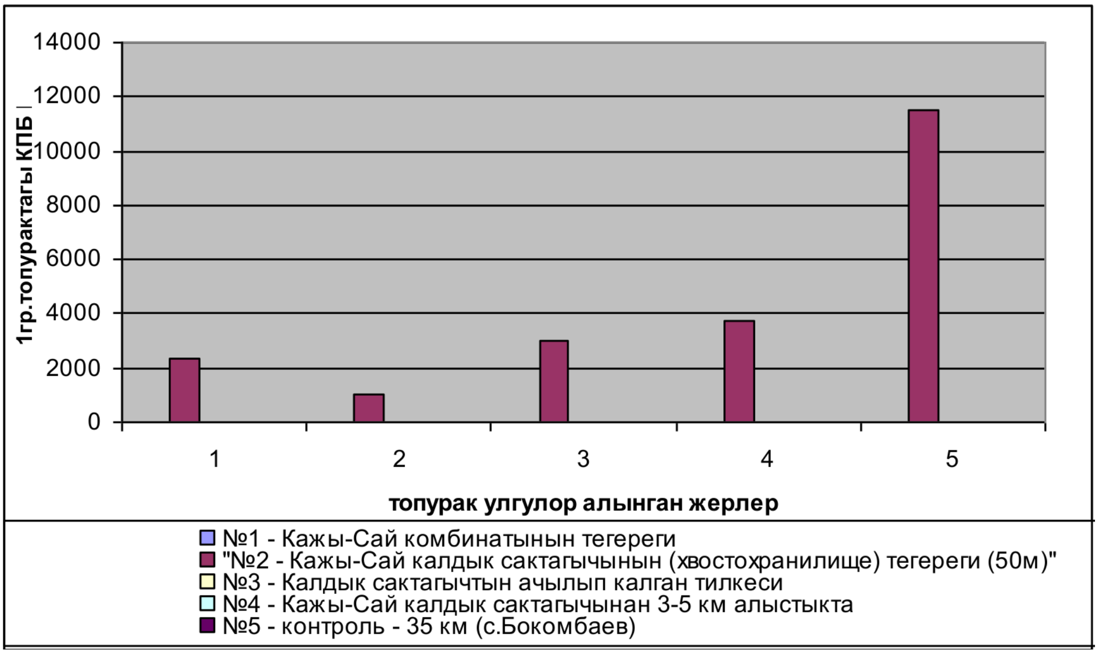

Диаграмма 1. Калдыктар сактагычжайгашкан аймактан алынган топурак үлгүлөрүнөн Чапек жана Сабуро азыктык чөйрөлөрүндө өстүрүлгөн ***микромицеттик козу карындардын*** санынынөзгөрүшү.

Биздин изилдөөлөр, Кажы-Сай комбинаты жайгашкан зонанын топурактарындагы оор металлдардын фондон 20-25 эсеге жогорку концентрацияда кармалышы микроскоптук козу карындардын белгилүү экологиялык топторунун катуу өзгөрүүлөрүнө алып келгенин көрсөттү. Өзгөчө **Кажы-Сай уран калдыктар сактагычы жана комбинаттын тегерегинен (50м)** алынган топурак үлгүлөрүндө контролдукка салыштырмалуу микромицеттик козу карындардын санынын азайгандыгы жана көпчүлүк түрлөрдүн жок болуп кеткендиги аныкталды.

Изилденген тоо-түздүктүү ачык-күрөң типтеги топурактардагы оор металлдардын булгануусуна **өзгөчө сезгич** микроскоптук козу карындардын кээ бир өкүлдөрү аныкталды, алардын популяцияларынын жыштыгы оор металлдардын фондук концентрациядан 25 эсеге жогорулаганда абдан төмөндөгөн.

Ал эми, Кажи-Сай комбинатынын калдыктары сакталган зонадан алынган топурак үлгүлөрүндөгү оор металлдардын ар кандай концентрациялары микроскоптук козу карындардын комплекстик структурасына тийгизген таасирлери төмөндөгүдөй болду:

1. №1/KS - <u>Кажы-Сай комбинатынын тегерегинен</u> <u>(50м)</u> алынган топурак үлгүлөрүндө Сабуро азыктык чөйрөсүндө микроскоптук козу карындардын 2-3 гана *(Penicillium sp., Aspergillus sp., Botrytis)* өкүлү өсүп чыккан, контролго салыштырмалуу көпчүлүк түрлөрү кездешпейт (табл.2). Башка изилдөөлөрдө белгилегендей, козу карындардын жаратылышта кенири кездешкен өкүлдөрүнүн ичинен пенициллиум уруусуна кирген козу карындардын оор металлдар менен булганууга туруктуулук касиеттери бар экендигин тастыктаган изилдөөлөрдү биздин алган жыйынтыктарга да дал келгенин айтууга болот. Демек, микромицеттик козу карындардын ***Penicillium, Aspergillus*** уруусунун өкүлдөрү аталган булганууга туруктуу индикатор катары эсептөөгө болот.

2. <u>Кажы-Сай калдык сактагычынан</u> алынган топурак үлгүлөрүндө Чапек, Сабуро азыктык чөйрөлөрүндө микроскоптук козу карындардын 1-2 эле түрү (*Penicillium sp., Aspergillus sp.,)* кездешти (табл.2). Калдыктар көмүлгөн аймактан алынган топурак үлгүлөрүнө изилдөөлөр микромицеттик козу карындардын көпчүлүк өкүлдөрүнүн жок болуп кеткендигин көрсөттү, мунун себеби оор металлдардын жана радиактивдик элементтердин жогорку концентрациясынын топурак микробиотасына тийгизген терс таасири экени даана белгиленүүдө.

3. <u>Калдыктар сактагычтагы ачылып калган тилкелерден</u> (сүр.1.А.,1.Б) алынган топурак үлгүлөрдөн Сабуро азыктык чөйрөсүнө микроскоптук козу карындардын *Penicillum* уруусунун 1гана түрү кездешип *(Penicillum funiculosum)*, бул козу карындын доминанттык кылуусу белгиленди (сүр. 1.В). Муну менен калдык концентраттагы уулуу элементтердин таасирине микромицеттердин чыдамдуу же болбосо азыктануусу үчүн керектүү элементтерди пайдаланган түрлөрүнүнкалуусун айтууга болот.

Изилдөөлөр көргөзгөндөй, Кажы-Сай өнөр жай комбинаты жана калдыктар сактагычы жайгашкан зонанын топурактарынын радиоактивдик жана оор металлдар менен булгануусуна *Penicillum* уруусунун ***Penicillum funiculosum*** <u>«өзгөчө туруктуулук»</u> касиетин көрсөттү.

4. Ал эми **<u>контролдук үлгүлөрдөн (35км алыстыкта)</u>** микроскоптук козу карындардын 5-6 өкүлү кездешти (пенициллум, аспергиллус, фузариум, кладоспориум, триходерма, мукор козу карындары). Негизинен ар кандай типтеги топурактардан, анда тиричилик кылган микроорганизмдердин ар кандай комплекстеринин түрдүк курамында 7-12ге чейинки түрлөрдүн кездешүүсү закон ченемдүү болушу керек.

(А) (Б) (В)

Сүрөт 1. Кажы-Сай өнөр жай комбинатынын уран калдык сактагычы (хвостохранилище) Ысык-Көлдөн болгону 1,5 км гана алыстыкта жайгашкан (А);

радиактивдик уулуу заттар көмүлгөн таштандылардын **ачылып калган жерлери (Б)** жана ушул жерден козу карындын бир гана турунун осуусу белгиленди (В)

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, Кажы-Сай калдыктар сактагычы жайгашкан аймактын топурактарынын радиактивдик булгануусунун жана оор металлдардын таасири астында топурак микромицеттеринин саны гана кыскарбастан, алардын комплекстеринин структурасы да өзгөрүлгөнүн микробиологиялык изилдөө тастыктады. Тактап айтканда, оор металлдар менен булгануу микромицеттердин комплекстерине күчтүү таасир эткен: кээ бир түрлөрүнүн кездешүүсү өзгөрүлгөн, анда жалпы түрдүк байлык азайган.

Таблица 2

Кажы-Сай техногендик зонасынын топурактарынын оор металлдар менен булгануусунун микромицеттик козу карындардын комплекстерине тийгизген таасирлери

Топуракүлгүлөрүал ынганжерлер	Aspergillus	Penicillum	Fusarium	Chaethomium	Cladosporium	Trichoderma	Mucor	Botrytis	Cephalosporium
Кажы-Сай комбинатынын **тегереги (50м)**	+	+	-	-	-	-	-	+	-
«калдыксактагычтын» **тегереги**	+	+	-	-	-	-	-	-	-
калдыктарсактагычтын **ачылганжери**	-	+	-	-	-	-	-	-	-
калдыксактагычтан **3-5км**	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Контроль – 35км (с.Бөкөмбаев)	+	+	+	-	+	+	+	+	-

Ошентип, изилдөөнүн жыйынтыгында, микроскоптук козу карындардын оор металлдардын таасирине **абдан туруктуу биоиндикатор** катары **-** *Penicillum* (*Penicillum funiculosum), Aspergillus*, ал эми **сезгич биоиндикаторлор** катары *Fusarium, Trichoderma, Mucor, Cladosporium* уруусуна кирген козу карындар аныкталды.

Тандалган микромицеттик козу карындардын штаммдары айлана-чөйрөнүн оор металлдардын уулуу таасирин төмөндөтүү, тазалоо (биоремедация) максатта колдонуу үчүн изилдөөгө чогултулуп жаткан лабораториялык коллекцияга кошулду.

АДАБИЯТТАР

1. Бабьева И.П., Левин С.В., Решетова И. С. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами //Тяжелые металлы в окружающей среде.М., 1980. – С.115-120.

2. Булавко Г.И., Наплекова Н.Н. Влияние загрязнения почв свинцом на состав и численность микробных ассоциаций //Микроорганизмы как компоненты биогеоценозов: Тез. Докл. Всесоюз. симп. Алма-Ата,1982. – С.56-57.
3. Геоэкологическая безопасность и риск природно-техногенных катастроф на территории Кыргызстана /Сост. И.А.Торгоев, Ю.Г.Алешин, Б.Б.Молдобаева.Бишкек: «ЖЭКА», 1999. – 288с.
4. Горбунова Е.А., Терехова В.А. Тяжелые металлы фактор стресса для грибов: проявление их действия на клеточном и организационном уровнях //Микология и фитопатология, 1995. – Т.29. – №4. – С. 63-69.
5. Евдокимова Г.А., Мозгова И.Р. Изменение численности и биомассы грибов в почвах, загрязненных тяжелыми металлами //Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур. Вильнюс, 1976b. – С.106-107.
6. Косинова Л.Ю. Изменение структуры микробиоценозов и ферментативной активности некоторых почв под влиянием свинца и кадмия // Микробиоценозы почв при антропогенном воздействии. Новосибирск, 1985. – С.29-47.
7. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов.Л.: Наука. – 1969.- 121 с.
8. Лебедева Е.В., Канивец Т.В. Микромицеты почв, подверженных влиянию отходов горно-металлургического комбината //Микология и фитопатология, 1991. – Т.25. – Вып.2.– С.111-115.
9. Марфенина О.Е. Реакция комплекса микроскопических грибов на загрязнение почв тяжелыми металлами //Почвоведение,1985. – №2. – С.46-54.
10. Методы почвенной микробиологии и биохимии /Под ред. Д.Г.Звягинцева. М., 1980. – 224с.
11. Определитель -Illustrated genere of imperfect Fungi, USA, 1998.

УДК: 581.5(04)

ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ КЫРГЫЗСТАНА

Т. Семенова[1], Н. Килязова[1], С.Кенжебаев[2]
[1]Кыргызский научно-исследовательский институт животноводства и пастбищ (КыргНИИЖиП), Бишкек, Кыргызстан
[2]Институт биологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ЖАЙЫТТАРДЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫН БААЛОО ЖАНА ТҮШҮМДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУ ПОТЕНЦИАЛЫ

Т. Семенова[1], Н. Килязова[1], С.Кенжебаев[2]
[1]Кыргыз мал чарба жана жайыт илим изилдөө институту, Бишкек, Кыргызстан
[2]КР УИАнын Биология институту, Бишкек, Кыргызстан

POTENTIAL FOR ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE AND INCREASING THE PRODUCTIVITY OF PASTURES IN KYRGYZSTAN

T. Semenova[1], N.Kilyazova[1] S.Kenzhebaev[2],
[1]Scientific Research Institute of Livestock and Pastures, Bishkek, Kyrgyzstan
[2]Institute of Biology NAS KR, Bishkek, Kyrgyzstan

E-mail.: tanya.semenova78@gmail.com, nkilyazova@mail.ru s_kenzhebaev@list.ru.