

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 2

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE 1944



ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі
М.Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Баймуқанов Д.А. проф., академик (Қазақстан)
Бенберин В.В., проф., академик (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Елешев Р.Е., проф., академик (Қазақстан)
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Локшин В.Н. проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Раманкулов Е.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Уразалиев Р.А., проф., академик (Қазақстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК
М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Баймуканов Д.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бенберин В.В., проф., академик (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Елешев Р.Е., проф., академик (Казахстан)
Жамбакин К.Ж., проф., академик (Казахстан)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Локшин В.Н. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Раманкулов Е.М., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф. (Польша)
Уразалиев Р.А., проф., академик (Казахстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ93VPY00025418, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M.Zh. Zhurinov

E d i t o r i a l b o a r d :

Adekenov S.M. prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Baimukanov D.A.** prof., academician (Kazakhstan)**Benberin V.V.**, prof., academician (Kazakhstan)**Berezin V.Ye.**, prof., corr. member (Kazakhstan)**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Eleshev R.E.**, prof., academician (Kazakhstan)**Zhambakin K.Zh.**, prof., academician (Kazakhstan)**Iilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan)**Krieger Viktor** prof. (Germany)**Lokshin V.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Ogar N.P.** prof., corr. member (Kazakhstan)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ramankulov E.M.**, prof., corr. member (Kazakhstan)**Semenov V.G.**, prof., academician (Russia)**Sikorski Marek** prof. (Poland)**Urazaliev R.A.**, prof., academician (Kazakhstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.**Thematic scope:** *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str., Almaty.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 5 – 12

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.23>

УДК 619:618.11

**В. Г. Семенов¹, Д. А. Баймуканов², Х. А. Аубакиров³, С. Г. Кондручина¹,
Д. А. Никитин¹, Н. М. Лукина¹, Т. Н. Иванова¹, Д. Э. Бирюкова¹**

¹Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Чувашская Республика, Россия;

²Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Алматы, Казахстан;

³Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

E-mail: dbaimukanov@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИММУНОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ В АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ

Аннотация. Цель настоящей работы – реализация адаптивного и продуктивного потенциала телят иммунотропными препаратами PS-6 и Prevention-N-E.

Объектом исследований были телята черно-пестрой породы, которых через сутки после рождения переводили в индивидуальные домики и содержали в них до достижения 30-суточного возраста, затем – в павильонах на открытом воздухе до достижения 180-суточного возраста, то есть их выращивали по адаптивной технологии. По принципу аналогов было отобрано 45 телят 1-суточного возраста, которых распределили на 3 группы: контрольную, 1-ю опытную и 2-ю опытную. Для повышения устойчивости к прессингу факторов среды обитания и реализации биоресурсного потенциала адаптивных и продуктивных качеств организма телятам 1-й и 2-й опытных групп внутримышечно инъецировали соответственно иммунотропные препараты PS-6 и Prevention-N-E в дозе 3 мл на голову на 2-3-е и 7-9-е сутки жизни. Животные контрольной группы иммунопрофилактике не подвергались.

Изучен морфологический профиль крови телят на фоне применения биопрепаратов. Так, внутримышечное инъецирование телятам иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E оказало позитивное воздействие на морфологический состав крови. Так, количество эритроцитов в крови телят 1-й и 2-й опытных групп в возрасте 30 суток оказалось достоверно выше контрольных величин соответственно на 5,4 и 6,4 % ($P < 0,01$). Концентрация гемоглобина была достоверно выше в крови телят 1-й и 2-й опытных групп, начиная с 30-суточного возраста, на 6,3-11,7 % и на 6,7-14,4 % соответственно. Количество лейкоцитов в крови животных разных групп не имело статистически достоверной разницы. Следовательно, применение иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E телятам активизирует эритроцитарный росток гемопоэза, не оказывая достоверного воздействия на лейкопоэз.

Результаты периодических взвешиваний телят показали, что в возрасте 60, 90, 120, 150, 180, 360 и 540 суток живая масса молодняка на фоне инъецирования иммунотропного препарата PS-6 оказалась достоверно выше контрольных значений на 2,6 кг, 3,4, 5,0, 6,2, 7,0, 9,4 и 12,2 кг ($P < 0,05-0,01$), а на фоне применения Prevention-N-E – на 3,6 кг, 4,8, 6,6, 8,0, 9,0, 12,2 и 16,4 кг соответственно ($P < 0,05-0,001$).

Ключевые слова: биопрепараты, PS-6, Prevention-N-E, неспецифическая резистентность, заболеваемость и сохранность телят.

Введение. В современных условиях интенсивного молочного скотоводства высокая продуктивность скота предопределяет повышенную нагрузку на организм, компенсируемую мобилизацией функциональной активности органов и систем, кроме того, организм животных постоянно испытывает и преодолевает негативное воздействие факторов среды [1, 2, 3, 4].

В сложившихся условиях важнейшей задачей зоотехнической и ветеринарной науки, а также практики является обеспечение здоровья животных, и только здоровое животное способно реализовать генетический потенциал продуктивности и дать большее количество безопасной и качественной продукции[5].

Первостепенное значение в обеспечении здоровья животных имеет система резистентности организма, и направленное воздействие на нее будет способствовать профилактике заболеваемости и высокой продуктивности сельскохозяйственных животных. В условиях производства показаниями для применения средств терапии служит возникновение болезни, хотя более целесообразно и эффективнее не лечить животных, а применять средства профилактики, стимулирующие неспецифическую резистентность [6–14].

В виду того, что иммунодефицитное состояние зачастую развивается как вторичная патология и существенную роль в развитии болезни, даже незаразной этиологии играет микрофлора, вполне объяснимо использование в ветеринарии антибиотиков и других средств этиотропной терапии. Но учитывая тот факт, что конечная элиминация патогенных микроорганизмов осуществляется клетками, обладающими фагоцитарной активностью, эффективность специфических этиотропных средств при иммунодефицитном состоянии организма существенно снижается.

В контексте вышеизложенного перспективным представляется применение антибактериальных средств совместно с препаратами, обладающими иммуностимулирующей активностью, каковыми и являются иммунотропные средства серий PS и Prevention.

Цель настоящей работы – реализация адаптивного и продуктивного потенциала телят иммунотропными препаратами PS-6 и Prevention-N-E.

Материал и методы. Методология настоящей работы связана с изучением ветеринарно-гигиенических приемов, направленных на реализацию биоресурсного потенциала молодняка крупного рогатого скота на фоне применения иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E и схем их назначения лабораторным животным в условиях лаборатории био- и нанотехнологий Чувашского государственного аграрного университета и молочно-товарной фермы СХПК «Нива» Красночетайского района Республики Чувашия. При выполнении работы использован комплекс специальных методов, включая зоогигиенические, клиничко-физиологические, зоотехнические, гематологические, биохимические и иммунобиологические. В основе этих методов предусмотрены исследования и оценка условий содержания и кормления животных, гематологического, биохимического и иммунологического профилей организма телят, клиничко-физиологического состояния, заболеваемости и сохранности, гематологического профиля неспецифической резистентности организма молодняка крупного рогатого скота.

Объектом исследований были телята черно-пестрой породы, которых через сутки после рождения переводили в индивидуальные домики и содержали в них до достижения 30-суточного возраста, затем – в павильонах на открытом воздухе до достижения 180-суточного возраста, то есть их выращивали по адаптивной технологии. По принципу аналогов было отобрано 45 телят 1-суточного возраста, которых распределили на 3 группы: контрольную, 1-ю опытную и 2-ю опытную. Для повышения устойчивости к прессингу факторов среды обитания и реализации биоресурсного потенциала адаптивных и продуктивных качеств организма телятам 1-й и 2-й опытных групп внутримышечно инъекцировали соответственно иммунотропные препараты PS-6 и Prevention-N-E в дозе 3 мл на голову на 2-3-е и 7-9-е сутки жизни. Животные контрольной группы иммунопрофилактике не подвергались.

Молочно-товарная ферма СХПК «Нива» Красночетайского района Чувашской Республики расположена вблизи деревни Мочей Красночетайского района. В хозяйстве содержится 240 голов дойных коров, принята стойлово-пастбищная система. Телята выращиваются по адаптивной технологии в индивидуальных домиках до 30-суточного возраста, а затем – группами в павильонах на открытом воздухе до 180-суточного возраста. Дорастивание и откорм осуществляется в типовых помещениях. Хозяйство эпизоотически благополучно.

PS-6 – комплексный иммунотропный препарат для профилактики и лечения воспалительных процессов сельскохозяйственных животных.

Prevention-N-E – комплексный иммунотропный препарат для стимуляции неспецифической резистентности организма и профилактики заболеваний сельскохозяйственных животных.

Микроклимат в помещениях для животных фиксировали каждый месяц три дня подряд в трех зонах: середина помещений, углы торцов по диагонали (на расстоянии 1,0-3,0 м от стен; на высоте 0,6 и 1,2 м от пола). Кроме того, измеряли температуру, относительную влажность воздуха и освещенность животноводческих помещений комбинированным прибором «ТКА-ПКМ», модель 42 (организация изготовитель – ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург, Россия), скорость движения воздуха – термоанемометром «ТКА-ПКМ», модель 50 (организация изготовитель – ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург, Россия), содержание в воздухе CO₂, концентрацию NH₃ и H₂S – универсальным газоанализатором УГ-2 (производитель – ООО «Промэкоприбор», Санкт-Петербург, Россия), микробную обсемененность и пыль – аппаратом Ю.А. Кротова (производитель – ООО НИКИ МЛТ-Поволжье, Пенза, Россия), освещенность естественную – вычисляли световой коэффициент (СК) и коэффициент естественной освещенности (КЕО). СК определяли отношением суммарной площади всех окон к таковой пола коровника, а КЕО – отношением освещенности внутри коровника к наружной, и выражали в процентах:

$$КЕО = \frac{O_v}{O_n} \cdot 100$$

где O_v – освещенность в телятнике, лк; O_n – освещенность вне помещения (при рассеянном свете небосвода), лк.

У животных измеряли температуру тела медицинским термометром, частоту пульса регистрировали по хвостовой артерии – пальпацией, количество дыхательных движений в минуту – подсчетом дыхательных шумов в легких при вдохе и выдохе, с помощью фонендоскопа – методом аускультации.

Количество эритроцитов, концентрацию гемоглобина, общее количество лейкоцитов и их виды определяли на автоматическом ветеринарном гематологическом анализаторе PCE 90 Vet (Erma Inc, Japan). Состояние прибора, измерение и печать отображаются на большом ЖК-дисплее. Управление устройством осуществляется с помощью интегрированной компактной клавиатуры. Анализатор автоматически забирает образец крови, разбавляет его, смешивает, лизирует, снабжает и промывает. Общий уровень белка и белковый спектр в сыворотке определяли на биохимическом анализаторе IDEXX VetTest 8008 (IDEXX, Russia). Анализатор VetTest предлагает выполнить ряд шагов, сопровождая каждое из его предложений коротким аудиосигналом, который помогает пользователю вовремя подготовить диспенсер пипетки, вставить образец и начать анализ. Дозатор автоматически забирает требуемое количество образца и затем распределяет его на слайд в последовательности 10 мкл. Когда образец проходит через слои слайда, происходят биохимические реакции, которые приводят к последовательным изменениям цвета. Оптическая система анализатора VetTest определяет цвета и их интенсивность. Анализатор преобразует результаты измерений в числовые значения, которые отображаются на экране анализатора и печатаются.

Цифровой материал обрабатывался методом вариационной статистики на достоверность разности сравниваемых показателей (P<0,05-0,001) с помощью персонального компьютера в программе Microsoft Excel.

Результаты исследований. Параметры воздушной среды в родильном отделении и помещениях для дорастивания и откорма молодняка были в пределах зоогигиенических норм и отвечали требованиям Методических рекомендаций по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота – РД-АПК 1.10.01.02-10. Но температура воздуха в индивидуальных домиках и павильонах имела значения меньше нормативных данных на 15,5 – 18,2 °С. То есть, в период выращивания телята содержались в условиях чистого, не загрязненного вредными газами, пылью и микроорганизмами воздуха, но при пониженных температурах окружающей среды.

Кормили животных согласно рационам, разработанным сотрудниками ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, с учетом потребности организма молодняка в периоды выращивания, дорастивания и откорма на основе оценки кормовой базы предприятия и питательной ценности основных его компонентов. В связи с пониженными температурами окружающей среды в период выращивания уровень молочного кормления был увеличен на 20 %.

Результаты изучения клинико-физиологического состояния и заболеваемости телят на фоне применения биопрепаратов представлены в таблице 1.

Иммунотропные препараты PS-6 и Prevention-N-E не оказали негативного воздействия на клинико-физиологическое состояние организма телят в период выращивания и молодняка – в периоды доращивания и откорма.

Результаты анализа ветеринарно-статистической отчетности дают основание полагать, что внутримышечное инъектирование иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E телятам в раннем периоде постнатального онтогенеза способствует снижению количества заболеваний в 2,0 и 6,0 раз и сокращению сроков выздоровления на 3,83 и 5,50 суток. Следует отметить более выраженный эффект Prevention-N-E по сравнению с PS-6.

Таблица 1 – Заболеваемость и сохранность телят

Показатель	Группа животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Количество животных в группах	15	15	15
Заболело	6	3	1
Выздоровело	6	3	1
Пало	–	–	–
Продолжительность болезни, сут.	7,50±0,96	3,67±0,88	2,00±0,00
Заболеваемость, %	40,0	20,0	6,7
Сохранность, %	100	100	100

Изучен морфологический профиль крови телят на фоне применения биопрепаратов. Так, внутримышечное инъектирование телятам иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E оказало позитивное воздействие на морфологический состав крови. Так, количество эритроцитов в крови телят 1-й и 2-й опытных групп в возрасте 30 суток оказалось достоверно выше контрольных величин соответственно на 5,4 и 6,4 % ($P < 0,01$). Концентрация гемоглобина была достоверно выше в крови телят 1-й и 2-й опытных групп, начиная с 30-суточного возраста, на 6,3-11,7 % и на 6,7-14,4 % соответственно. Количество лейкоцитов в крови животных разных групп не имело статистически достоверной разницы. Следовательно, применение иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E телятам активизирует эритроцитарный росток гемопоэза, не оказывая достоверного воздействия на лейкопоэз.

Биохимическими исследованиями крови установлено, что количество общего белка в сыворотке крови телят 1-й и 2-й опытных групп было достоверно выше в возрасте 30, 60, 90 и 180 суток, а 1-й опытной еще и в 360-суточном возрасте на 1,9-3,1 г/л и на 2,1-2,9 г/л. При этом количество альбуминовой фракции в сыворотке крови телят 1-й опытной группы в возрасте 30 и 360 суток, а у 2-й опытной – 15, 30 и 360 суток оказалось достоверно выше на 3,2 и 1,8 г/л и на 0,9, 4,5 и 2,5 г/л соответственно. В количестве α - и β -глобулиновой фракций белка у телят подопытных групп достоверной разницы не выявлено. Концентрация γ -глобулиновой фракции белка была больше в сыворотке крови животных опытных групп, начиная с 15-суточного возраста, а статистически достоверной разницы оказалась в возрасте 60, 150 и 180 суток, и составила 4,5 г/л, 4,5 и 4,4 г/л для 1-й опытной группы и 5,2 г/л, 5,2 и 3,7 г/л – для 2-й опытной. Выявленные изменения белкового спектра сыворотки крови молодняка на фоне применения иммунотропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E свидетельствуют об активизации метаболических и иммунологических процессов в их организме в условиях пониженных температур адаптивной технологии.

Резервная щелочность плазмы крови телят 1-й опытной группы оказалась достоверно выше контрольных величин в возрасте 30, 60 и 150 суток на 2,8 об % CO_2 , 3,8 и 3,0 об % CO_2 ($P < 0,05-0,01$), а у телят 2-й опытной группы – в возрасте 15, 30, 60, 120 и 150 суток на 3,6 об % CO_2 , 4,0, 3,4, 3,6 и 3,4 об % CO_2 соответственно. Количество глюкозы в сыворотке крови животных 1-й и 2-й опытных групп было достоверно выше контрольных величин, начиная с 30-суточного возраста и до снятия с откорма, на 0,32-0,84 ммоль/л и на 0,40-0,98 ммоль/л соответственно. Количество общего кальция сыворотки крови животных 1-й опытной группы в возрасте 60, 90, 120 и 150 суток оказалось выше контрольных величин на 0,60 ммоль/л, 0,66, 0,68 и 0,62 ммоль/л ($P < 0,05$), а 2-й опытной – в возрасте 30, 60, 90, 120, 150 и 360 суток на 0,24 ммоль/л, 0,70, 0,60, 0,62, 0,58 и на 0,30 ммоль/л соответственно ($P < 0,05-0,01$). Концентрация неорганического фосфора в сыворотке

крови животных 1-й опытной группы в возрасте 60 и 90 суток была достоверно выше контрольных значений на 0,32 и 0,30 ммоль/л, а 2-й опытной – в возрасте 90 суток – на 0,28 ммоль/л. Выявленная динамика показателей общего кальция и неорганического фосфора на фоне иммунопрофилактики свидетельствует об активизации в их организме минерального обмена в условиях адаптивной технологии выращивания. Концентрация каротина в сыворотке крови животных опытных групп, имея меньшие значения на первые сутки жизни, начиная с 30-суточного возраста в 1-й опытной и с 15-суточного – во 2-й опытной группе, хоть и недостоверно, но была выше контрольных величин. Следовательно, применение иммуностимулирующих препаратов способствовало повышению уровня каротина в сыворотке крови животных.

Таким образом, иммуностимулирующие препараты PS-6 и Prevention-N-E стимулируют синтез общего белка, альбуминов и γ -глобулинов, активизируют буферные системы и углеводно-минерально-витаминный обмен.

Иммунологическими исследованиями установлено, что на фоне применения препаратов PS-6 и Prevention-N-E у животных, начиная с 15-суточного возраста и до конца опытного периода, значения фагоцитарной активности нейтрофилов были достоверно выше контрольных величин в 1-й опытной группе на 3,4-11,8 %, а во 2-й – на 2,4-12,8 % ($P < 0,05-0,001$). Аналогичной была динамика и фагоцитарного индекса. Так, у животных 1-й опытной группы с 15- до 180-суточного возраста значения фагоцитарного индекса были выше контрольных на 18,7-42,1 %, а 2-й опытной – в возрасте 90, 120 и 360 суток – на 15,6 %, 22,4 и 11,2 % соответственно. Выявленные закономерности в динамике показателей клеточного звена иммунитета свидетельствуют об активизации адаптационных механизмов животных в условиях пониженных температур на фоне иммунопрофилактики.

Значения показателей лизоцимной активности плазмы крови животных опытных групп были достоверно выше контрольных величин, начиная с 15-суточного возраста. Так, на фоне применения иммуностимулирующего препарата PS-6 лизоцимная активность оказалась выше контрольных значений на 1,4-4,6 %, а на фоне Prevention-N-E – на 1,1-5,2 %. Бактерицидная активность сыворотки крови телят в возрасте 15, 30, 60, 90 и 120 суток была достоверно выше контрольных значений после применения PS-6 на 5,7 %, 5,7, 9,8, 7,0 и 4,8 %, а Prevention-N-E – на 5,1 %, 3,1, 8,3, 9,0 и 5,1 % соответственно. Начиная с 15-суточного возраста и до конца периода наблюдений, концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови молодняка крупного рогатого скота после иммунопрофилактики была достоверно выше. Так, в возрасте 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 360 и 540 суток количество иммуноглобулинов в сыворотке крови животных на фоне применения PS-6 оказалось выше контрольных величин соответственно на 4,7 мг/мл, 1,8, 3,9, 4,0, 4,0, 4,4, 5,0, 3,2 и 2,7 мг/мл, а на фоне использования Prevention-N-E – на 5,5 мг/мл, 4,4, 4,5, 3,2, 5,1, 6,5, 6,5, 3,5 и 2,8 мг/мл соответственно. Выявленные изменения динамики лизоцимной активности плазмы, бактерицидной активности сыворотки крови и концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови молодняка свидетельствуют об активизации гуморальных факторов неспецифической резистентности организма на фоне применения испытываемых иммуностимулирующих препаратов.

Результаты периодических взвешиваний телят показали, что в возрасте 60, 90, 120, 150, 180, 360 и 540 суток живая масса молодняка на фоне инъектирования иммуностимулирующего препарата PS-6 оказалась достоверно выше контрольных значений на 2,6 кг, 3,4, 5,0, 6,2, 7,0, 9,4 и 12,2 кг ($P < 0,05-0,01$), а на фоне применения Prevention-N-E – на 3,6 кг, 4,8, 6,6, 8,0, 9,0, 12,2 и 16,4 кг соответственно ($P < 0,05-0,001$). Среднесуточные приросты живой массы у молодняка 1-й и 2-й опытных групп в возрасте 30, 60, 90, 120, 150, 180, 360 и 540 суток были выше контрольных значений на 34 г, 34, 27, 53, 40, 27, 14 и 16 г, и на 40 г, 47, 40, 60, 47, 33, 18 и 23 г соответственно. Следовательно, внутримышечное инъектирование телятам иммуностимулирующих препаратов PS-6 и Prevention-N-E активизирует процессы их роста в условиях пониженных температур адаптивной технологии.

Заключение. Назначение телятам, выращиваемым по адаптивной технологии в условиях пониженных температур, иммуностимулирующих препаратов PS-6 и Prevention-N-E в дозах по 3 мл на 2-3 и 7-9-е сутки после рождения повышает адаптивные возможности их организма к холоду за счет активизации гемопоза, клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности и, как результат, снижает заболеваемость, сокращает сроки выздоровления, ускоряет рост и развитие.

Использование в адаптивной технологии выращивания телят иммуностропных препаратов PS-6 и Prevention-N-E оказывает профилактическое и ростостимулирующее действие. Заболеваемость телят была ниже на 20,0 и 33,3 %, а сроки их выздоровления сократились на 3,83 и 5,5 суток соответственно. Живая масса молодняка к концу периода откорма в 540-суточном возрасте оказалась достоверно выше на 12,2 и 16,4 кг.

**В. Г. Семенов¹, Д. А. Баймұқанов², Х. Ә. Әубәкіров³, С. Г. Кондручина¹,
Д. А. Никитин¹, Н. М. Лукина¹, Т. Н. Иванова¹, Д. Э. Бирюкова¹**

¹Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті, Чебоксары қаласы, Чуваш Республикасы, Ресей;

²Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан;

³М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

ИММУНОТРОПТЫ ПРЕПАРАТТАРДЫ БҰЗАУЛАРДЫ ӨСІРУДІҢ БЕЙІМДЕЛГІШ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ҚОЛДАНУ

Аннотация. Берілген жұмыстың мақсаты – PS-6 және Prevention-N-E иммуностропты препараттардың көмегімен бұзаулардың бейімделгіш және өнімді әлеуетін іске асыру.

Зерттеу нысаны қара ала түсті тұқымды бұзаулар болды, олар туылғаннан бір күн өткен соң жеке үйлерге ауыстырылды және 30 күндік жасқа дейін, содан кейін 180 күндік жасқа дейін ашық павильондарда ұсталды, яғни олар бейімделген технология бойынша өсірілді. Аналогтар принципі бойынша 1 күндік 45 бұзау таңдалды, олар 3 топқа бөлінді: бақылау тобы, 1-тәжірибе және 2-тәжірибе топтары. Тіршілік ету ортасының факторларына қарсы тұрақтылықты арттыру және ағзаның бейімделгіш және өнімді қасиеттерінің биоресурстық әлеуетін іске асыру үшін 1-ші және 2-ші тәжірибелік топтардың бұзауларының бір басына PS-6 және Prevention-N-E иммуностропты препараттары өмірінің 2-3 және 7-9-шы күндерінде 3 мл дозада бұлшықет ішіне енгізілді. Бақылау тобының жануарлары иммунопрофилактикаға ұшыраған жоқ.

Биологиялық өнімдерді қолдану аясында бұзау қанының морфологиялық пішіні зерттелді. Осылайша, PS-6 және Prevention-N-E иммуностропты препараттарды бұзауларға бұлшықет ішіне енгізу қанның морфологиялық құрамына оң әсер етті. Осылайша, 30 тәулік жастағы 1-ші және 2-ші тәжірибелік топтардың бұзауларының қанындағы эритроциттер саны бақылау шамаларынан тиісінше 5,4 және 6,4%-ға ($P < 0,01$) сенімді жоғары болып шықты. Гемоглобиннің концентрациясы 1-ші және 2-ші тәжірибелік топтардың бұзауларының қанында 30 күндік жастан бастап сәйкесінше 6,3-11,7% және 6,7-14,4% жоғары болды. Өртүрлі топтағы жануарлардың қанындағы лейкоциттердің саны статистикалық тұрғыдан сенімді айырмашылыққа ие болмады. Демек, PS-6 және Prevention-N-E иммуностропты препараттарды бұзауларға қолдану лейкопозге сенімді әсер етпей, гемопоэздің эритроциттік өскінін белсендіреді.

Бұзауларды мезгілімен өлшеу нәтижелері көрсеткендей, 60, 90, 120, 150, 180, 360 тәулік жас кезінде малдардың тірі салмағы PS-6 иммуностропты препаратын енгізу аясында 2,6 кг-ға, 3,4, 5,0, 6,2, 7,0, 9,4, 3,4, 5,0, 12,2 кг-ға ($p < 0,05-0,01$), ал Prevention-N – E қолдану аясында 3,6 кг-ға ($p < 0,05-0,01$), 4,8, 6,6, 8,0, 9,0, 12,2 және тиісінше 16,4 кг ($p < 0,05-0,001$) жоғары болды.

Түйін сөздер: биологиялық өнімдер, PS-6, Prevention-N-E, спецификалық емес резистенттілік, бұзаулардың аурушандығы және сақталуы.

**V. G. Semenov¹, D. A. Baimukanov², Kh. A. Aubakirov³, S. G. Kondruchina¹,
D. A. Nikitin¹, N. M. Lukina¹, T. N. Ivanova¹, D. E. Biryukova¹**

¹Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia;

²Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production, Almaty, Kazakhstan;

³M.Kh. Dulati named Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

APPLICATION OF IMMUNOTROPIC AGENTS IN THE ADAPTIVE CALF MANAGEMENT TECHNOLOGY

Abstract. This research aims to realize the adaptive and productive capacity of calves with immunotropic agents PS-6 and Prevention-N-E.

The object of the research was black-and-white calves, which were transferred to individual pens a day after birth and kept there until 30 days of age, then in open-air pavilions until they reached 180 days of age, that is, they were reared using adaptive technology. According to the principle of analogs, 45 calves of 1 day age were selected, were divided into 3 groups: control, 1st experimental, and 2nd experimental. To increase resistance to the pressure of environmental factors and realize the bioresource potential of the adaptive and productive traits of the organism, the calves of the 1st and 2nd experimental groups were injected intramuscularly immunotropic preparations PS-6 and

Prevention-N-E respectively, at a dose of 3 ml per animal on the 2nd-3rd and 7-9th days of life. The animals of the control group were not exposed to immunoprophylaxis.

The morphological blood profile of calves was studied against the background of the application of biological products. Thus, intramuscular injection of immunotropic agents PS-6 and Prevention-N-E into calves had a positive effect on the morphological blood composition. The number of erythrocytes in the blood of calves of the 1st and 2nd experimental groups at the age of 30 days was significantly higher than the control values by 5.4 and 6.4%, respectively ($P < 0.01$). The concentration of hemoglobin was significantly higher in the blood of the calves of the 1st and 2nd experimental groups, starting from 30 days of age, by 6.3-11.7% and 6.7-14.4%, respectively. White blood counts in the blood of animals of different groups did not have a statistically significant difference. Consequently, the use of immunotropic drugs PS-6 and Prevention-N-E in calves activates the erythrocyte lineage of hematopoiesis, without significantly affecting leukopoiesis.

The results of periodic weighing of calves showed that at the age of 60, 90, 120, 150, 180, 360, and 540 days, the live weight of young animals with the injection of the immunotropic agents PS-6 was significantly higher than the control values by 2.6, 3.4, 5.0, 6.2, 7.0, 9.4 and 12.2 kg ($P < 0.05-0.01$), and with the application of Prevention-N-E - by 3.6, 4.8, 6.6, 8.0, 9.0, 12.2 and 16.4 kg, respectively ($P < 0.05-0.001$).

Keywords: biologics, PS-6, Prevention-N-E, nonspecific resistance, morbidity, and preservation of calves.

Information about the authors:

Semenov Vladimir Grigoryevich, Doctor of Biological Sciences, professor, Honored Worker of Science of the Chuvash Republic, professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: semenov_v.g@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0349-5825>;

Baimukanov Dastanbek Asylbekovich, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production, 51, Zhandosov str., Almaty, 050035, Republic of Kazakhstan, e-mail: dbaimukanov@mail.ru, <https://orcid.org/ID/0000-0002-4684-7114>;

Aubakirov Khamit Abilgazyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Taraz Regional University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan. E-mail: hamit_a57@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2670-4834>;

Kondruchina Svetlana Gennadiyevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: kondruchinasvetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0774-3715>;

Nikitin Dmitry Anatolyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: nikitin_d_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4765-8742>;

Lukina Nadezhda Mikhailovna, 3-year postgraduate student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: nadyavetmed@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4311-7834>;

Ivanova Tatiana Nikolaevna, 3-year postgraduate student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: yagushova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6365-6697>;

Biryukova Dar'ya Eduardovna, 1-year postgraduate student of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, Karl Marx str., Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russia, E-mail: darya_birik@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4845-4258>

ЛИТЕРАТУРА

[1] Bekenov D.M., Spanov A.A., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Kalimoldinova A.S. (2019). Comparative study of fruitfulness of cow insemination of a milking herd at various levels of productivity in the conditions of Baysyerke-AGRO LLP. Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 4, Number 326 (2019), 27 – 30. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.110> ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print).

[2] Spanov A.A., Bekenov D.M., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Baimukanov A.D. The effect of canola meal application in the diet of dairy cows of holstein breed in Baysyerke Agro LLP. Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 5, Number 325 (2019), 21– 24. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.135> ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print).

[3] Bekenov D.M., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D. (2020) Biological features of young dairy cattle in the context of adaptive technology. News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences. Volume 4, Number 58 (2020), 24-33. <https://doi.org/10.32014/2020.2224-526X.31> ISSN 2224-526X (Online).

[4] Abugaliyev S.K., Yuldashbayev Yu.A., Baimukanov A.D., Bupebayeva L.R. (2019). Efficient methods in breeding dairy cattle of the Republic of Kazakhstan. Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 4, Number 380 (2019), 65 – 82. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.94> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).

[5] Kalimoldinova A.S., Zhaksylykova G.K., Chindaliyev A.E., Baigabylov K., Baimukanov A.D. Growth and development of calves of Holstein breed in the dairy complex of the Baysyerke-Agro LLP. News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences. Volume 5, Number 53 (2019), 54-57. ISSN 2224-526X (Online). <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.60>

- [6] Арутюнян А.А. (2008) К проблеме активизации адаптогенеза крупного рогатого скота к условиям содержания *Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства*. Мат. всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию проф. М.И. Голдобина. Чебоксары. С.189-192.
- [7] Васильев В.А. (2014) Рост и развитие бычков в условиях адаптации к холоду *Молодежь и инновации*. Мат. X всерос. науч.-практ. конф. мол. ученых, аспирантов и студ. Чебоксары. С.146-148.
- [8] Гринишин Д. (2007) Выращивание телят в индивидуальных домиках – начало «большого пути» *Молоко и корма*. - Москва. № 2(15). С.14-15.
- [9] Иноземцев В.П. (1986) Выращивание телят в домиках-профилакториях *Ветеринария*. Москва. № 10. С.14-16.
- [10] Петров Н.С. (2012) Физиологический статус телят в условиях гипотермии адаптивной технологии с применением биостимуляторов *Аграрная наука – основа успешного развития АПК*. Мат. всерос. науч.-практ. конф.- Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА. С.232-235.
- [11] Салахутдинов Н.К. (1996) Выращивание телят в индивидуальных домиках на открытой площадке *Ветеринария*. Москва. № 1.- С.13-15.
- [12] Сулагаев Ф.В. (2011) Адаптация телят к холоду при выращивании в индивидуальных домиках и павильонах *Молодые ученые в решении актуальных проблем сельского хозяйства*. Мат. VII всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 80-летию ЧГСХА. Чебоксары. С.368-370.
- [13] Шамберев Ю., Прохоров И., Калмыкова О. (2012) Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков при разных технологиях выращивания *Молочное и мясное скотоводство*. Москва. № 2. С.21-22.
- [14] Шичкин Г. (2012) Актуальные вопросы производства говядины в молочном и мясном скотоводстве *Молочное и мясное скотоводство*. Москва. № 1. С.2-4.

REFERENCES

- [1] Bekenov D.M., Spanov A.A., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Kalimoldinova A.S. (2019). Comparative study of fruitfulness of cow insemination of a milking herd at various levels of productivity in the conditions of Bayskerke-AGRO LLP. Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 4, Number 326 (2019), 27 – 30. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.110> ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print).
- [2] Spanov A.A., Bekenov D.M., Sultanbai D.T., Zhaksylykova G.K., Baimukanov A.D. The effect of canola meal application in the diet of dairy cows of holstein breed in Bayskerke Agro LLP. Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 5, Number 325 (2019), 21– 24. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.135>. ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print).
- [3] Bekenov D.M., Semenov V.G., Chindaliyev A.E., Baimukanov A.D. (2020) Biological features of young dairy cattle in the context of adaptive technology. News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences. Volume 4, Number 58 (2020), 24-33. <https://doi.org/10.32014/2020.2224-526X.31> ISSN 2224-526X (Online).
- [4] Abugaliyev S.K., Yuldashbayev Yu.A., Baimukanov A.D., Bupabayeva L.R. (2019). Efficient methods in breeding dairy cattle of the Republic of Kazakhstan. Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 4, Number 380 (2019), 65 – 82. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.94> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).
- [5] Kalimoldinova A.S., Zhaksylykova G.K., Chindaliyev A.E., Baigabylov K., Baimukanov A.D. Growth and development of calves of Holstein breed in the dairy complex of the Bayskerke-Agro LLP. News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of agricultural sciences. Volume 5, Number 53 (2019), 54-57. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.60> ISSN 2224-526X (Online).
- [6] Arutyunyan A.A. (2008) On the issue of activating the adaptogenesis of cattle to housing conditions [К проблеме активизации адаптогенеза крупного рогатого скота к условиям содержания]. *Advanced technologies for modern agricultural production. Proc. All-Rus. scienc-prac. conf., dedicated to 80th anniversary of prof. M.I. Goldobin*. Cheboksary. Pp. 189-192. (in Russ.).
- [7] Vasiliev V.A. (2014) Growth and development of bull-calves under conditions of adaptation to cold [Рост и развитие бычков в условиях адаптации к холоду]. *Youth and innovation. Proc. X All-Rus. scienc-prac. conf. young scientists, post-grad. and stud.* Cheboksary. Pp. 146-148. (in Russ.).
- [8] Grinishin D. (2007) Raising calves in individual pens - the beginning of the "long journey" [Выращивание телят в индивидуальных домиках – начало «большого пути»]. *Milk and feed*. - Moscow. No. 2 (15). Pp. 14-15. (in Russ.).
- [9] Inozemtsev V.P. (1986) Rearing calves in dispensary houses [Выращивание телят в домиках-профилакториях]. *Veterinary science*. Moscow. No. 10.P.14-16. (in Russ.).
- [10] Petrov N.S. (2012) Physiological status of calves in hypothermia conditions of adaptive technology with the use of biostimulants [Физиологический статус телят в условиях гипотермии адаптивной технологии с применением биостимуляторов]. *Agrarian science as the basis for the successful development of the AIC. Proc. All-Rus. scienc-prac. conf.* - Cheboksary: ChSAA. p.232-235. in Russ.).
- [11] Salakhutdinov N.K. (1996) Rearing calves in individual pens in an open area [Выращивание телят в индивидуальных домиках на открытой площадке]. *Veterinary science*. Moscow. No. 1.- P.13-15. in Russ.).
- [12] Sulagayev F.V. (2011) Adaptation of calves to the cold when reared in individual pens and pavilions [Адаптация телят к холоду при выращивании в индивидуальных домиках и павильонах]. *Young scientists in solving urgent problems of agriculture. Proc. VII All-Rus. scienc-prac. conf. young scientists, graduate students and students, dedicated. 80th anniversary of ChSAA*. Cheboksary. p.368-370. (in Russ.).
- [13] Shamberev Y., Prokhorov I., Kalmykova O. (2012) Meat productivity of purebred and crossbred bulls with different cultivation technologies [Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков при разных технологиях выращивания]. *Dairy and beef cattle breeding*. Moscow. No. 2. P.21-22. (in Russ.).
- [14] Shichkin G. (2012) Topical issues of beef production in dairy and beef cattle breeding [Актуальные вопросы производства говядины в молочном и мясном скотоводстве]. *Dairy and beef cattle breeding*. Moscow. No. 1. P.2-4. (in Russ.).

Н. Н. Кузьмина¹, О. Ю. Петров¹, А. К. Карынбаев², А. С. Алентаев³

¹Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия;

²Таразский инновационно-гуманитарный университет, Тараз, Казахстан;

³Некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Уральск, Казахстан.

E-mail: kuzmina221995@mail.ru, tmspetrov@yandex.ru, Uznijrtaraz@mail.ru, alentaev55@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Аннотация. Целью проведенных исследований являлось определение целесообразности и эффективности использования природного антиоксиданта растительного происхождения – дигидрокверцетина (ДГК) в качестве биологически активного вещества, в комплексе с основным стандартным рационом цыплят-бройлеров.

Кормление цыплят-бройлеров осуществлялось полнорационными комбикормами, в соответствии с рекомендациями оригинатора для данного кросса. По энергетической питательности и содержанию питательных веществ они были одинаковыми и отличались между группами количеством вводимой добавки. Цыплята I-й - контрольной группы получали только комбикорм (основной рацион), II-й опытной группы – дополнительно антиоксидантную добавку «Дигидрокверцетин» в количестве 0,5 г на 100 г комбикорма, III-й – 0,75 г на 100 г комбикорма и IV-й – 1 г на 100 г комбикорма.

В результате проведенных исследований в которых изучали влияние добавления в рацион цыплят-бройлеров оптимальных уровней введения биологически активной кормовой добавки «Дигидрокверцетин» установлено, что за период выращивания более высокий коэффициент увеличения живой массы оказался у цыплят-бройлеров III и IV опытных групп, живая массы которых к 40-дневному возрасту увеличилась в 105,32 и 120,48 раза, тогда как у цыплят-бройлеров II опытной группы в 102,57 раза и наименьшее – у цыплят контрольной группы лишь в 90,96 раза.

Выбранная кормовая добавка может рассматриваться как альтернатива применения кормовых антибиотиков в кормлении цыплят-бройлеров при промышленной технологии выращивания мясной птицы.

Ключевые слова: кормление, цыплята-бройлеры, живая масса, масса потрошеной тушки, убойный выход, сохранность, биологически активное вещество, препарат «Дигидрокверцетин».

Введение. Обеспечение отрасли птицеводства комбикормами и кормовыми добавками – один из ключевых элементов решения проблем, связанных с повышением продуктивных показателей птицы [Р.В. Айметов, 2017, С. 6-10; О.А. Якимов, 2014, С. 244-247] [1, 2]. В последнее время российское птицеводство развивается благодаря использованию современных высокопродуктивных кроссов, технологий кормления и содержания. Для наиболее полного проявления генетического потенциала продуктивности новых кроссов птицы и улучшения качества рационов, а также повышения усвояемости питательных веществ необходимо разрабатывать новые программы кормления с включением кормовых добавок [Б.Т. Абилов, 2019, С. 46-50; Е.И. Дубская, 2007, С. 145-147; О.А. Якимов, 2013, С. 207-208] [3, 4, 5].

Включение антибиотиков в рацион птицы ведет к их накоплению в мясе и яйце, что в будущем негативно отражается на здоровье человека. Для увеличения продуктивных показателей сельскохозяйственных животных, в том числе птицы, повышения качества готовой продукции и конверсии корма, в их рационах широко используют различные биологически активные кормовые добавки, в основном состоящие из компонентов природного происхождения [В.И. Фисинин, 2017, С. 63-64][6]. В связи с этим изучение и разработка эффективных экологически безопасных способов влияния на основные продуктивные качества цыплят-бройлеров на основе биологически активных веществ является актуальным направлением совершенствования птицеводства как отрасли и до недавнего времени оставалось недостаточно изученным.

Целью проведенных исследований являлось определение целесообразности и эффективности использования природного антиоксиданта растительного происхождения – дигидрокверцетина (ДГК) в качестве биологически активного вещества, в комплексе с основным стандартным рационом цыплят-бройлеров.

Материал и методы исследований. Исследования осуществлялись на цыплятах-бройлерах кросса КОББ-500 в производственных условиях. Для научно-хозяйственного опыта было отобрано 40 голов суточных цыплят-бройлеров кросса КОББ-500, со средней живой массой $39,8 \pm 0,13$ г, из которых по принципу аналогов сформированы четыре группы по 10 голов в каждой. Все цыплята, по периодам проведения опыта, получали основной рацион, состоявший, соответственно, из стартерного, ростового и финишного комбикормов, применяемых на птицефабрике.

Кормление цыплят-бройлеров осуществлялось полнорационными комбикормами, в соответствии с рекомендациями оригинатора для данного кросса. По энергетической питательности и содержанию питательных веществ они были одинаковыми и отличались между группами количеством вводимой добавки [7]. Цыплята I-й контрольной группы получали только комбикорм (основной рацион), II-й опытной группы – дополнительно антиоксидантную добавку «Дигидрохверцетин» в количестве 0,5 г на 100 г комбикорма, III-й – 0,75 г на 100 г комбикорма и IV-й – 1 г на 100 г комбикорма.

Продолжительность опыта составляла 40 дней, а для уточнения эффективности увеличения длительности периода откорма бройлеров он был продлен до 60 суток. Цыплят-бройлеров выращивали напольно, температурный и световой режимы, влажность воздуха, фронт кормления и поения птицы в период эксперимента соответствовали рекомендуемым нормам ВНИТИП.

По завершению научно-хозяйственного опыта был проведен убой всего поголовья цыплят-бройлеров. При этом оценивались коэффициент увеличения живой массы, предубойная масса, масса потрошенных тушек и убойный выход [8, 9].

Результаты исследований. Качество мяса зависит от вида, направления продуктивности, породы и возраста птицы, а также от факторов внешней среды, из которых очень важным является ее кормление.

Оценка мясной продуктивности дает возможность судить как о степени влияния кормовых средств и биологически активных веществ на данные показатели, так и о целесообразности их использования в рационах птицы. Для изучения скорости роста подопытных цыплят-бройлеров была вычислена кратность увеличения растущей массы всего тела, или коэффициент увеличения живой массы (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициент увеличения живой массы цыплят-бройлеров подопытных групп и сохранность поголовья

Возрастной период, сутки	Группы			
	I - К	II - О	III - О	IV - О
1-10	2,60	3,18	3,67	5,70
10-20	3,58	3,29	3,09	2,35
20-30	2,01	2,04	2,00	2,22
30-40	2,08	2,12	2,08	1,97
40-50	1,64	1,61	1,60	1,48
50-60	1,42	1,40	1,40	1,39
1-60	90,96	102,57	105,32	120,48
Сохранность, %	70	90	100	100

Полученные данные демонстрируют, что за период выращивания более высокий коэффициент увеличения живой массы установлен у цыплят-бройлеров III и IV опытных групп, живая масса которых к 40-дневному возрасту увеличилась в 105,32 и 120,48 раза, тогда как у цыплят-бройлеров II опытной группы в 102,57 раза и наименьшее – у цыплят контрольной группы лишь в 90,96 раза.

Главными показателями, характеризующими мясные качества птицы, являются предубойная живая масса, масса потрошенной тушки, выход потрошенной тушки. Использование в рационах цыплят-бройлеров опытных групп препарата «Дигидрохверцетин» положительно отразилось на их мясных качествах кросса КОББ-500.

Представленные данные свидетельствуют о том, что предубойная масса цыплят-бройлеров опытных групп была выше во II опытной группе на 433,43 г или 11,91 % ($P < 0,001$), в III группе –

на 542,63 г или 14,91 % ($P<0,001$) и в IV группе – на 1192,83 г или 32,78 % ($P<0,001$) по сравнению с контрольными сверстниками.

При достижении убойного возраста (60 суток) для оценки влияния изучаемого препарата на мясную продуктивность цыплят-бройлеров был проведен контрольный убой

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров

Группа	Предубойная живая масса, г	Масса потрошеной тушки, г	Убойный выход, %
I - К	3638,57±44,51	2340,51±100,83	64,32
II - О	4072,00±56,83***	2701,10±69,46*	66,33
III - О	4181,20±58,82***	2811,30±53,49*	67,24
IV - О	4831,40±54,94***	3231,20±56,80*	66,88

Примечание: * - $P<0,05$, ** - $P<0,01$, *** - $P<0,001$

Аналогичная тенденция закономерно прослеживается и по массе потрошеной тушки: у цыплят опытных групп она превосходила контрольную группу в среднем на 360,59 г или 15,41 % ($P<0,05$); 470,79 г или 20,11 % ($P<0,05$) и 890,69 г или 38,06 % ($P<0,05$), соответственно. Среди опытных групп более упитанные тушки были получены от цыплят-бройлеров IV группы, получавших 1,00 г ДГК на 100 г комбикорма. Так, цыплята-бройлеры этой группы превосходили аналоги II и III опытных групп по массе потрошеной тушки, соответственно, на 530,10 г или 16,41 % ($P<0,05$), и 419,90 г или 13,00 % ($P<0,05$).

Важным показателем, характеризующим мясные качества птицы, является убойный выход. У цыплят-бройлеров опытных групп он составил 66,33-67,24 %, что на 2,01-2,92 % больше по сравнению с контрольной группой. Оценку тушек цыплят-бройлеров подопытных групп определяли в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия».

В промышленной технологии производства продукции птицеводства главным показателем, характеризующим жизнеспособность птицы, считается сохранность поголовья. Данный показатель имеет огромное значение, так как он способствует снижению затрат за счет получения дополнительного валового продукта, а также оказывает влияние на эпизоотическую обстановку всего предприятия.

При выращивании цыплят-бройлеров в условиях интенсивной технологии серьезной проблемой является снижения уровня неспецифической резистентности организма цыплят и их устойчивости к действию неблагоприятных факторов внешней среды, которые включают в себя: степень реализации генетического потенциала, влияние окружающей среды, соблюдение режимов инкубации, схем вакцинации и размещении производственных объектов.

Исследования показывают, что сохранность цыплят-бройлеров за период выращивания (1-60 суток) находилась на высоком уровне и соответствовала нормативным данным кросса «КОББ-500». Наиболее высокая сохранность за период проведения опыта отмечается в опытных группах – 90-100 %, а в контрольной группе – 70 %, что больше на 20-30 %. Основные причины падежа цыплят не связаны с кормовыми факторами, а были следствием травм или асфиксии.

Таким образом, добавление в комбикорма дигидрохлорокверцетина способствует повышению мясной продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров.

Н. Н. Кузьмина¹, О. Ю. Петров¹, А. К. Карынбаев², А. С. Алентаев³

¹Марийск мемлекеттік университеті, Йошкар-Ола, Марий Эл Республикасы, Ресей;

²Тараз инновациялық-гуманитарлық университеті, Тараз, Қазақстан;

³«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Орал, Қазақстан

БРОЙЛЕР ТАУЫҚТАРЫН ТАМАҚТАНДЫРУДА ДИГИДРОКЕРЦЕТИНДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Зерттеудің мақсаты өсімдік тектес табиғи антиоксидант – дигидрохлорокверцетинді (ДГК) биологиялық белсенді зат ретінде, бройлер тауықтарының негізгі стандартты диетасымен бірге қолданудың орындылығы мен тиімділігін анықтау болды.

Бройлер тауықтарын тамақтандыру осы кросс үшін бастаушының ұсыныстарына сәйкес толық құрама жеммен жүзеге асырылды. Энергетикалық құндылығы мен коректік мазмұны бойынша олар бірдей болды және топтар арасында енгізілген қоспаның мөлшерімен ерекшеленді. I-ші бақылау тобының балапандары тек құрама жем (негізгі рацион), II - ші тәжірибелік топ-100 г құрама жемге 0,5 г, III – 100 г құрама жемге 0,75 г және 100 г құрама жемге IV-1 г қосымша антиоксидант "Дигидрокерцетин" қоспасын алды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде "Дигидрокерцетин" биологиялық белсенді жемшөп қоспасын енгізудің оңтайлы деңгейлерін бройлер тауықтарының рационына қосудың әсері зерттелді, өсіру кезеңінде тірі салмақтың жоғарылау коэффициенті III және IV тәжірибелі топтардың бройлер тауықтарында болды, олардың тірі салмағы 40 жасқа қарай 105,32 және 120,48 есе өсті, ал II тәжірибелік топтың бройлер тауықтарында 102,57 есе және ең азы–бақылау тобындағы тауықтарда тек 105,32 және 120,48 есе өсті. 90,96 п.т.

Таңдалған жемшөп қоспасын құс етін өсірудің өнеркәсіптік технологиясында бройлер тауықтарын тамақтандыруда жемшөп антибиотиктерін қолданудың баламасы ретінде қарастыруға болады.

Түйін сөздер: азықтандыру, бройлер тауықтары, тірі салмақ, ақтармаланған құс ұшасының массасы, сою өнімділігі, қауіпсіздігі, биологиялық белсенді зат, "Дигидрокерцетин" препараты.

N. N. Kuzmina¹, O. Yu. Petrov¹, A. K. Karynbayev², A. S. Alentayev³

¹ Mari State University, Yoshkar-Ola, Mari El, Russia;

² Taraz Innovative – Humanitarian University, Taraz, Kazakhstan;

³ Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Kazakhstan

THE EFFICIENCY OF DIHYDROQUERCETIN IN THE FEEDING OF BROILER CHICKENS

Abstract. The purpose of the research was to determine the feasibility and effectiveness of using a natural antioxidant of plant origin – dihydroquercetin (DHA), as a biologically active substance, in combination with the main standard diet of broiler chickens.

Scientific and economic experience conducted in production conditions on broiler chickens of the "COBB-500" cross allowed us to objectively establish that the addition of the biologically active substance Dihydroquercetin to mixed feed contributes to the increase in meat productivity and safety of broiler chickens.

Feeding of broiler chickens was carried out with full-fledged compound feeds, in accordance with the recommendations of the originator for this cross. In terms of energy nutrition and the content of nutrient active substances, they were the same and differed between the groups in the amount of the additive administered. Chickens of the 1st control group received only feed (basic diet), the 2nd experimental group – advanced antioxidant supplement Dihydroquercetin in the amount of 0.5 g per 100 g of feed, the 3rd – 0.75 g per 100 g of feed, and 4th – 1 g per 100 g of feed. The duration of the experiment was 40 days and to clarify the effectiveness of increasing the duration of the broiler fattening period, it was extended to 60 days. Broiler chickens were reared on the floor, temperature and light conditions, air humidity, feeding and watering front of the bird during the experiment corresponded to the recommended standards.

As a result of the conducted studies on the effect of adding optimal levels of biologically active feed additive Dihydroquercetin to the diet of broiler chickens, it was found that during the growing period, a higher coefficient of live weight gain was established in broiler chickens of the 3rd and 4th experimental groups, whose live weight increased by 105.32 and 120.48 times by the age of 40 days, while in broiler chickens of the 2nd experimental group by 102.57 times and the lowest – in control group chickens only in 90.96 times.

The selected feed additive can be considered as an alternative to the use of feed antibiotics in the feeding of broiler chickens in industrial poultry farming technology.

Keywords: feeding, broiler chickens, live weight, mass of gutted carcass, slaughter yield, safety, biologically active substance, drug Dihydroquercetin.

Information about the authors:

Kuzmina Nadezhda Nikolayevna, Faculty, Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University, Yoshkar-Ola, Mari El Republic, Russia, e-mail: kuzmina221995@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8552-6364>;

Petrov Oleg Yuryevich- Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University, Yoshkar-Ola, Mari El Republic, Russia, e-mail: tmspetrov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3647-5345>;

Karynbayev Amanbai Kambarkovich, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Educational Scientific and Professor of the Department of Biology and Agricultural Specialties, Taraz innovative – humanitarian university, Taraz, Republic of Kazakhstan. E-mail: Uznijrtaraz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4717-6487>;

Alentayev Aleidar Saldarovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, 51, Zhangir khan, Uralsk, Republic of Kazakhstan, E-mail: alentaev55@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0046-5003>.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Айметов Р.В., Якимов О.Я. (2017) Применение кормовых добавок в кормлении индюшат-бройлеров. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. Т. 230. № 4. С. 6-10.
- [2] Якимов О.А., Айметов Р.В. (2014) Технология производства мяса птицы при различных факторах кормления цыплят-бройлеров. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана*. Т. 220. № 4. С. 244-247.
- [3] Абилов Б.Т., Нечаев С.А., Болдарева А.В. (2019) Влияние высокобелковых кормовых добавок на живую массу и мясную продуктивность цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. № 7-8. С. 46-50.
- [4] Дубская Е.И. (2007) Эффективность использования пробиотиков при выращивании уток на мясо. *Известия Оренбургского аграрного университета*. № 1. С. 145-147.
- [5] Якимов О.А., Волостнова А.Н. (2013) Полиферментный препарат Универсал в кормлении цыплят-бройлеров. *Материалы международной научно-практической конференции Современные научные тенденции животноводстве, охотоведении и экологии*. С. 207-208.
- [6] Фисинин В.И., Андрианова Е.Н., Чеботарев В.И. и др. (2017) Биопрепарат на основе штамма *Lactobacillus Plantarum*-211 для животноводства. Кормление бройлеров *Сельскохозяйственная биология*. № 6. С. 63-64.
- [7] Novikova G.V., Zhdankin G.V., Belova M.V., Orlova O.I., Semenov V.G., Baimukanov D.A., IskhanK.Zh., AubakirovKh.A. (2019). Validation of microwave installation parameters with mobile resonators for heat treatment of nonedible eggs. *News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series geology and technical sciences*. Volume 5, Number 437 (2019), 53–59. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.125> ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print).
- [8] Semenov V.G., Baimukanov A., Ivanov N.G., Tadzhiyeva A.K., Karynbayev A.K., Karibayeva D.K. (2019). Bird biopotential against the correction of non-specific resistance and specific immunogenesis. *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Volume 6, Number 382 (2019), 111–119. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.152> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).
- [9] Alekseev I.A., Semenov V.G., Baimukanov D.A., Alekseev V.A., Evdokimov N.V., Yakimov A.V., Obukhova A.V. (2019). Basulifor probiotic supplement, its impact on body and productivity of young quails. *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. Volume 4, Number 380 (2019), 27 – 37. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.89> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).

REFERENCES

- [1] Aimetov R.V., Yakimov O. Ya. (2017) The use of feed additives in broiler turkey feeding [Primeneniye kormovykh dobavok v kormlenii indyushat broylerov]. *Scientific notes of the Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. V. 230. No. 4. p. 6-10. (in Russ.).
- [2] Yakimov O.A., Aimetov R.V. (2014) Technology of poultry meat production with various factors of feeding broiler chickens [Tekhnologiya proizvodstva myasa ptitsy pri razlichnykh faktorakh kormleniya tsyplyat-broylerov]. *Scientific notes of the Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. V.220. No. 4. p. 244-247. (in Russ.).
- [3] Abilov B.T., Nechaev S.A., Boldareva A.V. (2019) Effect of high-protein feed additives on live weight and meat productivity of broiler chickens [Vliyaniye vysokobelkovykh kormovykh dobavok na zhivuyu massu i myasnuyu produktivnost' tsyplyatbroylerov]. *Poultry keeping*. No. 7-8. p. 46-50. (in Russ.).
- [4] Dubskaya E.I. (2007) Effectiveness of using probiotics in raising ducks for meat [Effektivnost' ispol'zovaniya probiotikov pri vyrashchivani u tok na myaso]. *Bulletin of the Orenburg Agrarian University*. No. 1. p. 145-147. (in Russ.).
- [5] Yakimov O.A., Volostnova A.N. (2013) Multi-enzyme drug Universal in feeding broiler chickens [Polifermentnyy preparat Universal v kormlenii tsyplyat-broylerov]. *Proc. Int.Scin.Conf. Modern scientific trends in animal husbandry, hunting and ecology*. p. 207-208. (in Russ.).
- [6] Fisinin V.I., Andrianova E.N., Chebotarev V.I. et al. (2017) Biological product based on the *Lactobacillus Plantarum*-211 strain for animal husbandry [Biopreparat na osnove shtamma *Lactobacillus Plantarum*-211 dlya zhivotnovodstva]. *Broiler feeding Agricultural biology*. No. 6. P. 63-64. (in Russ.).
- [7] Novikova G.V., Zhdankin G.V., Belova M.V., Orlova O.I., Semenov V.G., Baimukanov D.A., IskhanK.Zh., AubakirovKh.A. (2019). Validation of microwave installation parameters with mobile resonators for heat treatment of nonedible eggs. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences*. Volume 5, Number 437 (2019), 53–59. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.125> ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print).
- [8] Semenov V.G., Baimukanov A., Ivanov N.G., Tadzhiyeva A.K., Karynbayev A.K., Karibayeva D.K. (2019). Bird biopotential against the correction of non-specific resistance and specific immunogenesis. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. Volume 6, Number 382 (2019), 111–119. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.152> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).
- [9] Alekseev I.A., Semenov V.G., Baimukanov D.A., Alekseev V.A., Evdokimov N.V., Yakimov A.V., Obukhova A.V. (2019). Basulifor probiotic supplement, its impact on body and productivity of young quails. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. Volume 4, Number 380 (2019), 27 – 37. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.89> ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print).

R. A. Turganova^{1,2}, E. D. Djangalina^{1,2}, E. A. Shadenova¹,
A. I. Kapytina¹, G. K. Kamshybayeva^{1,2}

¹Institute of General Genetics and Cytology, Almaty, Kazakhstan;

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ranaexotic97@mail.ru

FEATURES OF THE INTRODUCTION INTO IN VITRO CULTURE AND MICROPROPAGATION OF PAULOWNIA TOMENTOSA

Abstract. *Paulownia sp.* are tall and fast-growing perennial plants that grow faster than all woody plants in the world. In many countries, *Paulownia sp.* are used as a raw material in bioenergy, furniture industry, landscape gardening and technologies for phytoremediation. In this study for the first time in Kazakhstan, conditions of *Paulownia tomentosa* (*P. tomentosa*) *in vitro* cultivation and propagation have been optimized, also the factors influencing the morphogenetic activity of primary explants have been studied. Along with the adaptation potential of *Paulownia tomentosa* microclones to the *ex situ* conditions, laboratory standing order for microclonal reproduction have been evaluated.

For sterilization of *P. tomentosa* explants are recommended to use 50% domestos and 0.1% merthiolate. Hormone-free WPM medium was considered as the most optimal for the *in vitro* propagation. Infrared light is highly recommended for *P. tomentosa* microclones adaptation, due to its ability to stimulate the formation plants aboveground biomass and root system.

For Kazakhstan, the research of this type of tree crops is a relevant, new and promising direction. The development of microclonal propagation of *Paulownia tomentosa* will accelerate the process of introduction of Paulownia in our Republic.

Keywords: *Paulownia tomentosa*, sterilization, micropropagation, nutrient medium, clones, *ex situ* adaptation, infrared light.

Introduction. Paulownia (Adam's tree) is a perennial (height up to 15-20 meters) and fast-growing deciduous plant with large leaves (20-50 cm) and attractive scented inflorescences, the plant belongs to the *Scrophulariaceae* family. *Paulownia sp.* growth rate surpasses the woody plants all over the world. The annual growth rate is more than 1.5 m [1, 2].

Such countries as China, Japan, Brazil, Europe, and the United States distribute Paulownia as a valuable garden-park crop. In addition, Paulownia is used as a raw material in bioenergy, as an effective way to mitigate the climate changes, as a good glucose feed in livestock racing and even as a phytoagent in contaminated soil phytoremediation process [3–5].

Current economic, social, and ecological conditions are crucially important for the rare or endangered plants preservation and biodiversity problems, initiated by the habitats loss and anthropogenic activities. Nowadays, the plant micropropagation technique based on the cell and tissue culture methods has been evolved in a wide commercial application [6].

Major biotechnology companies apply the method not only for mass production of planting material but in the breeding process, obtaining new hybrids and cultivars over a much shorter period. The clonal micropropagation allows getting healthy, virus-free planting material, whereas, the multiplication factor rate reaches 10^3 - 10^7 plants per year within a short time. It is several thousand times more compared to the traditional method of vegetative propagation [7, 8]. Moreover, plantation production is relevant within the context in view of increasing demands for commercial wood, and population of genetically aligned trees can be accessed through clonal micropropagation. Thus, accurate prediction of the plantations development dynamics can become real [9, 10].

The high demand for planting material in the domestic and international markets for landscape gardening and bioenergy led to the building effective ways of micropropagation of *Paulownia sp.* for the rapid and mass distribution. Over the past several decades, numerous laboratories researched the *Paulownia sp.* aiming to expand the technology for microclonal reproduction, study the organogenesis processes, and evolve the protocols for genetic transformation [11–14].

Furthermore, for Kazakhstan, the study of the *Paulownia* species is a relevant and promising direction. Currently, in the Southern regions of Kazakhstan researches on the *Paulownia tomentosa* (*P. tomentosa*) introduction has begun. In 2019, about 37,000 *P. tomentosa* seedlings were successfully planted in the Saryagash district of the South Kazakhstan region. Nowadays, pilot projects are being constructed to adapt *P. tomentosa* to the climatic conditions of the Mangistau region, by the request of the International Center for Green Technologies and Investment Projects.

Considering the economic importance, as well as the current and potential future of the using *Paulownia sp.*, the development of biotechnological approaches to the crop propagation are based on the application of micropropagation technology, which will help to accelerate the *Paulownia* introduction in our Republic.

Research goal. Studying the features and optimization conditions of microclonal reproduction of *P. tomentosa* in order to obtain high-quality planting material.

Materials and methods. *Explants sterilization.* Stem segments 2-3 cm long with one axillary bud were used as explants for introduction into *in vitro* culture. At the first step of sterilization, the segments were kept in a soapy solution (7 min), then washed three times with distilled water (2 min). Further work was carried out in a laminar box by treating explants with different sterilizing agents such as Whiteness, Merthiolate, and Domestos in various concentrations. Sterilization options are shown in Table 1. After sterilization, the explants were washed three times in the sterile distilled water (5 min), placed on a sterile filter paper, and planted on a nutrient media.

Micropropagation. For the cultivating of the *P. tomentosa* explants, were used Variety of the nutrient media with different combinations and concentrations of phytohormones (benzylaminopurine [BAP], indolyl-3-butyric acid [IBA], indole-3-acetic acid [IAA], 2,4-dichlorophenoxyacetic acid [2,4-D], and gibberellic acid [GA]) were used for the *P. tomentosa* explants cultivation. However, to induce the morphogenesis, explants were cultivated in the WPM medium without growth regulators for 28 days. The obtained shoots were separated from the primary maternal explant and independently cultivated again to the freshly prepared medium during the 4 passages.

The shoots were developed from buds within 2-4 weeks and separated from the explant after 4 weeks of cultivation.

Among the shoots, the largest ones were selected, with a well-developed leaf blade with a length of 1.5 – 2.5 cm. Shoots were divided into single-node segments which were subcultured in fresh WPM medium without growth regulators for 10-12 days for the root formation.

The selected explants were cultured under 16-hours photoperiod, fluorescent illumination, and at the temperature of 22-24°C. The explants viability, growth and development were assessed weekly. The experiments were carried out in 3-4 replications. One replication contained 60 explants.

Microshoots adaptation to ex situ conditions. Adjustment of microshoots to *ex situ* conditions was carried out by placing rooted 10-14 days shoots in containers with universal soil, where peat was a dominant component. Rooted shoots were cultivated under 24-26°C and high humidity conditions. Planting was carried out by placing one plant per container (250 g). Before planting into the soil regenerated plants were 2-3 cm in height with intensely colorful leaves and developed root system. Therefore, to successful adaptation in open ground conditions, regenerated plants with at least 1 cm root length were selected.

Regenerated root clones with a small amount of nutrient medium were planted in the containers filled by moist soil mixture, then closed on top via plastic caps. White fluorescent lamps WL-40 (white light) and fluorescent lamps FL-40-4 (predominance of radiation in the red spectral region) were used to investigate the illumination conditions impact to the adaptation of regenerated plants. The white lamps illumination intensity was 6000 lux, infrared - 3000 lux. To produce a greenhouse effect, some of the plants were grown 7 days under infrared illumination, and then after visual checking their viability plants were transferred to illumination with the former light. The rest of the plants were grown only under white

light. Monitoring of the plant adaptation to open ground conditions was carried out weekly. The survival rate was assessed according to the following parameters: plant height, leaves quantity, leaf length and width. The experiment was carried out in three replications. In a number of works had been shown that lighting conditions were of great importance for the adaptation of tree and shrub species [15].

Watering of the regenerants was carried out as the soil dries up. Spraying of vegetative mass was carried out in the morning and in the evening. Depending on the survival rate of the clones, the plastic caps were removed after 7-14 days.

Results and discussion. *Object sterilization.* The sterilizing agents selection for introduction of the explants under *in vitro* conditions is one of the most difficult steps in micropropagation. At this stage, it is necessary to select both the concentration of sterilizing substances and the exposure time in the sterilizing solution.

Merthiolate at the concentrations of 0.1%, 1%, 15%, 20%; Whiteness and Domestos were used as sterilizing agents. Domestos was used in two concentrations: undiluted solution (100%) and diluted 1:2 (50%), Whiteness - only undiluted. The exposure time for all sterilizing agents was 5-15 minutes. There was found that the explants greatest survival rate (100%) was observed under 0.1% merthiolate for 5 and 15 minutes, and 50% -100% domestos for 5 minutes. At the same time, the most well-developed shoots were formed after explants sterilization with 0.1% merthiolate for 5 minutes. However, increasing the merthiolate concentration up to 1% sharply reduced the number of surviving explants to 20%. An increase in the exposure time up to 10 and 15 minutes with both 50% and 100% domestos reduced the survival rate of explants by 80%, 20% and 86%, 40%, respectively (table 1).

Thus, the investigation of *P. tomentosa* sterilization showed that the most suitable sterilizing agents for introduction of *P. tomentosa* into *in vitro* culture are 0.1% merthiolate, 50% and 100% domestos. This study is an important stage to research the possibility of introduction into *in vitro* the culture and technology development for micropropagation of *P. tomentosa*.

Table 1 - The explants survival rates under different sterilizing agents, concentrations and time exposure

Sterilizing agent	Concentration, %	Time exposition, min.	Total number of explants, pcs.	Number of infected explants, pcs.	Number of sterile regenerated explants, pcs.	Survival rates of explants, %
Merthiolate	0,1	5	60	0	60	100
		10	60	10	50	83
		15	60	0	60	100
	1	5	60	0	12	20
		10	60	0	15	25
		15	60	0	0	-
	15	5	60	15	0	-
		10	60	5	0	-
		15	60	6	0	-
	20	5	60	5	0	-
		10	60	6	0	-
		15	60	6	0	-
Domestos	50	5	60	0	60	100
		10	60	5	48	80
		15	60	1	13	20
	100	5	60	0	60	100
		10	60	4	52	86
		15	60	0	24	40
Whiteness	100	5	60	9	20	33
		10	60	7	10	16
		15	60	30	-	-

Optimization of micropropagation conditions for P. tomentosa. Woody Plant Medium (WPM) and Murashige Skoog (MS) were used for the explants cultivation. Seven different media with different phytohormones combinations and concentrations were studied aiming the optimization of the hormonal composition: benzylaminopurine (BAP), indolylbutyric acid (IBA), indoleacetic acid (IAA), a-naphthylacetic acid (NAA), 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), and gibberellic acid (GA).

Also, in the experiment various explants isolated from mother tree were used. It was determined that the leaves segments had a high ability to callusogenesis. The appearance of a dense green callus was noted on all tested media variants containing phytohormones, on the 18th day of cultivation.

For inducing organogenesis, dense callus was passaged on a medium for regeneration with the addition of 0.1 mg L⁻¹ BAP, 0.2 mg L⁻¹ NAA, and 0.1 mg L⁻¹ GA. However, the callus cultivation during one month did not give the positive results, the callus grew without visible signs of differentiation, also necrosis was observed.

More successful *in vitro* induction of morphogenesis was the using of nodal shoot segments with axillary buds. Shoots regrowth and the additional buds' establishment in the explants were observed after 3 weeks of cultivation on inducing medium with 0.1 mg L⁻¹ BAP and 0.4 mg L⁻¹ IAA.

The axillary buds' morphogenetic activity was researched cultivating them on WPM and MS medium without growth regulators for 28 days. There was found that active bud growth and shoot emergence were observed only on WPM medium. Nevertheless, growth processes of explants cultivated on MS medium were less intense. Additionally, after 2 weeks of the cultivation on the MS medium, necrotic processes were noted in the buds' lower part, while after 2-3 months of the cultivation on the MS medium mass death of explants was detected. Only isolated buds formed 1–2 cm long shoots, which soon turned yellow and necrotic (figure 1). The obtained shoots were separated from the primary maternal explant and independently cultivated again on a freshly prepared medium during 4 passages.

The data shows that within the *P. tomentosa* introduction into *in vitro* culture, due to the mineral composition, WPM medium is a most optimal and promotes the direct plant regeneration, thus, WPM is the most favorable for microclonal reproduction.

Subsequently, shoot development took place in the newly formed buds (within 2-4 weeks). After 4 weeks of cultivation, the grown shoots were separated from the main explant. Among the shoots, there were selected by the most complete species traits (green leaves, high growth) those ones which reached 1.5-2.5 cm in height and had a well-developed leaf blade.

It is important to point out that there was observed a formation of a powerful root system of *P. tomentosa* under *in vitro* conditions. Already on the 3rd day of cultivation, there was seen the formation of 0.5-0.6 cm long roots. During the following four weeks, the length of the roots reached about 3 cm.

Furthermore, to get high-quality healthy planting material, the shoots were divided into single-node segments and subcultured on a fresh WPM medium without growth regulators for 10-15 days for root formation.

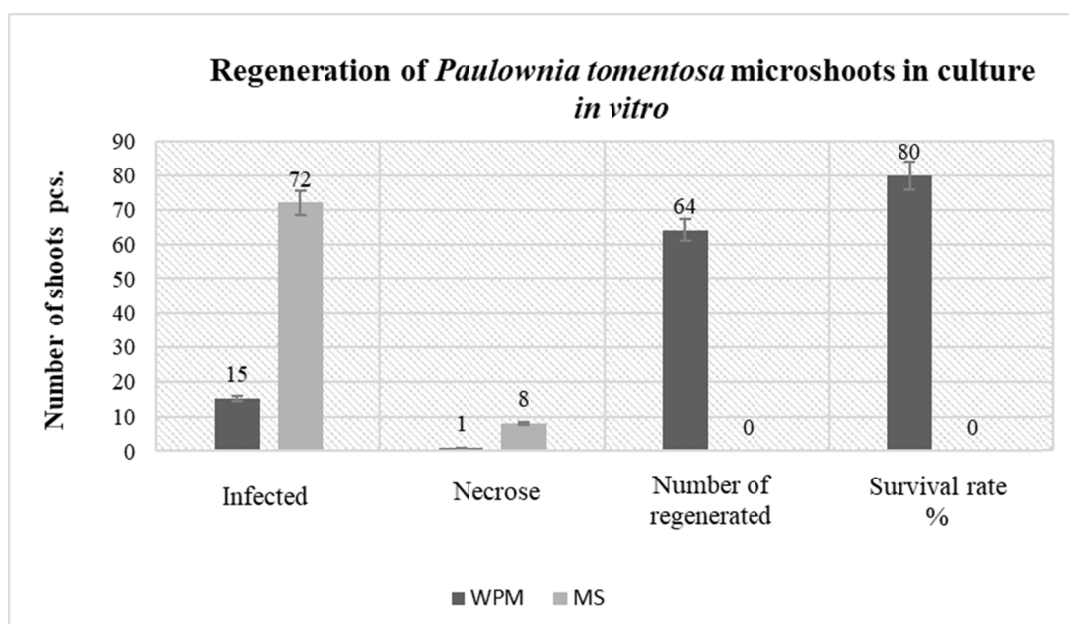


Figure 1 - Influence of the nutrient media composition on the *P. tomentosa* microshoots regeneration in *in vitro* culture

Adaptation of P. tomentosa microclones to open ground conditions. A majority of *P. tomentosa* microplants grown under LF40-4 lamps with a predominance of radiation in the red part of the spectrum developed better (figure 2). Resulting from the observation of the growth dynamics of regenerated plants in open ground, plants grown first 7 days under infrared illumination easily adapted to non-sterile conditions and better acclimatized. It was confirmed by more intensive growth.

In addition, infrared light had a positive effect on the growth of the *P. tomentosa* aboveground biomass. Whereas, the quantity of formed leaves was slightly lower under the white light, leaves greatly varied in length and width (figure 3). The leaves length and width of plants grown under infrared light were on average twice larger (4.3 cm and 4.9 cm, respectively) (table 2).

The root length measuring after 4 weeks of *P. tomentosa* cultivation in open ground conditions demonstrated the root length increasing by 4 times. The root length before planting in open ground ranged between 3.5 cm and 3.8 cm, while after 4 weeks – between 12.5 cm and 12.8 cm.



Figure 2 - Influence of light conditions on the *P. tomentosa* microclones growth in open ground conditions during 4 weeks
a) Infrared light; b) White light

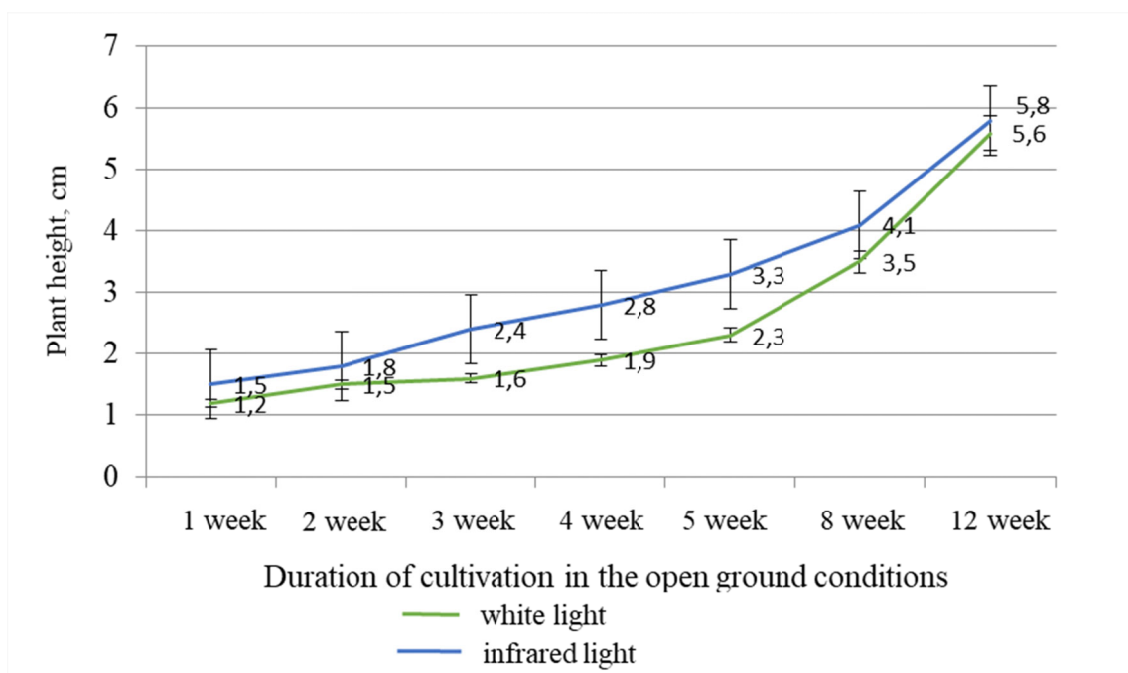


Figure 3 - Growth dynamic of *P. tomentosa* grown under different light conditions

Therefore, the *P. tomentosa* microclones adaptation to open ground conditions showed a high coefficient of plant survival. The number of surviving plants under white light was no more than 50%, and under infrared light - 92%.

Table 2 - Influence of illumination on the growth of *P. tomentosa* aboveground biomass in *ex situ* conditions

Planting time	Leaves quantity, pcs		Leaf length, cm		Leaf width, cm	
	White light	Infrared light	White light	Infrared light	White light	Infrared light
1 month	5,1 ± 1,4	6,5 ± 1,3	2,1 ± 1,1	4,3 ± 1,3	2,5 ± 1,0	4,9 ± 1,3
2 month	5,0 ± 2,2	6,2 ± 1,5	3,5 ± 1,5	5,0 ± 1,6	3,1 ± 1,5	4,9 ± 1,6

Accordingly, the conducted studies allowed us to create a protocol for *P. tomentosa* micropropagation (figure 4). Using the protocol, we can get 66 healthy, viable *P. tomentosa* microclones within a month (from 1 shoot – approximately 11-15 pcs). These microclones are adapted to the open ground conditions and can be used, for instance, in various landscaping programs.



Figure 4 - Protocol for *P. tomentosa* micropropagation

Conclusion. Throughout the study, the features of *P. tomentosa* microclonal reproduction and the most optimal conditions for its introduction and reproduction in *in vitro* culture were established. Thus, the most effective sterilizing agents for disinfection are 50% of domestos and 0.1% of merthiolate. Also, the *P. tomentosa* explants showed a high regenerative capacity in a hormone-free WPM medium. When acclimatizing *P. tomentosa* microclones to open ground conditions, the use of infrared light to stimulate the formation of the plants aboveground biomass and the root system is highly recommended. The survival rate of microclones under infrared light was 92%.

Р. А. Турганова^{1,2}, Э. Д. Жангалина^{1,2},
Э. А. Шаденова¹, А. И. Капыгина¹, Г. Қ. Қамшыбаева^{1,2}

¹Жалпы генетика және цитология институты, Алматы қаласы, Қазақстан
² Өл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

IN VITRO ДАҚЫЛЫН ЕНГІЗУ ЖӘНЕ *PAULOWNIA TOMENTOSA* ӨСІМДІГІНІҢ МИКРОКЛОНАЛДЫ КӨБЕЮІНІҢ ЗЕРТТЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. *Paulownia sp* - биік және тез өсетін көпжылдық өсімдіктер, олар әлемдегі кез келген ағаш өсімдіктеріне қарағанда тез өседі. Осыған байланысты әлемнің көптеген елдерінде *Paulownia sp* биоэнергетикада, жиһаз өндірісінде, ландшафтық көгалдандыруда және ластанған топырақты фиторемедиациялау технологиясында шикізат ретінде қолданылады.

Жұмыс *Paulownia tomentosa*-ны *in vitro* дақылдарына енгізу жағдайларын оңтайландыруға, алғашқы экспланттардың морфогенетикалық белсенділігіне әсер ететін факторларды зерттеуге және микроклондардың ашық жер жағдайларына бейімделуіне арналған. *Paulownia tomentosa* –ны экстракорпоральды дақылына

енгізу мен, көбейтудің оңтайлы шағдайлары белгіленді. Стерилизация үшін ең тиімді зарарсыздандырығыштар 5-10 минуттық экспозициясында 50% доместос және 0,1% мертиолат болып табылды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде қысқа мерзімде сау, сапалы отырғызу материалын алуға мүмкіндік беретін *Paulownia tomentosa*-ның микроклоналды көбеюіне арналған зертханалық ережелер жасалды.

Қазақстан үшін, ағаш дақылдарының осы түрін зерттеу өзекті, жаңа және перспективті бағыт болып табылады. Микроклоналды көбею технологиясын қолдану негізінде, *Paulownia tomentosa* өсірунің биотехнологиялық тәсілдерін әзірлеу, біздің Республикада енгізу процесін жеделдетеді.

Түйін сөздер: *Paulownia tomentosa*, зарарсыздандыру, микроклоналды көбею, қоректі орта, клондар, ex situ бейімделу, инфрақызыл жарық.

Р. А. Турганова^{1,2}, Э. Д. Джангалина^{1,2},
Э. А. Шаденова¹, А. И. Капытина¹, Г. К. Камшыбаева^{1,2}

¹Институт общей генетики и цитологии, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ *PAULOWNIA TOMENTOSA*

Аннотация. Технология микроклонального размножения растений активно развивается в настоящее время и находит широкое коммерческое применение для получения качественного посадочного материала и ускоренного размножения ценных видов и сортов древесных растений. *Paulownia sp* – многолетние высокорослые и быстрорастущие растения, темпы роста которых опережают все существующие в мире древесные культуры. В связи с этим во многих странах мирах *Paulownia sp* используется как сырье в биоэнергетике, мебельной промышленности, в ландшафтном озеленении и технологиях фиторемедиации загрязненных почв. Высокий спрос на посадочный материал на внутреннем и международном рынках вызвал необходимость разработки эффективных протоколов микроразмножения для быстрого и массового распространения *Paulownia sp*.

Работа посвящена оптимизации условий введения в культуру *in vitro Paulownia tomentosa*, исследованию факторов, влияющих на морфогенетическую активность первичных эксплантов, изучению условий адаптации микроклонов к условиям открытого грунта. Установлены наиболее оптимальные условия введения и размножения в культуре *in vitro* данного вида. Для стерилизации наиболее эффективными стерилизующими агентами являются 50% доместос и 0,1% мертиолат в экспозиции 5-10 минут. Для введения в культуру *in vitro Paulownia tomentosa* наиболее оптимальной по минеральному составу является среда WPM, которая способствует прямой регенерации растений. Наибольшая частота регенерации отмечена при культивировании в качестве эксплантов узловых сегментов побега с пазушными почками на безгормональной среде WPM. Для адаптации микроклонов *Paulownia tomentosa* к условиям открытого грунта рекомендуется использовать инфракрасный свет, который стимулирует формирование надземной части, корневой системы растений и высокую выживаемость микроклонов (до 92%). В результате проведенных исследований разработан лабораторный регламент микроклонального размножения *Paulownia tomentosa*, который позволяет за короткий срок получать большое количество здорового, качественного посадочного материала.

Для Казахстана изучение данного вида древесных культур является актуальным, новым и перспективным направлением. Разработка биотехнологических подходов для размножения *Paulownia tomentosa* на основе использования технологии микроклонального размножения будет способствовать ускорению процесса интродукции павловнии в нашей Республике.

Ключевые слова: *Paulownia tomentosa*, стерилизация, микроклональное размножение, питательная среда, клоны, адаптация ex situ, инфракрасный свет.

Information about authors:

Turganova R.A., Institute of General Genetics and Cytology, Ave. al-Farabi 93, Almaty, Kazakhstan, Senior laboratory assistant at the laboratory genetics and reproduction of forest cultures, Master's student al-Farabi Kazakh National University; ranaexotic97@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7538-7340>;

Djanganalina E.D., Institute of General Genetics and Cytology, Ave. al-Farabi 93, Almaty, Kazakhstan. Leading Researcher at the laboratory genetics and reproduction of forest cultures, Candidate of Biological sciences, Senior lecturer of the Department of molecular biology and genetics al-Farabi Kazakh National University; djanganalina@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1884-0732>;

Shadenova E.A., Institute of General Genetics and Cytology, Ave. al-Farabi 93, Almaty, Kazakhstan, Head of laboratory of genetics and reproduction of forest cultures, Candidate of Agricultural Sciences; shadel08@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7844-4264>;

Kapytina A.I., Institute of General Genetics and cytology, Ave. al-Farabi 93, Almaty, Kazakhstan, Senior laboratory assistant at the laboratory genetics and reproduction of forest cultures, master of biotechnology; anastasiya.kapytina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5029-1107>;

Kamshybayeva G.K., Institute of General Genetics and Cytology, Ave. al-Farabi 71, Almaty, Kazakhstan, Senior laboratory assistant at the laboratory genetics and reproduction of forest cultures, PhD student, al-Farabi Kazakh National University; gkamshebaeva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7015-8143>;

REFERENCES

- [1] Qi Y., et al., (2016) Anatomical Characteristics of Paulownia tomentosa Root Wood, *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, Vol. 44(2). P 157-165. <http://dx.doi.org/DOI: 10.5658/WOOD.2016.44.2.157>
- [2] Zhou-Hua Z., Ching-Ju C., Xin-Yu L., Yao Gao X. (1986): Paulownia in China: cultivation and utilization, Asian Network for Biological Science: International Development Research Center, Singapore. ISBN: 978-9971-84-546-9
- [3] Yadav, N.K., et al., (2013) A Review of Paulownia Biotechnology: A Short Rotation, Fast Growing Multipurpose Bioenergy Tree, *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 04. P. 2070–2082. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.411259>
- [4] Icka P., Damo R., Icka E. (2016) Paulownia Tomentosa, a Fast Growing Timber, *Annals "Valahia" University of Targoviste - Agriculture*, Vol 10(1). P. 14–19. DOI: 10.1515/agr-2016-0003
- [5] Fathy H.M., Hashish K.I., Taha L.S. (2016) In vitro ability of Paulownia hybrid as phytoremediator against some heavy metals pollution, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, Vol 8 (7). P. 525–532. ISSN 0975-7384
- [6] Magar L.B., et al., (2016) Challenges and Opportunity of in vitro Propagation of Paulownia tomentosa Steud for Commercial Production in Nepal, *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, Vol 4(2). P.155–160. DOI: 10.3126/ijasbt.v4i2.14752
- [7] Volkov D., et al., (2020) Accelerated Production of Virus-Free Potato Planting Material Using a Bioreactor, *Reports of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, Vol 5 (333). P. 56–62. DOI:10.32014/2020.2518-1483.119
- [8] Renata C.L., Adriana P.-V. (2016) Paulownia tomentosa L. in vitro Propagation, *Natural Resources and Sustainable Development*, P. 30–37. <https://www.researchgate.net/publication/325718469>
- [9] Pożoga M., Olewnicki D., Jabłońska L. (2019) In Vitro Propagation Protocols and Variable Cost Comparison in Commercial Production for Paulownia tomentosa × Paulownia fortunei Hybrid as a Renewable Energy Source, *Natural Resources and Sustainable Development*, Vol 9 (11). P. 30-37. <https://doi.org/10.3390/app9112272>
- [10] Koman S., Feher S. (2020) Physical and mechanical properties of Paulownia clone in vitro 112, *European Journal of Wood and Wood Products*, Vol 78 (2). P. 421–423. <https://doi.org/10.1007/s00107-020-01497-x>
- [11] Corredoira E., Ballester A., Vieitez A.M., (2008) Thidiazuron-induced high-frequency plant regeneration from leaf explants of Paulownia tomentosa mature trees, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Vol 95 (2). P. 197–208. <https://www.researchgate.net/publication/226063220>
- [12] Bahri N.B., Bettaieb T. (2013) In vitro propagation of a forest tree Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud. - A valuable medicinal tree species, *Albanian j. agric. sci*, Vol 12 (1). P. 37–42. ISSN 2218-2020
- [13] Ozaslan M., Can C., Aytakin T. (2005) Effect of explant source on in vitro propagation of Paulownia tomentosa Steud., *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, Vol 19 (3). P. 20–26. <http://dx.doi.org/10.1080/13102818.2005.10817222>
- [14] Chang S.H., Donald D.G.M. (2016) In vitro Organogenesis and Plantlet Formation of Paulownia elongata, *South African Forestry Journal*, Vol 163 (1). P. 27–29. <http://dx.doi.org/10.1080/00382167.1992.9629364>
- [15] Yang X.; Huang Y., Fan G. (2013) Effects of Different Photoperiods on in Vitro Plantlet Regeneration of Paulownia plants, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, Vol 5 (12). P. 1446–1450. ISSN 0975-7384

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 26 – 34

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.26>

UDC 595. 754

МРНТИ 34.33.19

A. M. Kenzhegaliyev¹, P. A. Esenbekova², M. B. Zhaksybayev¹

¹Abai Kazakh National Pedagogical University;

²Institute of Zoology, GS MRS RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: esenbekova_periz@mail.ru, amur_1992@mail.ru, zh.murat_1966@mail.ru

MATERIALS FOR THE FAUNA OF LYGAEIDAE (HEMIPTERA, HETEROPTERA) OF SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN

Abstract. The article presents the results of field research in 2019-2020 in South-Eastern Kazakhstan. Objective: To study the fauna, biology, ecology and distribution of terrestrial hemiptera in the territory of South-Eastern Kazakhstan. Therefore, on the basis of our own research, an inventory and a comprehensive analysis of the fauna of terrestrial hemiptera were carried out and an annotated list was compiled. As a result of the conducted research, 59 species of terrestrial hemiptera from 36 genera were identified. Among them, the following genera are distinguished by species diversity: *Nysius* (7 species), *Cymus*, *Geocoris* (4 species each), *Spilostethus*, *Oxycarenus* (3 species each), and in the remaining 31 genera, 1-2 species are known. Hemiptera are characterized by wintering at different stages of development. Hemiptera wintering in the imago stage is 49 species, in the egg stage 6 species overwinter, in the imago and larval stages 4 species overwinter. According to the number of generations per year, all species of terrestrial hemiptera of South-Eastern Kazakhstan can be divided into several groups: 1) monovoltine (49 species), 2) bivoltine (9 species), 3) polyvoltine (1 species). Different species of hemiptera have different requirements for the degree of moisture content of the habitat. On this basis, the following ecological groups of species are distinguished: xerophiles (2 species), meso-xerophiles (31 species), mesophiles (26 species). According to their location, the terrestrial hemiptera of South-Eastern Kazakhstan are divided into several groups: dendrobionts (7 species), dendromnionts (1 species), hortobionts (26 species), herpetobionts (18 species), and herpetobionts (7 species). According to food connections, zoophages and phytophages are distinguished among ground bugs. Zoophages include 4 species, the rest are phytophages. Phytophages are divided into 4 groups according to the breadth of specialization: a) polyphages (35 species), b) broad oligophages (6 species), c) narrow oligophages (10 species), d) monophages (4 species). *Nysius pilosulus* Horvath, 1904 was recorded for the first time in Kazakhstan.

Keywords: Hemiptera, Heteroptera, Lygaeidae, fauna, south-eastern Kazakhstan.

Introduction. Semi-hard-winged insects as a group with a rich species composition occupy an important place in the life of biocenoses and agrobiocenoses. Depending on the specific diet, hemiptera are divided into useful and harmful species. Useful include predatory species of bedbugs that feed on various insects, their eggs, larvae, and other small invertebrates. Harmful include numerous herbivorous species, which in practice in some cases cause significant harm to forestry and agriculture. In this regard, the study of hemiptera is of scientific and practical interest.

The aim of the research is to identify the biodiversity of terrestrial hemiptera inhabiting the territory of the study, to study the ecological, biological features and distribution of species of hemiptera in the territory of South-Eastern Kazakhstan.

The basis for this work was the authors own collections and field observations. The material was collected in 2019-2020 in various biotopes of South-Eastern Kazakhstan.

Materials and methods of research. The study of insects was carried out according to generally accepted entomological methods [1-3]. Various methods were used to collect insects: catching insects was carried out with a standard entomological net, small insects with an exhauster, manual collection, catching in the light, etc. The most common method of collecting invertebrates from plants is "mowing". The "mowing" not only collected invertebrates, but also quantify: compare the number of specimens of any species caught in net for a certain number of strokes on different parts (or different plants), or conduct surveys changes in abundance, having the same plot (or plant) sampling after a certain period of time. At night, flying insects are attracted by light sources. The ultraviolet part of the spectrum is particularly attractive. In addition to special light traps, headlights or a car carrying lamp, a portable lantern and lighting lanterns are also used for this purpose.

Based on our own research, an inventory and comprehensive analysis of the fauna of terrestrial hemiptera were carried out and an annotated list was compiled.

The results of the study and their discussion. The following is an annotated list of identified species in the study region. For each species, the collection points and dates, the Latin name and brief information on biology and ecology are given.

Apterola lownii (Saunders, 1876). Almaty, botanical garden, fruit garden, 27.06.2020, 4 ♀, 5♂; 15.08.2020, 2♀, 1♂. Herpetobiont (under rocks, under plants), mesophyll (in the foothills and mountains); polyphytophagus (on various herbaceous plants, mainly on sagebrush, feeds on plant seeds) [4]; monovoltine, adults overwinter.

Arocatus roeselii (Schilling, 1829). Almaty city, botanical garden, 27.06.2019, 4♀, 5♂, 25.07.2019, 8♀, 9♂; 05.07.2020, 4♀, 7♂. Dendrobiont (on coniferous trees under the bark, alder *Alnus* fruits) [4]; mesophyll; polyphytophagus; monovoltine, overwintering imago.

Arocatus melanocephalus (Fabricius, 1798). Almaty, academic town. 27.06.2019, 12♀, 15♂; 19.07.2020, 9♀, 8♂. Dendrobiont (found under the bark of trees (especially oaks), in the crevices of wood, on the leaves of various trees (mainly elm) [4]; mesophyll; polyphytophage; monovoltine, overwintering imago.

Lygaeosoma sibiricum Seidenstucker, 1962. Almaty city, botanical garden, 12.07.2019, 1♀, 2♂; 12.06.2020, 2♀, 2♂; 30.08.2020, 3♀, 2♂. Herpetobiont (under various plants: *Atriplex*, *Halocnemum*, *Salicornia*, etc.); meso-xerophile; polyphytophage (seeds of various plants); monovoltine, overwintering imago. Often under *Veronica incana* [5].

Lygaeus equestris (Linnaeus, 1758). Almaty region, Balkhash district, the village of Miyaly, floodplain of the Ili river, 07.06.2019, 3♀, 4♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 09.07.2020, 2♀, 2♂; Zhetysu Alatau, Kyzyl-uyz gorge, 22.06.2019, 2♀, 1♂; 14.06.2020, 2♀, 1♂; Taigak gorge, 21.06.2019, 2♀, 4♂; cordon Zhantogay floodplain of the Ili river, 10.07.2020, 1♀, 1♂; cordon Shygan, 08.07.2020, 5♀, 6♂. Herpeto chortobiont (in open places among grasses, under different plants); meso-xerophile; politiciii (fallen seeds of many plants and the juice of the green parts [6]; monovoltine species, the adults overwinter [7].

Lygaeus simulans Deckert, 1985. Almaty region, Balkhash district, Bakanas village district, 27.06.2019, 1♀, 3♂; Miyaly village district, 28.06.2019, 2♀, 3♂; 10.07.1920, 1♀, 1♂. Herpetobiont; meso-xerophile; polyphytophagus (fallen seeds of many plants and sap of green parts); monovoltine, adults overwinter [8].

Melanocoryphus albomaculatus (Goeze, 1778). Zhetysu Alatau, mountains Sholak, Taigak gorge, 21.06.2019, 1♀, 1♂; Iley Alatau, Aksai gorge, 17.06.2020, 3♀, 1♂. Herpetobiont (in the litter, in the soil); meso-xerophile (under dry leaves and stones; on sandy soil); polyphytophagus (fallen seeds of many plants); monovoltine, overwintering imago [7].

Spilostethus rubriceps (Horvath, 1899). Zhetysu Alatau, Koyandytau mountains, Uzynbulak gorge, 17.07.2020, 2♀, 1♂; Iley Alatau, Medeu district, 11.06.2019, 5♀, 3♂; 29.07.2020, 4♀, 2♂. Herpetobiont; mesophyll (more often in the mountains); polyphytophagus (fallen seeds of many plants and juice of green parts); monovoltine; winter imago.

Spilostethus saxatilis Scopoli, 1763. Zhetysu Alatau, mountains Koyandytau, Uzynbulak gorge, 17.07.2020, 2♀, 2♂; foothills of Iley Alatau, Aksai gorge, Ushkonyr village district, 17.06.2019, 3♀, 1♂; 24.06.2020, 1♀, 2♂. Herpetobiont; mesophyll (forest edges); polyphytophagus (fallen seeds of many plants and sap of green parts); monovoltine; adults overwinter.

Spilostethus pandurus Scopoli, 1763. Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.06.2020, 2♀, 3♂; Kyzylauyz gorge, 10.07.2020, 4♀, 2♂; Iley Alatau, Aksay gorge, 25.06.2019, 2♀, 2♂; 30.07.2020, 2♀, 3♂. It is ubiquitous in Kazakhstan. Herpetobiont; mesophyll; polyphytophagus (fallen seeds of many plants and sap of green parts, prefers labiaceae); monovoltine [9]; adults overwinter.

Tropidothorax leucopterus (Goeze, 1778). Almaty region, Balkhash district, the village of Bakanas, 27.06.2019, 1♀, 3♂; the village of Miyaly, 29.07.2020, 2♀, 3♂. Herpetobiont; meso-xerophilus; polyphytophagus (fallen seeds of many plants and juice of green parts); monovoltine; adults overwinter [4].

Nysius cymoides (Spinola, 1837). 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 27.06.2019, 4♀, 5♂; Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 10.07.2019, 2♀, 1♂; Shygan cordon, 12.07.2019, 2♀, 3♂; 17.06.2020, 2♀, 3♂. Hortobiont; meso-xerophile (in steppe, desert biotopes on herbaceous plants and under them among detritus); polyphitophage (seeds and sap of vegetative parts of herbaceous plants); monovoltine; imago overwinter [10].

Nysius graminicola graminicola (Kolenati, 1845). Almaty region, Balkhash district, Miyaly village, Floodplain of the Ili river, 08.06.2019, 7♀, 6♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 17.07.2019, 5♀, 4♂; Altyn-Emel Nature Park, Zhantogay cordon, floodplain of the Ili river, 21.06.2020, 4♀, 3♂; Maly and Bolshoy Kalkany mountains, 21.06.2020, 3♀, 5♂; 15.07.2020, 9♀, 11♂. In Kazakhstan, it is ubiquitous and common. Hortobiont (on herbaceous plants and under them among detritus); mesoxerophile (in steppe biotopes); polyphitophage (on cereals, complex flowers, etc.); bivoltine; adults overwinter [10].

Nysius ericae ericae (Schilling, 1829). Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, Chilik river floodplain, 22.06.2019, 4♀, 2♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 17.07.2020, 2♀, 3♂; Zhetysu Alatau, steppe plateau between Seriktas and Sholak, 07.07.2019, 3♀, 21.07.2020, 1♀, 2♂. Hortobiont; xerophilus (dry places, well warmed by the sun with a sparse vegetation cover); polyphitophage (on compound, cruciferous, euphorbiaceae, haze and other herbaceous plants, feeds on plant seeds); bivoltine; adults overwinter. It flies well and can migrate to other biotopes [11].

Nysius helveticus (Herrich-Schaeffer, 1850). Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 24.06.2019, 4♀, 3♂; 26.06.2019, 2♀, 1♂; Zhetysu Alatau, Kyzylauyz gorge, 11.07.2020, 2♀, 1♂; Shygan cordon, 08.07.2020, 3♀, 5♂; Alakol Reserve, Togyztubek cordon, 12.06.2020, 2♀; 14.06.2020, 2♀, 3♂. Hortobiont; meso-xerophyll (in clearings, edges and dry meadows, on stony slopes; on various soils); polyphitophage (on various herbaceous plants); bivoltine [4]; eggs overwinter.

Nysius pilosulus Horvath, 1904. Ileysky Alatau, Aksai gorge, 25.06.2020, 1♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (on mountain slopes, in meadows); polyphytophagus; bivoltine; adults overwinter [4]. Distribution: Mongolia, Kyrgyzstan (Tien Shan), Kazakhstan (marked for the first time).

Nysius senecionis senecionis (Schilling, 1829). Almaty region, Balkhash district, Bakanas village, floodplain of the Ili river, 21.06.2019, 1♀, 1♂; 23.06.2020, 5♀, 3♂. Hortobiont; mesophyll (on sandy soils along rivers); polyphytophagus; monovoltine; adults overwinter [4].

Nysius thymi thymi (Wolff, 1804). Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, Chilik river floodplain, 22.06.2019, 1♀, 2♂; Balkhash district, Miyaly village, floodplain of the Ili river, 21.06.2019, 3♀, 1♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 26.06.2019, 4♀, 2♂; 27.06.2020, 2♀, 1♂. Hortobiont; meso-xerophyll (in floodplains, on edges and glades); polyphytophagus (seeds and juice of vegetative parts, on cruciferous, buckwheat, compound, rosaceae, cereals, on spring ephemera) [4]; monovoltine; eggs overwinter.

Orsillus depressus (Mulsant & Rey, 1852). Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.06.2020, 2♀, 2♂; 23.06.2020, 2♀, 3♂; Koyandytau, Uzynbulak gorge, 27.06.2020, 4♀, 3♂. Dendrobiont (on coniferous, more often on juniper); mesophyll (subalpine meadow); wide oligophytophagus; monovoltine; overwintering eggs.

Orsillus maculatus Fieber, 1861. Iley Alatau, B. Almatinka gorge, 18.06.2020, 2♀, 3♂; Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.06.2020, 2♀, 3♂; 23.06.2020, 2♀, 4♂; Koyandytau, Uzynbulak gorge, 27.06.2020, 2♀, 3♂. Dendrobiont (in pine, cypress and juniper cones); mesoxerophile; broad oligophytophagus; monovoltine; eggs overwinter. In Cyprus, it is recorded in cones of *Cupressus sempervirens* [4].

Ortholomus punctipennis (Herrich-Schaeffer, 1838). Almaty city, botsad, 07.07.2020, 1♀, 2♂; Zhetysu Alatau, steppe plateau between Seriktas and Sholak, 21.06.2020, 1♀, 2♂; 07.07.2020, 3♀, 1♂;

Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2020, 4♀, 2♂; Katutau mountain plumes, Baigetobe cordon, 28.07.2020, 2 ♀, 1 ♂; mountains Koyandytau, Uzynbulak, Kayyndy gorge, 28-30.07.2020, 3♀, 5♂; Maly Kalkan, 10.07.2020, 1♀, 3♂; Alakol Reserve, Tuyuksu cordon, 06.07.2019, 3♀, 4♂; Togyztubek cordon, 02-03.07.2019, 2♀, 3♂; 05.07.2019, 2♂. Hortobiont (inhabitant of various grasses, mainly cereals); meso-xerophile (open dry places, on dry settled meadows and steppes, in the foothills and on the slopes of mountains, on xerophytic stations); polyphitophage; bivoltine; adults overwinter [12].

Kleidocerys resedae resedae (Panzer, 1797). Almaty region, 119 km downstream of the river or from Kapchagai, 19.06.2019, 4♀, 3♂; 10.07.2020, 2♀, 2♂; Enbekshikazakh district, Tabaksovkhoz, 19.06.2020, 1♀; Almaty city, bordsad, 23.06.2019, 2♀, 3♂; 07.06.2020, 1♀, 2♂; 26.07.2020, 4♀, 3♂; Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.06.2019, 2♀, 1♂; Kyzylauyz gorge, 10.07.2020, 3♀; Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2020, 3♀, 2♂; Uzynbulak cordon, Konakbaysay gorge, 30.07.2020, 1♀, 2♂; Alakol Reserve, Usharala district, 26.08.2019, 1♀, 2♂; 15.06.2020, 3♀, 2♂. Tamno-dendrobiont (almost everywhere where there is birch and alder); mesophyll; polyphytophagus; monovoltine; adults overwinter, larvae of V age-under the bark, in hollows, in rolled dry leaves. Mostly on birches, but also on other trees and shrubs. Sometimes it is noted in large populations and then the sucking of pedicels, catkins of birch causes their mass fall and actually destroys the harvest of birch seeds. Damaged leaves bend the edges to the lower side [6].

Cymus aurescens Distant, 1883. Alakolsky Reserve, Togyztubek cordon, Tentek river floodplain, 14.06.2020, 2♀, 2♂; 18.06.2020, 2♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (floodplain, wet and wetlands); polyphytophagus (*Scirpus*, *Carex*, *Juncus*, etc.); monovoltine [13]; adults overwinter.

Cymus claviculus (Fallen, 1807). Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream river, 26.06.2019, 1♀, 1♂; Almaty city, Botanical garden, 13.06.2019, 2♀, 1♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Mynbulak, 08.07.2020, 1♀, 1♂; cordon Shygan, 08.07.2020, 4♀, 5♂; 10.07.2020, 2♀, 3♂; 21.08.2020, 2♀, 1♂. Chortobiont (inhabitant of herbaceous plants, mainly on sedge [14]; the species is mesophilous (floodplain damp and marshy places); politicii; monovoltine species; overwinter as adults.

Cymus glandicolor Hahn, 1832. Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, in the floodplain of the Chilik river, 12.06.2020, 3♀, 2♂; Zhetysu Alatau, Kyzylauyz gorge, 10.07.2020, 2♀, 1♂; Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2020, 1♀, 2♂; 11.06.2020, 1♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (floodplain wet and swampy places, on wet meadows) [4]; polyphytophagus; monovoltine; adults overwinter.

Cymus melanocephalus Fieber, 1861. Almaty city, Botanical garden, 12.06.2020, 1♀, 2♂; Almaty region, Balkhash district, the village of Miyaly, floodplain of the Ili river, 21.06.2019, 4♀, 3♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Shygan, 08.07.2020, 3♀, 2♂; cordon Zhantogay, floodplain of the Ili river, 29.07.2020, 2♀, 3♂. Chortobiont; the species is mesophilous (floodplain moist and swampy places, wet meadows); politicii (on Cyperaceae and juncaceae); monovoltine species; overwinter as adults.

Blissus putoni Jakovlev, 1875. Altyn-Emel Nature Park, Singing Dune, 21.06.2019, 4♀, 3♂; 28.06.2020, 3♀, 3♂; cordon Zhantogay, 21.06.2019, 3♀, 2♂; 28.06.2020, 1♀, 2♂. Hortobiont; xerophilus (in deserts and sandy steppes); narrow oligophytrophagus (on *Aristida pennata* and under *Elymus giganteus*); monovoltine; adults overwinter [11, 15].

Dimorphopterus blissoides Baerensprung, 1859. 119 km from Kapchagai, floodplain of the Ili river, 10.07.2019, 1♀, 2♂; 21.06.2020, 3♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (tugai forests on floodplains, on reeds, in leaf axils); monophytrophagus (on Phragmites); monovoltine; adults and larvae of older ages overwinter [4].

Ischnodemus caspius Jakovlev, 1871. Altyn-Emel Nature Park, Zhantogay cordon, floodplain of the Ili river, 21.06.2019, 1♀, 2♂; Uzynbulak cordon, Konakbaysay Gorge, 10.07.2019, 2♀, 2♂; 18.07.2020, 3♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (floodplain, in the leaf axils of *Typha angustifolia* [15]; monophytrophage (on cattail); monovoltine; adults overwinter.

Ischnodemus sabuleti (Fallen, 1826). Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, in the floodplain of the Chilik river, 24-26.06.2019, on the floodplain mesophilic grass meadow, it was found in the mass (100 exemplar and more); Zhetysu Alatau, gorge Taigak, 21.06.2020, 4♀, 2♂; the Alakol reserve, cordon Kokpekty floodplain Tentek, 12.06.2020, 7♀, 5♂; cordon Togyztubek, 09.08.2020, 2♀,

3♂. Chortobiont; the species is mesophilous (meadows, floodplains, open areas); politicii (in grasses: *Agropyrum*, *Glyceria*, *Elymus*, *Calamagrostis*, *Pragmites* and other cereals; cattails: *Typha latifolia* [15]; monovoltine species; the species overwinters as adults [16].

Engistus exsanguis exsanguis Stal, 1872. Altyn-Emel Nature Park, cordon Shygan, 08.07.2020, 4♀, 3♂; cordon Mynbulak, 09.07.2020, 2♀, 3♂; Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, 12.06.2020, 1♀, 2♂. Herpetobiont (on clay soils); meso-xerophile; narrow oligopolies (on lebedovych, eats fallen seeds and juice of the green parts); bivoltine; the adults overwinter.

Henestaris halophilus (Burmeister, 1835). Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, in the floodplain of the river Chilik, 12-14.06.2020, 6♀, 4♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 26.06.2019, 5♀, 5♂; 28.06.2019, 3♀, 2♂, 27.06.2020, 4♀, 3♂; 30.07.2020, 2♀, 3♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Uzynbulak, gorge Konakbaisai, 27.06.2020, 1♀, 3♂; the Alakol reserve, cordon Togyztubek, 12.06.2020, 4♀, 3♂; 14.06.2020, 3♀, 4♂. Chortobiont (on herbaceous plants); meso-xerophile (in saline and alkaline soils, often under annual saltwort); politicii (eats fallen seeds and juice of the green parts) [17]; bivoltine; the eggs overwinter.

Geocoris arenarius (Jakovlev, 1867). Almaty region, Balkhash district, Miyaly village, Floodplain of the Ili river, 07.08.2020, 2♀, 1♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili river, 11-27.06.2020, 2♀, 1♂; Altyn-Emel Nature Park, Mynbulak cordon, Kyzylauyz cordon, 08.07.2020, 3♀, 2♂; 10.07.2020, 2♀. All over Kazakhstan. Herpetobiont (on the ground, under plants, stones); mesoxerophile (in steppes, semi-deserts, deserts, in wet stations, lowland places); zoophage (small invertebrates); bivoltine; imago overwinter. This species is noted for cannibalism (it sucks its eggs) [18].

Geocoris ater (Fabricius, 1787). Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream river, 26.06.2019, 1♀, 1♂; Balkhash district, the village of Miyaly, floodplain of the Ili river, 21.06.2019, 2♀, 1♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Mynbulak, 08.07.2020, 1♀, 3♂; cordon Zhantogay, 10.07.2020, 2♀; plumes Katatau mountains, cordon Biglobe, 28.07.2020, 2♀, 1♂; 13.08.2020, 3♀, 4♂. Herpetobiont (on soil between rocks and under them, under *Artemisia*); meso-xerophile (on dry meadows, fields, flood meadows under herbaceous plants common on sand cascade); soofi (small insects and invertebrates); up to 3 generations per year [4, 15]; the adults overwinter.

Geocoris dispar (Waga, 1839). Altyn-Emel Nature Park, near the spring of Ch. Valikhanov, 08.07.2019, 2♀, 3♂; 13.06.2020, 3♀, 4♂. Herpetobiont (on the ground, under various plants); meso-xerophile (in the steppes, in various meadows, forest edges); zoophage (small insects); monovoltine [19]; eggs overwinter.

Geocoris grylloides (Linnaeus, 1761). Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2020, 1♂; Uzynbulak cordon, Konakbaysay Gorge, 10.07.2019, 2♂; Zhantogay cordon, Floodplain of the Ili river, 29.07.2020, 1♀, 1♂. Herpetobiont (on the ground, under plants); meso-xerophile (in dry open places, on different plants); zoophage (small insects and invertebrates); monovoltine; adults overwinter.

Artheneis alutacea Fieber, 1861. Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, in the floodplain of the Chilik river, 22.06.2019, 3♀, 2♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 26.06.2019, 4♀, 4♂; 27.06.2020, 3♀, 5♂. Dendrobiont (on *Tamarix*, in inflorescences); meso-xerophyll; narrow oligophytophagus (feeds on seeds of tamarisk, myricaria, sometimes on willow [4]; monovoltine; adults overwinter.

Artheneis intricata V.G.Putshkov, 1969. Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, Chilik River floodplain, 21-24.06.2020, 4♀, 6♂; Altyn-Emel Nature Park, Uzynbulak cordon, Konakbaysay Gorge, 08.06.2019, 15♀, 12♂; 18.07.2020, 6♀, 7♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 26.06.2019, 10♀, 12♂; Alakolsky Reserve, Tuyuksu cordon, 03-06.07.2019, 13♀, 17♂; Togyztubek cordon, 02-03.07.2019, 5♀, 7♂; 10.08.2020, 8♀, 9♂, caught in the light. Dendrobiont (on *Tamarix*, *Myricaria*, *Salix alba*, in inflorescences); mesophyll; broad oligophytophagus (feeds on seeds); monovoltine [4]; adults overwinter.

Chilacis typhae (Perris, 1857). Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 26.06.2019, 3♀, 4♂; 27.06.2020, 3♀, 2♂. Hortobiont; mesophyll (floodplain); narrow oligophytophagus (on cattail inflorescences of *Thypha latifolia*, *T. angustifolia* after the end of their fruiting [4]; monovoltine; adults overwinter.

Holcocranum diminutum diminutum Horvath, 1898. Zhetysu Alatau, Konakbaysay Gorge, 10.07.2019, 1♀, 2♂; 18.07.2020, 2♀, 1♂; Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream of the Ili

River, 26.06.2019, 3♀, 4♂. Hortobiont (on cattail inflorescences *Typha minima*); mesophyll (floodplain biotopes); monophytophage; monovoltine; adults overwinter [4].

Cymophyes ochroleuca Fieber, 1870. Almaty region, 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 27.06.2020, 3♀, 4♂; Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 12.07.2019, 2♀, 3♂; 08.07.2020, 2♀, 1♂; cordon Mynbulak, 08.07.2020, 3♀, 1♂. Herpeto-hortobiont (on selina *Aristida pennata*, *A. carelini*, *Panicum turgidum*); meso-xerophilus (on solonets on *Aeluropus litoralis*); narrow oligophytophagus; bivoltine; winter imago.

Heterogaster cathariae (Geoffroy, 1785). Almaty city, botanical garden, 27.06.2019, 2♂; 25.07.2019, 3♀, 2♂; 05.07.2020, 4♀, 2♂; 22.07.2020, 2♀, 3♂. Hortobiont (inhabitant of various grasses, more often on mint, less often on sage); mesophyll (in parks, gardens, forest belts, in open clearings); narrow oligophytophagus (the main food plants are catnip *Nepeta catharia*; monovoltine; adults overwinter.

Heterogaster urticae Fabricius, 1775. Almaty city, botanical garden, 27.06.2019, 2♂; Altyn-Emel Nature Park, Mynbulak cordon, 08.07.2020, 3♂, 2♀; Shygan cordon, 10.07.2020, 4♀, 2♂. Hortobiont (on *Urtica*); mesophyll (in mesophilic biocenoses); monophytophagus (*Urtica dioica*, *U. igepe*) [4]; monovoltine; winter imago.

Platyplax salvia (Schilling, 1829). Altyn-Emel Nature Park, near the spring of Ch. Valikhanov, 08.07.2019, 2♂; cordon Mynbulak, 08.07.2020, 3♂, 2♀; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 26.06.2019, 1♀, 3♂; 27.06.2020, 4♀, 3♂. Hortobiont (lives on *Salvia* sage), mesophilus (in mesophilic biotopes, found everywhere where the forage plant grows); narrow oligophytophagus (on sage); monovoltine; adults overwinter. It harms forage grasses [4].

Auchenodes conspersus (Jakovlev, 1885). Almaty region, Balkhash district, Miyaly village, 21.06.2019, 1♂, 2♀; Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2019, 3♂, 3♀; Mynbulak cordon, 08.07.2019, 2♂, 3♀; 119 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 21.06.2020, 4♀, 3♂. Hortobiont (on herbaceous plants); polyphitophage; meso-xerophile; monovoltine; adults overwinter.

Bogdiana myrmica Kerzhner, 1964. Altyn-Emel Nature Park, near the spring of Ch. Valikhanov, 08.07.2019, 1♀, 2♂; 40 km from Kapchagai downstream of the Ili River, 21.06.2019, 3♀, 2♂; Almaty region, Balkhash district, Miyaly village, Floodplain of the Ili river, 26.06.2019, 3♀, 2♂. Herpeto-hortobiont (on grass and on soil near rivers and lakes in meadows); meso-xerophyll; polyphytophagus (among cereals – *Phragmites*, *Agropyron*, *Elymus* and annuals solyanok - *Suaeda* spp. [4]; monovoltine species; overwinter as adults.

Jakowleffia setulosa (Jakovlev, 1874). Altyn-Emel Nature Park, Shygan cordon, 08.07.2019, 4♀, 3♂; Mynbulak cordon, 08.07.2019, 2♀, 3♂; Almaty region, Balkhash district, Miyaly village district, 26.06.2019, 5♀, 2♂; 26.06.2019, 2♀, 2♂. Herpeto-hortobiont (on *Artemisia*, under *Atriplex*, *Halocnemum*, *Anabasis*); meso-xerophyll (in steppe, semi-desert on sandy and saline biotopes); narrow oligophytophagus (on solyanka); monovoltine; adults overwinter.

Leptodemus minutus (Jakovlev, 1874). Zhetysu Alatau, Kyzylauyz gorge, 11.07.2019, 2♀; 11.07.2020, 2♀, 1♂; gorge Taigak, 11.07.2020, 4♀, 3♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Shygan, 08.07.2020, 4♀, 4♂; cordon Mynbulak, 08.07.2020, 2♀, 3♂; Almaty, the territory of the Institute of Zoology, 17.05.2019, 2♀, 1♂. Herpeto hortobiont (on the wormwood, at least on *Plantago* and grasses); meso-xerophile (in the steppe, semi-desert, on the salt marsh, b.h. on the sandy soils); political [4]; monovoltine species; the adults overwinter and larvae of different stages.

Macroplax fasciata fasciata (Herrich-Scaeffler, 1835). Zhetysu Alatau, Koyandytau, Kayyndy gorge, 30.07.2020, 1♀, 2♂; Altyn-Emel Nature Park, Mynbulak cordon, 08.07.2019, 2♀, 2♂, 22.06.2020, 3♀, 2♂. Hortobiont; meso-xerophyll (foothills and mountains up to 1800-3200 m above sea level, forest edges, dry meadows and other open areas with low vegetation); polyphitophage [4]; monovoltine; adults overwinter.

Metapoplax origani (Kolenati, 1845). Altyn-Emel Nature Park, cordon Mynbulak, 08.07.2019, 2♂; cordon Uzynbulak, gorge Kavakbasi, 10.07.2019, 2♀, 2♂; the Alakol reserve, cordon Kokpekty floodplain Tentek, 14.06.2020, 3♀, 2♂. Chortobiont (on Asteraceae); meso-xerophile (in the desert, in the floodplain of the river, the salt marshes, glades, in sparse forests, Sands cascade); wide oligopolies (on Compositae: *Anthemis*, *Achillea*, *Helichrysum*, *Tanacetum*, etc.) [4]; monovoltine species; overwinter as adults.

Microplax albofasciata Costa, 1847. Altyn-Emel Nature Park, Uzynbulak cordon, Konakbaysay gorge, 10.07.2019, 2♀, 2♂. Herpeto-hortobiont; mesoxerophile (steppes, on dry sunny places with low-growing herbaceous vegetation); polyphytophagus; monovoltine; winter imago.

Microplax interrupta (Fieber, 1837). Altyn-Emel Nature Park, cordon Mynbulak, 08.07.2019, 2♀, 3♂; cordon Kyzylauyz, 11.07.2019, 4♀, 2♂. Herpeto-hortobiont (on sagebrush, yarrow and other complex-colored plants and under them); mesophyll (in floodplains, in clearings of sparse forests, foothills and mountain slopes); wide oligophytophagus (on complex-colored plants); monovoltine; adults overwinter.

Oxycareus lacteus Kiritshenko, 1914. Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.05.2019, 1♀, 1♂; gorge Kyzylauyz, 11.07.2019, 3♀, 1♂; Altyn-Emel Nature Park, cordon Shygan, 08.07.2020, 2♀, 3♂. Herpetobiont; mesophyll (among detritus, under bushes of various plants); polyphytophagus (fallen seeds and juice of basal parts) [4]; monovoltine; winter imago.

Oxycareus modestus Fallen, 1829. Zhetysu Alatau, Sholak village, Kyzylauyz gorge, 11.07.2019, 2♀, 3♂; Koyandytau, Uzynbulak Gorge, 10.07.2019, 3♀, 3♂; Almaty, botsad, 27.06.2020, 1♀, 2♂; 15.08.2020, 3♀, 4♂. Dendrobiont (trophically related to alder *Alnus*); mesophyll (in the mountains up to 1500 m); narrow oligophytophagus (on *Alnus glutinosa*, *A. incana*); monovoltine; adults and larvae of different ages overwinter [4].

Oxycareus pallens (Herrich-Schaeffer, 1850). Almaty region, Enbekshikazakh district, Masak village, Chilik River floodplain, 26.06.2019, 3♀, 2♂; Kyzyltan forestry, floodplain of the Ili river, 27.06.2020, 4♀, 5♂; Almaty, botsad, 27.06.2020, 2♀, 2♂; 15.08.2020, 2♀, 1♂; Zhetysu Alatau, Taigak gorge, 21.05.2019, 1♀, 1♂; gorge Kyzyluy, 11.07.2019, 3♀, 2♂; Almaty region, Balkhash district, the village of Miyaly, floodplain of the Ili river, 10.07.2019, 2♀, 4♂; the Alakol reserve, cordon Kokpekty, 12.06.2020, 3♀, 1♂. Chortobiont; meso-xerophile (steppe, semidesert, in different habitats, floodplains, meadows) [20]; wide oligopolies (on Asteraceae *Centaurea*, the *Spiraea*, eat seeds); monovoltine species; overwinter as adults.

Philomyrmex insignis R.F. Sahlberg, 1848. Iley Alatau, Medeu district, 29.07.2020, 2♀, 2♂; Almaty city, botanical garden, 27.06.2020, 2♀, 3♂. Herpetobiont (on the soil surface, under plants, in the litter of pine forests, in pine cones); mesophyll (forest zone); narrow oligophytophagus; monovoltine; adults overwinter.

Tropidophlebia costalis (Herrich-Schaeffer, 1850). Altyn-Emel Nature Park, cordon Mynbulak, 08.07.2019, 1♀, 1♂; cordon Kyzylauyz, 11.07.2019, 2♀, 5♂. Herpetobiont (in dry places in detritus under various plants); meso-xerophile (steppe, on sandy places); polyphytophagus (on various plant families, spring ephemera); monovoltine; winter imago [7].

Tropistethus fasciatus Ferrari, 1874. Alakolsky Reserve, Karamoyyn cordon, 19.08.2019, 2♀, 1♂; Talapker gorge, 20.08.2019, 2♂; Togyztubek cordon, 24.08.2019, 2♀, 2♂. Herpetobiont (on the ground, at the roots of herbaceous plants); mesophyll (forest-steppe, steppe); polyphytophagus (fallen seeds and sap of the basal parts); monovoltine [4]; imago hibernate.

Tropistethus holosericus (Scholtz, 1846). Zhetysu Alatau, Koyandytau, Uzynbulak gorge, 10.07.2019, 2♀, 2♂; Alakol Reserve, Togyztubek cordon, 03.07.2019, 3♀; Kokpekty cordon, Tentek river floodplain, 18.06.2020, 3♂, 2♀. Herpetobiont (feed on the juice of the basal parts of herbaceous plants); meso-xerophile (in moderately dry biotopes, among moss and detritus, on dry meadows; in the mountains up to 1300 m); polyphytophagus (fallen seeds and sap of the basal parts); monovoltine; adults overwinter.

Conclusion. As a result of studies of 36 genera of ground bugs, 59 species were identified. Among them, the species diversity is dominated by the following genera: Nysius (7 species), Cymus, Geocoris (4 species each), Spilostethus, Oxycareus (3 species each), in the remaining 54 genera 1-2 species were identified.

They are characterized by wintering at different stages of development. Hemiptera, wintering in the imago stage, is 49 species, in the egg stage 6 species overwinter, in the imago stage and larvae can overwinter 4 species.

According to the number of generations per year, all species of terrestrial hemiptera of South-Eastern Kazakhstan can be divided into several groups: 1) monovoltine (49 species), 2) bivoltine (9 species), 3) polyvoltine (1 species).

Different species of hemiptera have different requirements for the degree of moisture content of the habitat. On this basis, the following ecological groups of species can be distinguished: xerophiles (2 species), meso-xerophiles (31 species), mesophiles (26 species).

According to their location, the terrestrial hemiptera of South-Eastern Kazakhstan are divided into several groups: dendrobionts (7 species), dendromnionts (1 species), hortobionts (26 species), herpetobionts (18 species), and herpetobionts (7 species).

According to food relations among ground bugs, predators and herbivorous species are distinguished. Predatory bedbugs include 4 species, the rest are phytophages. Herbivorous bedbugs are divided into 4 groups according to the breadth of specialization: a) polyphages (35 species), b) broad oligophages (6 species), c) narrow oligophages (10 species), d) monophages (4 species).

А. М. Кенжеғалиев¹, П. А. Есенбекова², М. Б. Жақсыбаев¹

¹Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан

²ҚР БҒМ ҒК Зоология институты, Алматы, Қазақстан

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕРҮСТІ ЖАРТЫЛАЙ ҚАТТЫ ҚАНАТТЫЛАРЫ (HETEROPTERA, LYGAEIDAE) ФАУНАСЫНА МАТЕРИАЛДАР

Аннотация. Мақалада 2019-2020 жж. Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы далалық зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеудің мақсаты: Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аумағындағы жерүсті жартылай қатты қанаттылардың фаунасын, биологиясын, экологиясын және таралуын зерттеу. Сондықтан өз зерттеулеріміздің негізінде жерүсті жартылай қатты қанаттылар фаунасын зерттеліп, кешенді талдау жүргізілді, сөйтіп аннотациялық тізімі жасалды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде 36 туысқа жататын жерүсті жартылай қатты қанаттылардың 59 түрі анықталды. Олардың ішінде түрлердің әртүрлілігі жағынан келесі ұрпақтарға бөлінеді: *Nysius* (7 түр), *Cymus*, *Geocoris* (4 түрден), *Spilostethus*, *Oxycarenus* (3 түрден), ал қалған 31 туыстан 1-2 түрден белгілі болды. Жартылай қатты қанаттылар үшін әртүрлі даму сатысында қыстау тән. Ересектер сатысында қыстайтын жартылай қатты қанаттылар 49 түрді құрайды, жұмыртқа сатысында 6 түр, ересектер мен дернәсілдер сатысында 4 түр қыстайды. Жылына ұрпақ беру саны бойынша Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жер жартылай қатты қанаттылар түрлерін бірнеше топқа бөлуге болады: 1) моновольтинді (49 түр), 2) бивольтинді (9 түр), 3) поливольтинді (1 түр). Жартылай қатты қанаттылардың әр түрі мекендейтін ортасының ылғалдылығына байланысты әртүрлі ортаға бейімделген. Осы негізде түрлердің келесі экологиялық топтары анықталды: ксерофилдер (2 түр), мезо-ксерофилдер (31 түр), мезофилдер (26 түр). Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жерүсті жартылай қатты қанаттылары мекендейтін ортасына байланысты бірнеше топқа бөлінеді: дендробионттар (7 түр), дендро-тамнобионттар (1 түр), хортобионттар (26 түр), герпетобионттар (18 түр), герпето-хортобионттар (7 түр). Қоректік байланысы бойынша жерүсті жартылай қатты қанаттылары жыртқыштар және өсімдікқоректілер болып бөлінеді. Жыртқыш жартылай қатты қанаттыларға 4 түр жатады, қалған түрлер өсімдікқоректілерге жатады. Өсімдікқоректілер қоректенуіне қарай 4 топқа бөлінеді: а) полифагтар (35 түр), б) кең олигофагтар (6 түр), в) тар олигофагтар (10 түр), г) монофагтар (4 түр). *Nysius pilosulus* Horvath, 1904 Қазақстан аумағында алғаш рет кездесті.

Түйін сөздер: фауна, жерүсті жартылай қатты қанаттылары, Lygaeidae, Heteroptera, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

А. М. Кенжеғалиев¹, П. А. Есенбекова², М. Б. Жақсыбаев¹

¹КазНПУ им. Абая, Алматы, Қазақстан;

²Институт зоологии КН МОН РК, Алматы, Қазақстан

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ НАЗЕМНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HETEROPTERA, LYGAEIDAE) ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье приводятся результаты полевых исследований 2019-2020 гг. в Юго-Восточном Казахстане. Цель исследований: изучение фауны, биологии, экологии и распространение наземных полужесткокрылых на территории Юго-Восточного Казахстана. На основе собственных исследований проведены инвентаризация и комплексный анализ фауны наземных полужесткокрылых и составлен аннотированный список. В результате проведенных исследований выявлено 59 видов наземных полужесткокрылых из 36 родов. Среди них видовым разнообразием выделяются следующие роды: *Nysius* (7 видов), *Cymus*, *Geocoris* (по 4 вида), *Spilostethus*, *Oxycarenus* (по 3 вида), а в остальных 31 рода известны по

1-2 вида. Для полужесткокрылых характерна зимовка на разных стадиях развития. Полужесткокрылые, зимующие в стадии имаго, составляют 49 видов, в стадии яйца зимуют 6 видов, в стадиях имаго и личинки зимуют 4 вида. По числу поколений в год все виды наземных полужесткокрылых Юго-Восточного Казахстана можно разделить на несколько групп: 1) моновольтинные (49 видов), 2) бивольтинные (9 видов), 3) поливольтинные (1 вид). Разные виды полужесткокрылых имеют различные требования к степени увлажненности местообитания. По этому признаку выделены следующие экологические группы видов: ксерофилы (2 вида), мезо-ксерофилы (31 вид), мезофилы (26 видов). По приуроченности к местам обитания наземные полужесткокрылые Юго-Восточного Казахстана подразделяются на несколько групп: дендробионты (7 видов), дендро-тамнобионты (1 вид), хортобионты (26 видов), герпетобионты (18 видов), герпето-хортобионты (7 видов). По пищевым связям среди наземных клопов выделяются хищники и растительноядные виды. К хищным клопам относятся 4 вида, остальные фитофаги. Растительноядные клопы по широте специализации разделены на 4 группы: а) полифаги (35 видов), б) широкие олигофаги (6 видов), в) узкие олигофаги (10 видов), г) монофаги (4 вида). *Nysius pilosulus* Horvath, 1904 отмечен впервые на территории Казахстана.

Ключевые слова: фауна, наземные полужесткокрылые, Lygaeidae, Heteroptera, Юго-Восточный Казахстан.

Information about authors:

Kenzhegaliev Arnur Miramuly, doctoral student of Abai KazNPU; arnur_1992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0308-222X>;

Esenbekova Perizat Abdykairovna, candidate of biological sciences, Leading Researcher (Institute of Zoology MES of the RK); esenbekova_periz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5947-8514>;

Zhaksybaev Murat Bodeuly, candidate of biological sciences, professor of biology department of Abai KazNPU, zh.murat_1966@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8624-4118>

REFERENCES

- [1] Kirichenko A.N. (1957) Methods of collecting true hemiptera and studying local faunas. Publishing House of the USSR Academy of Sciences. M.-L. 124 p.
- [2] Paliy V.F. (1970) Methodology for studying the fauna and phenology of insects. Voronezh. 192 p.
- [3] Fasulati K.K. (1971) Field study of terrestrial invertebrates. M. 424 p.
- [4] Puchkov V.G. (1969) Lygaeidae. Fauna of Ukraine. Vol. 21. Issue 3. Kiiiv: Vid. Academy of sciences USSR. 388 p.
- [5] Vinokurov N.N. (1979) Insects of hemiptera (Heteroptera) Yakutia. L.: Nauka. 232 p.
- [6] Asanova R.B., Iskakov B.V. (1977) Harmful and useful hemiptera (Heteroptera) Kazakhstan. Determinant. Alma-Ata: Kainar Publishing House. 204 p.
- [7] Kerzhner I.M., Yachevsky T.L. (1964) Order Heteroptera (Hemiptera) hemiptera. Determinant of insects of the European part of the USSR: in five volumes. M.-L.: Nauka. Vol. 1, pp. 655-845.
- [8] Gusev R.V., Tatarnikov V.P. (1991) On the distinctive features and distribution of the hemiptera *Lygaeus similans* Deckert and *Lygaeus equestris* (Linnaeus) (Heteroptera, Lygaeidae). Entomol. obozr. Vol. 70. Issue 2, pp. 404-406.
- [9] Pericart J. (1999a) Hemipteres Lygaeidae Euro-Mediterraneens. Federation Francaise des societies de sciences naturalles. Paris. T. 84. Vol. 1. 472 p.
- [10] Wagner E. (1958) Der *Nysius*-Komplex (Hemiptera-Heteroptera, Lygaeidae in der Palaearktis. Soc. Sci. Fenn. Comment. Biol. T. 19, no 2, 54 p.
- [11] Asanova R.B., Childibaev D.B. (1976) Harmful and useful hemiptera (Heteroptera) Southern and Western Kazakhstan. Bulletin of Agricultural Sciences of Kazakhstan. Issue 6, pp. 47-51.
- [12] Butler E.A. (1923) Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. London: Witherby. P. i-vii, 1-682.
- [13] Pericart J. (1999b) Hemipteres Lygaeidae Euro-Mediterraneens. Federation Francaise des societies de sciences naturalles. Paris. T. 84. Vol. 2. 457 p.
- [14] Gidayatov DA (1982) Semi-hard-winged groups of the pentatomomorph of Azerbaijan. Baku: Elm Publishing House. 160 p.
- [15] Puchkov V.G. (1959) Bedbugs, or real semi-hardwings. Vol. 3. Part 1, pp. 263-277.
- [16] Pericart J. (1999c) Hemipteres Lygaeidae Euro-Mediterraneens. Federation Francaise des societies de sciences naturalles. Paris. T. 84. Vol. 3. 490 p.
- [17] Linnavuori R.E. (2007) Studies on the Lygaeidae s. lat. (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in northern Iran. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae 47: 57-75. [4.xii.2007]
- [18] Zaitseva I.F. (1997) Synopsis of the fauna of hemipterous insects (Heteroptera) Georgia. Issue 1. St. Petersburg. 52 p.
- [19] Puchkov V.G. (1961) Koren for selskogo I lavage of gospodarstwa his napsterbater Union of Soviet socialist repu. Pratsi St. the of. AN URSR, pp. 7-18.
- [20] Asanova R.B. (1968) Economic significance of hemiptera of Central Kazakhstan. Materials of the first scientific conference of young scientists of the Academy of Sciences of the Kazakh sssr. Alma-Ata: Nauka, pp. 276-277.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 35 – 38

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.27>

UDK:612.42

IRSTI 34.03.27

**G. A. Demchenko¹, S. T. Toleukhanov², B. A. Nurmakhanova¹,
S. K. Imankulova³, G. Boranbayeva², S. N. Abdreshov¹, E.K. Makashev**¹"Institute of Genetics and Physiology" KN MES RK, Almaty, Kazakhstan;²Al-Farabi Kazakh National University. Almaty, Kazakhstan;³Abai Kazakh National Pedagogical University Almaty, Kazakhstan.

E-mail: georgiidemchenko@mail.ru

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE EFFECT
OF SOME INDUSTRIALLY SIGNIFICANT MEDICINAL HERBS
ON THE CARDIOVASCULAR AND LYMPHATIC SYSTEMS
OF AN AGING ORGANISM**

Abstract. The purpose of this study was to identify the corrective properties of a number of medicinal herbs for age-related changes in the aging body.

In an experimental study on 8 groups of old animals, a number of medicinal herbs of the Kazakh flora were studied: Ziziphora Bunge, Almaty hawthorn, St. John's wort, Echinacea purpurea, kopechnik, badan thick-leaved on the parameters of the cardiovascular and lymphatic systems. All the medicinal herbs tested by us affected the animal body to some extent and, according to the studied indicators, showed a positive effect in the direction of a younger organism. There was an increase in lymph flow, diuresis, weight loss, changes in the indicators of swellability, blood and lymph viscosity, blood pressure and heart rate. The data from the screening study allowed us to further combine them into a phytocomposition for subsequent studies in order to correct changes in the old body.

Keywords: herbs, lymphatic system, phytocomposite old animals.

Plants attract the attention of researchers as a source of valuable biologically active substances: terpenoids, flavonoids, coumarins, and alkaloids, which are promising for practical use in medicine and pharmacy. Recently, there has been a clear trend of wider use in medical practice of herbal preparations, the advantages of which lie in their harmlessness and the effectiveness of therapeutic action. Dietary supplements made from plant raw materials rich in antioxidants, vitamins, trace elements, etc. they have a stimulating effect on the lymph flow, activation of the protein synthesizing apparatus of the cells of the lymphoid organs, thereby increasing their participation in lymphostimulation and lymphocorrection and lymphoprotection [1].

The lymphatic system is anatomically and functionally connected with the circulatory system, it participates in the resorption of water, protein products-cells, in water-salt metabolism, in immune reactions, etc., and the development of pathological processes is also accompanied by the participation of the lymphatic system, which, due to its protective - compensatory, drainage, transport functions, can change the course of the disease and the state of the body [2]. It was of interest to study a number of medicinal herbs of the Kazakh flora on the cardiovascular and lymphatic systems in order to create a phytocomposition that affects the aging process.

The purpose of the study. To identify and study the effect of medicinal herbs such as Ziziphora Bunge, St. John's wort, echinacea, badan, kopechnik and hawthorn fruit on the main parameters of the cardiovascular and lymphatic systems.

Research methodology. In accordance with the purpose of the study, the experiments were performed on 89 white laboratory rats of the Sprague Dawley SD line, of different ages, who were in the vivarium of the institute on a standard food and water regime. The study was approved by the local ethics commission of KNMU. Asfendiyarova (prtokol No. 6 (83) of 29.05.2019). Withdrawal from the experiment and painful manipulations on animals were performed under general ether anesthesia.

In the old age, the study of functional structural processes can be investigated in a short time period only in experiments and in laboratory animals – we chose rats. Determining the ratio of the life expectancy of rats and humans, a coefficient of 1.7 was used [3], which allowed us to attribute animals aged 1-60 days to the young age of humans (1-15 years), animals 10-12 months to the mature age (35-45 years), and animals aged 2 years – to the elderly (over 75 years). The study followed conditionally selected age groups – "young" (2-3 months) and "old" (22-24 months). Anesthesia of animals was carried out by inhalation with ether through a mask, in which a cotton wool with ether was placed. After anesthesia, an incision was made along the white line of the abdominal muscles, then the thoracic lymphatic duct was dissected at the diaphragm, into which a graduated micro-cannula was inserted and through which the lymph nodes were determined and the lymph was collected for research. In the caudal part of the abdominal cavity, after collecting lymph, the abdominal aorta was dissected, and a Teflon catheter was inserted into it to collect blood. Lymph flow and diuresis were determined. In the samples of lymph and blood, the viscosity of biological fluids was determined on the VK-4 viscometer. The volume of blood plasma was determined by the hematocrit. Blood pressure and heart rate in animals were recorded through the sensor of the surgical monitor (DREGOR) model GAMMA.

Medicinal herbs used in our experiments consisted of the most important Kazakh plants (Ziziphora Bunge-ZB, Almaty hawthorn-BA, echinacea-E, kopechna-K, badan thick-leaved BT). In our experiments, we used a carbon dioxide substance obtained from the grass Ziziphora Bunge and a substance obtained from the fruits of hawthorn. (By the School of Pharmacy of KazNMU. Asfendiyarov) [5,6].

From herbs: echinacea, St. John's wort, copernicus, badan [7,8,9,10], decoctions were prepared according to standard technology, and the substances were dissolved in drinking water at the rate of 8-10 mg. Ziziphora Bunge and hawthorn 50 mg. per 300-350 g. body weight of the animal per day. The drinking regime of these groups consisted only of decoctions or water with dissolved substances. The animal drank about 100 ml of decoction or water with a dissolved substance per day. We gave the animals decoctions of herbs and dissolved substances for 1 month. The animals were taken for the experiment after 30 days.

The results of the experiments were processed by the method of variation statistics on a computer using the student's T-test. The results were considered reliable at $P < 0.05$.

Results of the study and their discussion.

Determined in animals AD in a group of young 94 ± 11 , old rats 108 ± 6 mm/RT.St. After prmeneniya medicinal herbs ZB - 104 ± 5 , BA- 109 ± 8 , ZO- 102 ± 5 , EP- 104 ± 5 , K- 102 ± 7 , BT- 101 ± 4 mm/RT.St.

Recorded heart rate in young 496 ± 15 , and old animals 449 ± 14 . After the use of medicinal herbs, ZB- 398 ± 20 , BA- 404 ± 16 , ZO- 440 ± 14 , EP- 435 ± 18 , K- 429 ± 12 , BT- 406 ± 15 beats per minute.

Screening studies of medicinal plant substances and herbal decoctions on the cardiovascular and lymphatic systems

Old animals + Medicinal herbs	Lymphatic flow $\mu\text{l}/\text{min}$ 100g body weight	Diuresis ml/min 100g body weight	Blood clotting Min.	Lymph clotting Min.	Blood viscosity R.	Lymph viscosity R.	Hematocrit %	Weight г.
Zizifora Bunge	$2,3 \pm 0,18^*$	$0,0016 \pm 0,00007^*$	$3,3 \pm 0,4^*$	$3,52 \pm 0,6^*$	$4,9 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,5^*$	$45,1 \pm 3,9$	350 ± 20
Hawthorn	$2,4 \pm 0,16^*$	$0,0018 \pm 0,0001$	$2,9 \pm 0,5$	$3,1 \pm 0,5$	$4,9 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,4$	$45,4 \pm 3,8$	360 ± 22
<i>Hypericum</i>	$1,7 \pm 0,15$	$0,00011 \pm 0,00002$	$3,2 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,6$	$4,4 \pm 0,6$	$4,2 \pm 0,5^*$	$44,5 \pm 4$	344 ± 20
<i>Echinácea</i>	$1,8 \pm 0,16$	$0,0001 \pm 0,00003$	$3,1 \pm 0,6$	$3,2 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,6$	$3,9 \pm 0,5$	$44,6 \pm 4$	$332 \pm 18^*$
<i>Hedýsarum</i>	$2,4 \pm 0,18^*$	$0,00015 \pm 0,00004^*$	$3,4 \pm 0,6^*$	$3,5 \pm 0,6^*$	$4,7 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,7^*$	$45,1 \pm 4,1$	362 ± 23
<i>Bergénia crassifólia</i>	$2,3 \pm 0,2^*$	$0,00017 \pm 0,00004^*$	$3,3 \pm 0,4^*$	$3,5 \pm 0,7^*$	$5,1 \pm 0,7^*$	$4,6 \pm 0,6^*$	$44,8 \pm 3,8$	354 ± 21
Old animals	$1,6 \pm 0,16$	$0,00099 \pm 0,00002$	$2,88 \pm 0,5$	$2,95 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,5$	$3,6 \pm 0,5$	$44,3 \pm 3,6$	384 ± 22
Young animals	$5,0 \pm 0,3$	$0,0019 \pm 0,0001$	$3,59 \pm 0,4$	$3,90 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,5$	$4,4 \pm 0,5$	$48,02 \pm 42$	192 ± 18

In the literature, there is information about the activation of the functions of the lymphatic system after the use of medicinal plants [11-108]. Medicinal plants enhance the drainage function of the structures of the lymph nodes in pathology [12-109]. Bioflavonoids affect the smooth muscles of lymphatic vessels and nodes [13-110]. Medicinal herbs used in our screening study showed that they affect the body of animals: on the lymphatic and cardiovascular systems increased lymphatic and diuresis (ZB, Z, EP, K, BT) improved blood fluidity (ZB,Z,EP,K,BT), lymph fluidity (ZB, Z, K, BT), we are based on the parameters of fluid flowability and viscosity, increased plasma volume (ZB, BA, K,). Blood pressure decreased (ZB, ZO, K, BT). Heart rate decreased (ZB, BA, BT). The weight of the animals decreased. The choice of medicinal plants was justified, since the analysis of the figures in table (1). After the screening study, it was shown that the studied parameters approached the figures obtained in animals of a younger age when compared with our data from Chapter 2.1.

When analyzing the data after the use of medicinal herbs, it can be seen that they have an effect on the body of animals after a month of their administration and showed lymphostimulating, corrective, protective effects on the body. All the parameters studied are close to the figures obtained in animals of a younger age. All the medicinal herbs and substances tested by us affected the body in one way or another and showed a positive effect from our point of view on the studied parameters.

Conclusion. All the medicinal herbs tested by us affected the body in one way or another and showed a positive effect on the studied indicators in the direction of young age. There was an increase in lymph flow, diuresis, weight loss, changes in blood clotting, blood and lymph viscosity, blood pressure and heart rate. The data from the screening study allowed us to further combine them into a phytocomposition for subsequent studies.

Г. А. Демченко¹, С. Т. Толеуханов², Б. Ә. Нұрмаханова¹,
С. К. Иманулова³, Г. Боранбаева², С. Н. Абдрешов¹, Е. К. Макашева¹

¹«Генетика және физиология институты» БҒМ ҒК ҚР Алматы, Қазақстан;

²Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Алматы, Қазақстан;

³Абай атындағы ҚазҰПУ Алматы, Қазақстан

БІРҚАТАР ӨНЕРКӘСІПТІК МАҢЫЗЫ БАР ДӘРІЛІК ШӨПТЕРДІҢ ҚАРТАЙҒАН АҒЗАНЫҢ ЖҮРЕК-ТАМЫР ЖӘНЕ ЛИМФА ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ӘСЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ СИПАТТАМАСЫ

Аннотация. Осы зерттеудің мақсаты қартаю организміндегі жасқа байланысты өзгерістерге бірқатар дәрілік шөптердің түзету қасиеттерін анықтау болды.

Эксперименттік зерттеуде кәрі жануарлардың 8 тобында Қазақстандық флораның бірқатар дәрілік шөптерін зерттеді: зизифора Бунге, Алматы доланасы, зверобой, Эхинацея, копеечник, баданның жүрек-тамыр және лимфа жүйелерінің параметрлеріне әсері зерттелді. Біз сынаған барлық дәрілік шөптер белгілі бір дәрежеде жануарлардың денесіне әсер етті және зерттелген көрсеткіштер бойынша жас ағзаға оң әсер етті. Лимфа ағымының жоғарылауы, диурез, салмақтың төмендеуі байқалды, қан мен лимфаның тұтқырлығы, қан қысымы және жүрек соғу жиілігі өзгерді. Скринингтік зерттеу деректері кәрі ағзадағы өзгерістерді түзету мақсатынан кейінгі зерттеулер үшін оларды фитокомпозицияға біріктіруге мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: дәрілік шөптер, лимфа жүйесі, фитокомпозиция, кәрі жануарлар.

Г. А. Демченко¹, С. Т. Толеуханов², Б. А. Нурмаханова¹,
С. К. Иманулова³, Г. Боранбаева², С. Н. Абдрешов¹, Е. К. Макашева

¹«Институт генетики и физиологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан;

²Казахский Национальный университет им. Аль-фараби. Алматы, Казахстан;

³Казахский Национальный педагогический университет им. Абая Алматы, Казахстан

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННО ЗНАЧИМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ И ЛИМФАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМЫ СТАРЕЮЩЕГО ОРГАНИЗМА

Аннотация. Целью настоящего исследования было выявить коррекционные свойства ряда лекарственных трав на возрастные изменения стареющего организма.

В экспериментальном исследовании на 8 группах старых животных изучили ряд лекарственных трав казахстанской флоры: Зизифора Бунге, боярышника Алматинский, зверобоя продырявленного, эхинацеи пурпурной, копеечника, бадана толстолистого на параметры сердечно-сосудистой и лимфатической систем. Все испытанные нами лекарственные травы влияли в той или иной мере на организм животных и по изученным показателям проявляли положительный эффект в сторону более молодого организма. Наблюдалось увеличение лимфотока, диуреза, снижение веса, изменялись показатели свертываемости, вязкости крови и лимфы, артериального давления и частоты сердечных сокращений. Данные скринингового исследования позволили нам в дальнейшем объединить их в фитокомпозицию для последующих исследований с целью коррекции изменений в старом организме.

Ключевые слова: лекарственные травы, лимфатическая система, фитотерапия, старые животные.

Information about authors:

Demchenko Georgii Anatolevich, d.m.s., Head of Lab. Laboratory of the Lymph System Physiology, Institute of Human and Animal Physiology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan; georgiidemchenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9906-2700>;

Tuleuchanov SultanTuleuchanovich, doctor degree in Biological sciences, professor, Head of the Department of Biophysics and Biomedicine, Al-Farabi Kazakh national University, Almaty, Kazakhstan; sultan.tuleuchanov@kaznu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4045-7166>;

Nurmakhanova Bayan Abdislamkyzy, Junior Researcher Laboratory of the Lymph System Physiology, Institute of Human and Animal Physiology SK MES RK, Almaty, Kazakhstan; bayan.nurmakhan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5923-3496>;

Imankulova SofiaCandidate of Biological Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;imankulova48@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7544-4269>;

Boranbayeva Gulsaya, Al-Farabi Kazakh National UniversityFaculty of biology and biotechnology2nd year master's student of the Department of biophysics and biomedicine, Almaty, Kazakhstan;saia97@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5150-459X>;

AbdreshovSerikNauryzbaevich, candidate's degree in Biological sciences, ass. professor Laboratory of the Lymph System Physiology, Institute of Human and Animal Physiology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan; SNABDRESHOV@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8527-921X>;

Makashev E.K., Doctor of Biological Sciences,Corresponding member of the National Academy of Sciences RK, Institute of Human and Animal Physiology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan;e_makashev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9177-1000>

REFERENCES

[1] Borodin Yu. I. Functional anatomy of the lymph node / Yu. I. Borodin, M. R. Sapin, L. E. Etingen [et al.]. Novosibirsk: Nauka, 1992. 247 p.

[2] Demchenko G. A. Functional state of the lymphatic system in circulatory disorders. Abstract. Doc. dis. Almaty. 2007. p. 24.

[3] Gelashvili O. A. A variant of periodization of biologically similar stages of human and rat ontogenesis. saratovskiy nauchno-medits., zhurnal 2008. Vol. 4. no. 22. p. 125 -126.

[4] Famin A.M., Kapitanov E.N., Chemeris A.N. Measurement of electrical conductivity or resistance of a body part // NIKN named after M.Vladimirskogo, Moscow. 2006.

[5] Karel Smejkal, Milan Malanik, KarlygashZhaparkulova et. al. Kazakh ZiziphoraSpecies as Sources of Bioactive Substances // Molecules 2016. P. 54.

[6] Soares S.S., Bekbolatova E., Cotrim M.D. et.al. Chemistry and Pharmacology of the Kazakh CrataegusAlmaatensisPojark:An Asian Herbal Medicine. Antioxidants 2019, 8. P.2-14.

[7] Brykalov A.V., Golovkina E. M., Belik E. V., Bostanova F. A. Investigation of physiologically active compounds in the preparation of Echinacea purpurea // Chemistry of plant raw materials. 2008. No. 3. S. 89-91.

[8] Van Strater A. C., Bogers J. P. Interaction of St John's wort (Hypericum perforatum) with clozapine Int. Clin. Psychopharmacol. 2012, Mar., 27(2), 121-124.

[9] Pharmacognosy. Atlas. in 3 volumes-Samylyna I. A., Ermakova V. A., Bobkova I. V., Anosova O. G., Moscow: Geotar-Media, 2009.

[10] Radilova S. Y. All about medicinal plants in your garden beds / ed Radelova S. Yu. - St. Petersburg: LLC "SZKEO", 2010. p. 193. 224 p.

[11] Golovnev V. A. Structural characteristics of regional hemolymphocirculation under the influence of bioflavonoids and balneoprocedures in experimental myocardial infarction: Autoref. dis. ... Doctor of medical sciences: 14.00.02 / Golovnev Vladimir Andreevich. Novosibirsk, 1994. 41 p.

[12] Katkovskaya A. G. Morphofunctional characteristics of the lymphatic region of the large intestine in its dysfunction and in the conditions of endoecological rehabilitation: Abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences: 14.00.02 / Katkovskaya Anna Gennadyevna. Novosibirsk, 2010. 24 p.

[13] Borodin Y. I. Effects of limfocitele and lipoprotein in thermal burns of the skin / I. Borodin, N. P. Bgatova // Theses of the IV Congress of Lymphologists of Russia. M.: Prospekt, 2011. p. 12-13.

A. M. Digarbaeva¹, A. N. Kaliyeva¹, E. A. Kirshibayev², M. R. Bahtybaeva¹

¹Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan;

²Al-Farabi Kazakh National University Almaty, Kazakhstan.

E-mail: digarbaevaasem@gmail.com

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE DEVELOPMENT OF CORN VARIETIES

Abstract. Heavy metals are some of the most harmful chemicals in the environment today.

Today, many scientists believe that the main factor that negatively affects the plant in saline conditions is the osmotic effect of salts. In conditions of soil salinity, the lack of plants causes dehydration of proteins, which negatively affects the physiological and biochemical processes of plants.

Plants absorb heavy metals in different ways. It absorbs heavy metals from the soil through the roots and from the air through the stomata of the leaves, mainly through dust.

The aim of the research is to study the influence of heavy metals on the physiological and biochemical processes of growth and development of maize varieties.

The article presents the research results of the heavy metals influence on the elongation of seedlings and the synthesis of photosynthetic pigments during the germination of maize varieties. It is obvious that heavy metals affect the growth and plant development from the initial germination stage of corn kernels. The results of monitoring various effects of heavy metals on photosynthetic pigments are also presented. In addition, the length of the above-water and underground parts of the biomass, the ratio of dry weight to actual weight is the heavy metals effect on plants. For example, the leaves turned dark green, the stems twisted, did not fully open and turned pink. Under the influence of heavy metals, plant development, metabolism and photosynthesis are disrupted, as well as the normal course of respiration and photosynthesis.

According to the results obtained, the impact of heavy metals on maize varieties significantly inhibits the accumulation and growth of biomass. In particular, the processes of plant root growth are suppressed. Differences in the tolerance of different varieties of heavy metals can be explained by their varietal characteristics and genetic basis. Currently, there is a theoretical and practical interest in the identification of ion-resistant forms of heavy metals, their ability to detect and reveal their nature, the development of ways to increase the impact and resistance of heavy metals on plants. Formulating the results of the study, it was found that different heavy metals concentrations (CuSO₄ and CdSO₄) negatively affect the growth of corn varieties. This can be seen from the tables below (tables 1, 2, 3, 4).

Key words: maize varieties, heavy metals, CdSO₄, CuSO₄, germination, growth, biomass.

Introduction. The ecological situation in many regions of Kazakhstan is not critical. Scientific and technological progress is accompanied by large-scale environmental pollution in violation of the existing natural balance. Many regions of the country are polluted with gaseous, liquid and solid industrial wastes, sulfates and heavy metals.

Today, the propagation of heavy metals in the environment is not only natural, but also anthropogenic. These include mining, industrial waste, transportation, production of non-ferrous and ferrous metals, indiscriminate use of fertilizers containing heavy metals and general urbanization. Therefore, cleaning and preserving the environment from heavy metal ions is an urgent task. The physical, chemical and biological methods for the restoration of a polluted environment are known [1,8].

Water deficiency and soil and air salinization in our republic is one of the most common abiotic stresses that threaten the life of plants, suppress their growth and reduce productivity. Therefore, scientific research on the creation of new varieties of anti-stress crops that increase their resistance is relevant [2]. Today, many scientists believe that the main factor that negatively affects the plant in saline conditions is the osmotic effect of salts. In conditions of soil salinity, the lack of plants causes dehydration of proteins,

which negatively affects the physiological and biochemical processes of plants [7.9]. Among cultivated plants relating to different groups of systems, there are differences in the degree of salt tolerance. Therefore, today, in addition to genetic and breeding methods, biotechnological methods are widely used in the field of new scientific technologies to improve the production of corn [3].

Plants absorb heavy metals in different ways. They absorb heavy metals from the soil through the roots and from the air through the stomata of the leaves, mainly through dust. Heavy metals come from aqueous solutions by passive diffusion through the stomata and cuticle and active transport. The first signs of the effect of heavy metals on plants are a growth rate reduction, a decrease in biomass [4].

A factor that affects the environment is called a stress factor. Plants are characterized by three phases of stress: 1) initial response to stress, 2) adaptation, 3) exhaustion.

Determination of plant resistance to heavy metals depends on the amount of heavy metal, its duration and resistance. Stress resistance of plants also depends on the phase of ontogenesis [5].

According to many researchers, the disintegration of heavy metals in plants decreases, especially in general physiological processes, as well as the absorption of trace elements and nutrients, and enzyme systems are disrupted. That is, plant growth rate reduces [6].

The aim of the research is to study the influence of heavy metals on the physiological and biochemical processes of growth and development of corn varieties.

Object and research methods. The object of the study was corn varieties Turan-170, Turan-480, Kazakhstan-435, Tauelsizdik-20 (*ZeaMays*). The solutions of copper - CuSO_4 ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$) and CdSO_4 - ($\text{CdSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$) cadmium were obtained as heavy metals at different concentrations (3 mg/L, 5 mg / L, 10 mg / L and 175 ml of distilled water H_2O per 1 ml / container).

Cereals containing heavy metals in water, including corn, were grown and monitored to determine the effect of CuSO_4 -copper and CdSO_4 -cadmium. The required number of grains from 4 varieties was removed and purified by shaking it several times with distilled water. In addition, to clean the grain from harmful microorganisms, corn seeds were soaked in a weak solution of potassium permanganate (KMnO_4) for 10 minutes and washed again with distilled water. Grains of corn varieties were placed in containers with 50 concentrations of physiological solution of different concentrations and placed in three replicates (D.V. Vaseleva, Z.M. Koloshina (1970)).

The germination rate of the corn varieties was observed for 3, 5 and 7 days from the day of sowing. Growth rate: germination is determined by the unit of growth, length and number of roots (D.V. Vaseleva, Z.M. Koloshina (1970)). Distilled water was poured in the required amount daily for 14 days. After 14 days, the bioparametric parameters of corn varieties were determined in dependence on the elongation of the underground and surface organs of the varieties and the accumulation of dry matter biomass (G.V. Udoenko, L.A. Semushina, V.N. Sinelkinova (1976)), chlorophyll-a, horophyll-b and carotenoids involved in the process of photosynthesis (according to Holm - Wetstein's Formula) for each heavy metal.

Obtained data and their analysis. During the experiment, it was observed that heavy metals have different effects on the germination rate of corn varieties, and the results of the study were presented (table 1, figure 1). Looking at the quantitative data presented in the table, you can see some differences in the germination rate of corn varieties.

Table 1 - Influence of heavy metals on the germination rate of corn varieties

No.	Tauelsizdik – 20		Kazakhstan – 435		Turan – 170		Turan – 480	
	3 day germination rate							
	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4
Observation	48±4,5	47±4,7	48±4,8	47±4,7	50±4,9	49±4,8	49±4,8	50±4,8
3 mg/l	48±4,5	45±4,4	47±4,6	48±4,7	48±4,4	49±4,8	48±4,7	48±4,5
5 mg/l	35±3,4	32±3,2	31±3,0	31±3,1	37±3,5	35±3,4	37±3,5	30±2,9
10 mg/l	26±2,5	25±2,0	26±2,5	25±2,5	27±2,5	26±2,5	25±2,3	26±2,5
5-day germination rate								
Observation	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4	CuSO_4	CdSO_4
	48±4,6	48±4,7	50±4,9	49±4,8	50±4,8	49±4,8	49±4,8	50±4,8
3 mg/l	48±4,7	49±4,8	47±4,7	48±4,7	47±4,5	48±4,5	48±4,7	49±4,5
5 mg/l	36±4,5	35±3,5	32±3,2	31±3	35±3,1	33±3,2	37±3,6	33±3,1
10 mg/l	26±2,5	26±2,5	27±2,6	26±2,3	28±2,6	28±2,8	28±2,7	27±2,5

7-day germination rate								
Observation	CuSO ₄	CdSO ₄	CuSO ₄	CdSO ₄	CuSO ₄	CdSO ₄	CuSO ₄	CdSO ₄
		48±4,1	48±4,5	48±4,6	49±4,7	50±4,7	49±4,5	49±4,8
3 mg/l	48±4,5	48±4,3	47±4,5	48±4,6	47±4,5	48±4,6	49±4,8	49±4,7
5 mg/l	36±3,2	36±3,2	32±3,1	33±3,1	35±3,4	34±3,1	37±3,6	33±3,3
10 mg/l	26±2,1	26±2,2	29±2,3	28±2,5	30±2,5	30±2,5	30±2,9	29±2,8

The analysis of the germination rate of corn varieties Turan-480, Turan-170, Kazakhstan-435, Taulsizedik-20 in solutions with different concentrations of CuSO₄ and CdSO₄ showed that the growth rate of grains in a concentrated solution is 3 mg/l. CdSO₄ was 3% higher in 3 days. Increased production of Turan-170, Turan-480 in a concentrated solution of CuSO₄ 5 mg/l. In a concentrated solution of CuSO₄ and CdSO₄ 10 mg/l, the germination rate after 7 days was lower than after 5 days, and the influence of heavy metals began to appear. For example, on the 7th day, the growth of roots and stems slowed down in seeds germinated on the 3rd day. We have seen that heavy metals have a significant effect on the germination rate of corn varieties.

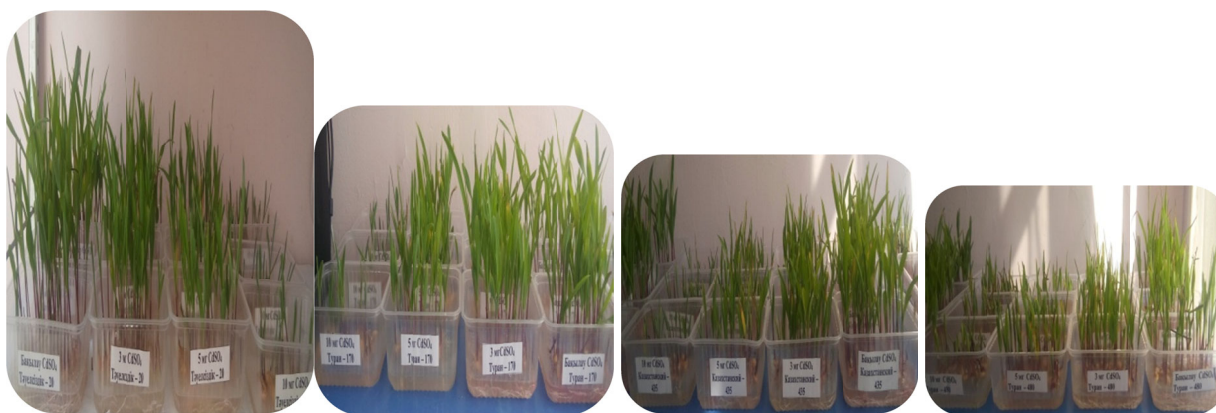


Figure-1 Conditions for growing varieties of corn under the influence of heavy metals.

In the table, the lowest seed germination rate was noted for the variety Taulsizedik-20, and the highest - 100 and 97% - for the variety Turan-480. The first young crops in all studied varieties after 2 days, germination increases after 3 days, and after 4 days the normal bark of the seedling begins to develop. After 4 days, seed germination is 64.0-100%, depending on the variety. Since the seed yield depends on the genotype, the yield does not change.

Table 2 - Influence of heavy metals on the growth of vegetative organs of corn varieties (bioparametric indicators of 14-day seedlings)

CuSO ₄	Turan – 170		Kazakhstan – 435		Turan – 480		Taulsizedik – 20	
	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)
Observation	18±1,7	19±1,8	17±1,6	20±1,5	21±2,0	23±2,3	16±1,6	18±1,8
3 mg/l	15±1,5	10±1,0	12±1,2	5±0,5	16±1,5	17±1,6	12±1,2	11±1,0
5 mg/l	13±1,2	5±0,5	10±0,9	3±0,3	12±1,2	6±0,5	10±1,0	3±0,3
10 mg/l	8±0,7	1±0,8	6±0,5	0,3±0,03	7±0,7	3±0,3	6±0,5	0,8±0,09
CdSO ₄	Turan – 170		Kazakhstan - 435		Turan – 480		Taulsizedik – 20	
	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)	Stem length (medium, cm)	Root length (medium, cm)/pc.)
Observation	18±1,0	15,5±1,5	14,4±1,4	17,9±1,6	20,4±1,9	23,3±2,2	17,3±1,6	16,5±1,5
3 mg/l	16,5±1,5	10,95±1,0	12,8±1,2	11±1,0	16,8±1,5	17,7±1,7	11,3±1,1	5,9±0,5
5 mg/l	10,2±0,9	3,4±0,3	8,5±0,7	2,5±0,2	12,6±1,1	4,8±0,4	8,7±0,8	2,5±0,2
10 mg/l	7,4±0,7	0,4±0,004	7,6±0,6	0,3±0,01	7,6±0,7	0,4±0,004	5,9±0,5	0,2±0,02

Comparative analysis of indices of vegetative organs of corn varieties CuSO₄ and CdSO₄ in solutions of different concentrations showed that Turan - 170, Turan - 480 are resistant varieties. According to the results of experiments by hydroponic screening in the laboratory, resistance of these varieties to heavy metals was found.

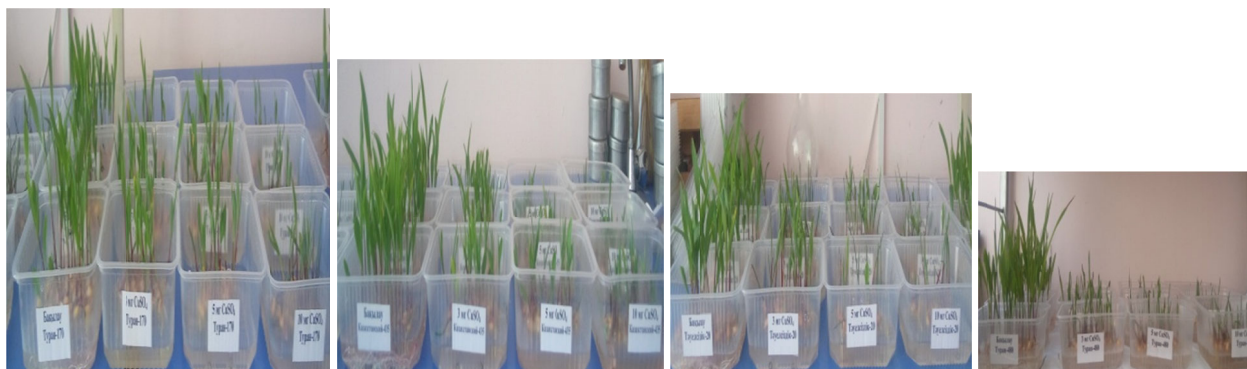


Figure – 2 Influence of heavy metals on the growth of vegetative organs of corn varieties (bioparametric indicators of 14-day seedlings)

Table 3 – Indicators of the resource intensity of grain of 14-day seedlings of corn varieties

CuSO ₄	Turan – 170		Turan – 480		Kazakhstan - 435		Tauelsizdik – 20	
	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g
Observation	2,789±0,5	0,965±0,1	2,645±0,5	0,973±0,18	2,458±0,7	1,210±0,1	2,712±0,4	1,249±0,1
3 mg/l		1,298±0,1		1,125±0,2		1,423±0,2		1,533±0,3
5 mg/l		1,501±0,1		1,491±0,2		1,843±0,1		1,897±0,2
10 mg/l		1,954±0,2		1,969±0,2		2,315±0,1		2,389±0,1
CdSO ₄	Turan – 170		Turan – 480		Kazakhstan - 435		Tauelsizdik – 20	
	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g	Weight of 1 grain	Dry/g
Observation	2,765±0,5	1,097±0,14	2,454±0,5	0,985±0,11	2,574±0,7	1,064±0,1	2,589±0,4	1,185±0,08
3 mg/l		1,202±0,16		1,179±0,15		1,497±0,1		1,243±0,9
5 mg/l		1,864±0,16		1,754±0,18		1,821±0,2		1,750±0,1
10 mg/l		2,001±0,15		1,943±0,16		2,226±0,4		2,245±0,3

The indicators in the table above had a significant impact on the consumption of raw materials in grains of corn varieties under the influence of various concentrations.

According to the results of the study, initially 1 grain of the variety Turan-170 weighed 2.712 g, and after 14 days the stock consumption was 2.389 g, that is, only 10% of the reserves were used up. This is due to the fact that the action of heavy metals passes through the veins, which significantly slows down the growth of roots.

In general, the influence of CuSO₄ and CdSO₄ on corn varieties was determined in the course of experimental work. Experiments with CdSO₄ also showed that corn varieties grew and germinated much faster, but after 12 days of growth, the plant's stems and leaves began to fold on their own. In CuSO₄, plant growth was slow, but no changes were observed in plant stems and leaves.

Exposure to heavy metals has been found to negatively impact the growth of corn varieties. It is noticed that these values increase with increasing concentration of heavy metals. Such indicators can be seen in the table above (table 3).

Table 4 - Effect of different concentrations of copper sulfate on photosynthetic pigments in 14-day-old seedlings of corn varieties

Corn varieties	Leaf pattern, mg.	Carotenoid (on average) µg / ml	Chlorophyll-a (average) µg / ml	Chlorophyll-b (average) µg / ml
CdSO₄				
Turan -170				
Observation	20	3,3±0,3	14,85±1,4	15,12±1,4
3 mg/l	20	2,63±0,2	14,91±1,3	12,5±1,1
5 mg/l	20	1,81±0,1	13,7±1,3	7,4±0,7
10 mg/l	20	1,41±0,1	13,48±1,3	9,59±0,9
Turan -480				
Observation	20	4,78±0,4	15,78±1,3	21,71±2,1
3 mg/l	20	3,89±0,3	14,79±1,3	17,33±1,6
5 mg/l	20	3,48±0,3	14,84±1,3	16,08±1,5
10 mg/l	20	2,92±0,2	14,05±1,3	14,18±1,4
Kazakhstan-435				
Observation	20	3,41±0,3	14,98±1,4	15,97±1,5
3 mg/l	20	4,74±0,4	14,21±1,4	20,74±2,0
5 mg/l	20	4,75±0,4	14,5±1,4	20,89±2,0
10 mg/l	20	4,47±0,4	14,9±1,4	19,72±1,9
Tauelsizdik-20				
Observation	20	4,87±0,4	14,56±1,4	21,2±2,1
3 mg/l	20	3,57±0,3	14,8±1,4	18,99±1,8
5 mg/l	20	3,54±0,3	14,03±1,3	15,87±1,5
10 mg/l	20	3,24±0,33	14,09±1,3	14,75±1,4
CuSO₄				
Turan -170				
Observation	20	3,2±0,3	15,1±1,5	17,54±1,7
3 mg/l	20	2,52±0,2	14,21±1,4	12,89,5±1,2
5 mg/l	20	1,02±0,1	12,9±1,1	8,1±0,8
10 mg/l	20	1,1±0,1	13,01±1,2	10,01±0,9
Turan -480				
Observation	20	4,56±0,4	14,01±1,4	22,23±2,1
3 mg/l	20	3,12±0,3	15,21±1,3	17,0±1,7
5 mg/l	20	3,98±0,3	14,0±1,4	16,85±1,6
10 mg/l	20	2,02±0,2	13,12±1,3	14,01±1,4
Kazakhstan-435				
Observation	20	3,89±0,3	15,10±1,4	16,07±1,6
3 mg/l	20	4,81±0,4	14,56±1,4	21,45±2,0
5 mg/l	20	4,65±0,4	14,0±1,4	21,01±2,0
10 mg/l	20	4,01±0,4	13,9±1,4	19,98±1,8
Tauelsizdik-20				
Observation	20	5,0±0,4	15,16±1,5	22,0±2,0
3 mg/l	20	4,23±0,4	14,89±1,4	19,16±1,9
5 mg/l	20	3,89±0,3	14,52±1,4	16,05±1,6
10 mg/l	20	3,45±0,3	14,20±1,4	15,36±1,5

According to the data of the 14-day experiment, the amount of pigment in the concentrations of CuSO₄ and CdSO₄ is clearly traced during the synthesis of chlorophylls -a and -b, quinoids, compared with the control variant in varieties Turan-170, Turan-480, Tauelsizdik-20. For example, the control variant Turan-170 is 3.3 µg/ml, 3 mg/l -2.63 µg/ml, 5 mg/l -1.81 µg/ml, 10 mg/l -1.41 µg/ml, carotenoids and the synthesis of chlorophylls -a and -b decreases depending on the concentration. Kazakhstan-435, varieties of the control variant increase the synthesis of chlorophylls -a and -b, carotenoids of various concentrations (3.89 µg/l -4.01 µg/l).

At the maximum concentration of the experiment, it was observed that the leaves of the varieties of corn turned dark green, the stems curled, they did not fully open and turned pink. The data obtained show

that the effect of heavy metals is enhanced by an increase in their concentration in the aquatic environment. Moreover, the sensitivity of plants to heavy metals is closely related to the amount of biomass they accumulate in the growing medium.

Conclusion. In conclusion, the study showed that the growth of corn varieties was inhibited by different concentrations of heavy metals (CuSO₄ and CdSO₄). As the concentration of heavy metals increased, the growth rate of plants slowed down and the relations between plant organs changed. They led to a gradual decrease in biomass and negatively affected the consumption of stocks. Under the influence of heavy metals, plant development, metabolism and photosynthesis, as well as the normal course of respiration and photosynthesis are disrupted. Summarizing the results of the study, we can recommend the use of corn varieties such as Turan-170, Turan-480, characterized by a high accumulation of biomass for the selection of corn for resistance to heavy metals.

А. М. Дигарбаева¹, А. Н. Калиева¹, Е. А. Кіршібаев², М. Р. Бахтыбаева¹

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

²Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ЖҮГЕРІ СОРТТАРЫНЫҢ ДАМУЫНА ӘСЕРІ

Аннотация. Бүгінгі таңда ауыр металдар қоршаған ортадағы ең зиянды химиялық заттардың қатарына жатады.

Қазіргі уақытта ғалымдардың көбісі сортаңдану жағдайында өсімдікке кері әсер ететін негізгі фактор болып тұздардың осмотикалық әсері деп санайды. Топырақтың сортаңдану жағдайында өсімдіктерде пайда болған тапшылық өсімдіктердің физиологиялық-биохимиялық процестеріне кері әсер ететін белоктардың дегидратациясын туғызады.

Өсімдіктер ауыр металдарды әртүрлі жолдармен қабылдайды. Топырақтан ауыр металдарды тамыр арқылы сіңіріп, ауадан жапырақ устьицалары арқылы, негізінен шаң-тозаң арқылы қабылдайды.

Зерттеу жұмыстың мақсаты ауыр металдардың жүгері сорттарының өсіп-дамуындағы физиологиялық-биохимиялық процестеріне әсерін зерттеу.

Мақалада жүгері сорттарының өніп-өсуіне өскіндердің ұзарып өсуі мен фотосинтездік пигменттердің синтезделуіне ауыр металдардың әсері жайлы зерттеу нәтижелері келтірілген. Ауыр металдар жүгері дәндерінің өну кезеңінен бастап өсімдіктердің өсіп-дамуына да әсер ететіндігі айқын байқалған. Сонымен қатар, ауыр металдардың фотосинтездік пигменттерге әртүрлі әсерін бақылау нәтижелері ұсынылған. Сондай-ақ биомасса жер үсті және жер асты мүшелерінің ұзындықтары, құрғақ салмақтың нақты салмаққа қатынасы өсімдіктердегі ауыр металдардың әсері болып табылады. Мысалы жапырақтарды қою жасыл түске боялып, сабағы ширатылып, толық ашылмауы, қызғылт түске айналғаны байқалды. Ауыр металдардың әсерінен өсімдіктің дамуы, метаболизмі мен фотосинтездің белсенділігі, сонымен қатар, тыныс алу мен фотосинтез процесінің қалыпты жүруі бұзылады.

Алынған нәтижелер бойынша жүгері сорттарында ауыр металдың әсерінен биомасса жинауы мен өсуін айтарлықтай тежейді. Әсіресе өсімдік тамырларының өсу процестері тежелді. Әр түрлі сорттардың төзімділігіндегі айырмашылықтар, ауыр металдарға олардың сорттық ерекшеліктері мен және генетикалық негізіне байланыстылығын аңғаруға болады. Қазіргі кезде ауыр металдар ионына төзімді түрлерін, төзімділігін анықтау және оның табиғатын аша білу, өсімдіктерге ауыр металдардың әсерін және төзімділігін арттыру жолдарын жасау теориялық және практикалық қызығушылық туғызады. Зерттеу нәтижелерін тұжырымдай келе жүгері сорттарының өсуіне ауыр металдардың (CuSO₄ және CdSO₄) әртүрлі концентрацияларының кері әсер ететіндігі анықталды. Төменде көрсетілген кестелерден (1, 2, 3, 4-кестелер) көруге болады.

Түйін сөздер: жүгері сорттары, ауыр металдар, CdSO₄, CuSO₄, өну, өсу, биомасса.

А.М. Дигарбаева¹, А.Н. Калиева¹, Е.А. Кіршібаев², М.Р. Бахтыбаева¹

¹Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАЗВИТИЕ СОРТОВ КУКУРУЗЫ

Аннотация. Сегодня тяжелые металлы являются одними из самых вредных химических веществ в окружающей среде.

Сегодня многие ученые считают, что основным фактором, негативно влияющим на растение в условиях засоления, является осмотическое действие солей. В условиях засоления почвы недостаток растений вызывает обезвоживание белков, что отрицательно сказывается на физиологических и биохимических процессах растений.

Растения по-разному поглощают тяжелые металлы. Они поглощают тяжелые металлы из почвы через корни и из воздуха через устьица листьев, в основном через пыль.

Цель исследования - изучить влияние тяжелых металлов на физиологические и биохимические процессы роста и развития сортов кукурузы.

В статье представлены результаты исследования влияния тяжелых металлов на удлинение проростков и синтез фотосинтетических пигментов при прорастании сортов кукурузы. Очевидно, что тяжелые металлы влияют на рост и развитие растений с начальной стадии прорастания кукурузных зерен. Также представлены результаты мониторинга различных эффектов тяжелых металлов на фотосинтетические пигменты. Кроме того, длина надводной и подземной частей биомассы, отношение сухого веса к фактическому весу - это влияние тяжелых металлов на растения. Например, листья стали темно-зелеными, стебли закрутились, не раскрылись полностью и стали розовыми. Под воздействием тяжелых металлов нарушается развитие растений, метаболизм и фотосинтез, а также нормальное течение дыхания и фотосинтеза.

Согласно полученным результатам, воздействие тяжелых металлов на сорта кукурузы значительно тормозит накопление и рост биомассы. В частности, подавляются процессы роста корней растений. Различия в переносимости различных сортов тяжелых металлов можно объяснить их сортовыми особенностями и генетической основой. В настоящее время существует теоретический и практический интерес к идентификации ионо-устойчивых форм тяжелых металлов, их способности обнаруживать и раскрывать их природу, разработке способов повышения воздействия и устойчивости тяжелых металлов на растения. Формулируя результаты исследования, было обнаружено, что различные концентрации тяжелых металлов (CuSO_4 и CdSO_4) отрицательно влияют на рост сортов кукурузы. Это можно увидеть из таблиц ниже (таблицы 1, 2, 3, 4).

Ключевые слова: сорта кукурузы, тяжелые металлы, CdSO_4 , CuSO_4 , всхожесть, рост, биомасса.

Information about authors:

Digarbaeva Assem Moldazhanovna, PhD, doctoral student of Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; asema_1985.kz@mail.ru;

Kaliyeva Anar Nurgaiypovna, PhD, acting Associated professor, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; anar.kaliyeva28@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2429-2610>;

Kirshibayev Erlan Ahmetkaliuly, candidate of Biological Sciences. Al-Farabi Kazakh National University Almaty, Kazakhstan er_biol@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6061-2039>;

Bahtybaeva Maira Rinatovna, Master student of Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; bahtybaeva1981@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0765-853X>

REFERENCES

- [1] Sokolov M.S. The possibility of obtaining ecologically safe crop production in terms of agricultural pollution. *Agrochemistry*, (1995) No. 6 p.107-125.
- [2] Kirshibayev E.A., Sarsenbayev B.A., Spakhova Z.B. The influence of heavy metals on some natural cereals // *Biotechnology, theory and practice*. 2004. №2. В. 90-100.
- [3] Ovcharenko M.M. Heavy metals in the soil-plant-satisfaction system // *Chemistry in agriculture*. 1995. P. 4.
- [4] Shkolnitsa N.Ya. Plants under extreme conditions of mineral nutrition P. Ed. L Science, 1983, p. 176
- [5] V.I. Plant physiology by Malinovsky. Tutorial. Manual. UDC 581.1 - Vladivostok: Publishing house of the Far Eastern State University, 2004. p-92.
- [6] <https://doi.org/10.32014/2020.2519-162.28>
- [7] Kirshibayev E.A., Atabayeva S.D., Sarsenbayev B.A. The influence of copper on the growth and development of some natural cereals // *Biotechnology, theory and practice*. 2000. №1-2. В. 92-96.
- [8] Strogonov B.P. Physiological bases of plant salt tolerance. M., 1962.366 p. 112.
- [9] Strogonov B.P. Plant metabolism in saline conditions. M.: Science. 1973 g.
- [10] Udovenko G.V. Features of various methods for assessing plant salinity // *Methods for assessing plant resistance to adverse environmental factors*. L.: Kolos, 1976. S. 228-238.

UDC 577.218

MRNTI 34.15.25.

D. D. Mukushkina¹, A. T. Ivashchenko¹, S. Labeit²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Institute for Integrative Pathophysiology of Heidelberg University, Mannheim, Germany.

E-mail: dina.mukushkina@gmail.com

FEATURES OF miRNA ASSOCIATIONS WITH mRNA OF MYOCARDIAL INFARCTION CANDIDATE GENES

Abstract. Cardiovascular diseases, in particular myocardial infarction, are one of the most common causes of death in the world. To date, the risk assessment strategy infarction and post-infarction complications represent a significant problem sensitivity and predictive value of modern methods and markers, so the identification of new genetic markers is an actual problem. In this research, functionally significant candidate genes were studied, which are involved in the processes associated with the pathogenesis of myocardial infarction, in lipid metabolism, thrombus formation, endothelial dysfunction, and inflammatory reactions. However, in addition to genes, it has been determined that miRNA is also involved in the development of myocardial infarction by regulating the expression of target genes. This paper presents characteristics of miRNA interactions with mRNAs of candidate myocardial infarction genes. We have identified 34, 51 and 36 target genes that have miRNA binding sites in the 5'UTR, CDS, and 3'UTR regions, respectively. Based on the criteria chosen in our study, candidate genes were identified that have a free energy of interaction with miRNA equal to -120 kJ/mole and higher in the following associations: in 5'UTR - ID02142.3p-miR and *ALDH2*; ID00909.3p-miR and *ALOX5*; ID00216.3p-miR and *CD40*; ID01272.3p-miR and *DDAH2*; ID01774.5p-miR and *IL6R*; miR-6752-5p and *KLF4*; ID03332.3p-miR and *LAMA3*; ID02363.5p-miR and *NOS3*; ID02800.3p-miR and *OPAI*; ID01310.3p-miR and *PDE4D*; ID03397.3p-miR and *PTGS2*; ID01098.3p-miR and *SERPINE1*; ID01018.3p-miR and *SGPPI*; ID02430.3p-miR and *SHH*; ID01652.3p-miR and *THBS1*; ID01770.3p-miR and *ZNF202*; in CDS - ID00457.3p-miR and *APOA1*; ID00425.5p-miR and *BTN2A1*; ID01632.5p-miR and *CCL5*; ID02899.3p-miR and *CDKN2B*; miR-6894-5p and *CYP1A2*; ID01806.3p-miR and *IL6R*; ID01403.5p-miR and *PLAUR*; ID02950.3p-miR and *SEMA3F*; ID03332.3p-miR and *SGPPI*; ID02062.3p-miR and *SIRT6*; ID02050.3p-miR and *TNF*; ID01804.3p-miR and *XBPI*; ID00182.5p-miR and *ZNF202*; in 3'UTR - ID01293.5p-miR and *SMTN*; ID01882.5p-miR and *TNNI3*. The identified associations can be used as genetic markers in the diagnosis of myocardial infarction.

Key words: myocardial infarction, target genes, binding site, miRNA, mRNA.

For a long time, cardiovascular diseases (CVD) have been the leading cause of death in developed countries of the world and, according to forecasts, will keep it in the coming decades [1, 2]. Currently, one in three deaths in Europe is due to CVD [3]. In the structure of mortality from CVD, the first place is taken by myocardial infarction (MI) [4]. The MI based on atherosclerotic arterial damage, against which the developing circulatory disorders infarction with subsequent development of a necrotic process [5]. Myocardial necrosis after a heart attack is accompanied by heart failure, myocardial rupture, arrhythmia, and can also lead to sudden cardiac death. Today, in the strategy for assessing the risk of heart attack and post infarction complications, a significant problem is the sensitivity and prognostic value of modern methods and markers, therefore, the identification of new markers with high specificity and sensitivity is an urgent task [6-9].

There is an increasing number of scientific papers investigating miRNAs (mRNA-inhibiting RNA). They have been shown to be associated with various diseases, including heart failure [10-12], malignant neoplasms [13, 14] and multiple sclerosis [15, 16], as well as a decisive role in the mechanisms of MI

development, such as rupture of atherosclerotic plaques, thrombosis and heart cells necrosis after blockage of a coronary artery [17]. The miRNA are small (about 22 nucleotide pairs) non-coding RNAs that are able to influence gene networks through transcriptional and translational regulation [18]. They are able to bind to the 5'-untranslated region (5'UTR), 3'-untranslated region (3'UTR) or protein coding region (CDS) of mRNA of the target gene and inhibit its translation or initiate degradation [19]. In vitro studies have shown that when entering the cells of the recipient, miRNAs are functionally active and capable of acting as chemical messengers to regulate intercellular interactions [18]. Thus, the profiling of miRNAs may reflect the state of selected groups of cells and the detection of specific alterations in expression. Sensitivity to pathological changes in cells makes miRNA promising diagnostic markers of pathological processes both at their beginning and during the control of ongoing therapy [20].

Materials and methods. The miRNA base consisted of 2565 miRNAs that were downloaded from miRBase (<http://mirbase.org>) and 3707 miRNAs taken from the publication Londin E. et al. [21]. Nucleotide sequences of mRNA of candidate myocardial infarction genes were obtained from the NCBI database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). In the study of miRNA target genes additionally was found information about the mRNA expression levels in cardiac tissues prone to pathological changes in cardiovascular diseases – RPKM (reads per kilobase per million of mapped reads). The RPKM values for the mRNA genes were taken from Human Protein Atlas (<https://www.proteinatlas.org>).

The miRNA binding sites in the 5'UTR, CDS and 3'UTR of mRNA of genes predicted by the program MirTarget [22, 23]. This program determines the following binding characteristics: initiation of binding site of miRNA and mRNA; localization of miRNA binding sites in 5'UTR, CDS and 3'UTR regions of mRNA; free energy of interaction (ΔG , kJ/mole), estimated for the entire nucleotide sequence of miRNA; schemes of interaction between miRNA and mRNA nucleotides. The ratio $\Delta G/\Delta G_m$ (%) was determined for each site, where ΔG_m is the free energy of miRNA binding with a completely complementary nucleotide sequence. The program determines the position of binding sites in mRNA, starting from the first nucleotide of the 5'UTR of mRNA. The MirTarget program takes into account hydrogen bonds between adenine (A) and uracil (U), guanine (G) and cytosine (C), G and U, A and C. [24, 25].

Results and discussion.

The search for miRNA binding sites was carried out in the 5'UTR, CDS, and 3'UTR mRNA of candidate MI genes in order to reveal the features of miRNA interaction in these regions. To select the most effective associations of miRNA and candidate genes, the following criteria and characteristics of the interaction of miRNA with mRNA of target genes were selected: the free energy of the interaction of miRNA with mRNA of the candidate target gene; the degree of complementarity of miRNA nucleotides and mRNA binding sites of the candidate gene; the possibility of a candidate gene participating in the disease under study based on its function.

Table 1 shows the characteristics of miRNA binding with mRNA of 34 candidate MI genes. Based on the above criteria, miRNAs interacting with mRNA with free energy (ΔG) equal to -120 kJ/mole and more could be recommended as associations: ID02142.3p-miR and *ALDH2*; ID00909.3p-miR and *ALOX5*; ID00216.3p-miR and *CD40*; ID01272.3p-miR and *DDAH2*; ID01774.5p-miR and *IL6R*; miR-6752-5p and *KLF4*; ID03332.3p-miR and *LAMA3*; ID02363.5p-miR and *NOS3*; ID02800.3p-miR and *OPAI*; ID01310.3p-miR and *PDE4D*; ID03397.3p-miR and *PTGS2*; ID01098.3p-miR and *SERPINE1*; ID01018.3p-miR and *SGPPI*; ID02430.3p-miR and *SHH*; ID01652.3p-miR and *THBS1*; ID01770.3p-miR and *ZNF202*. Also, one association of ID01152.3p-miR and mRNA of the target gene *HMOX1* was revealed, which was characterized by a $\Delta G/\Delta G_m$ value of 95%, which indicates an almost complete complementarity of the interaction between miRNA nucleotides and nucleotides of the binding site.

Most of the single interactions were observed in the CDS of mRNA target genes for MI, which are presented in Table 2. A total of 51 candidate genes with binding sites for different miRNAs were identified. The following interactions with free energy (ΔG) equal to -120 kJ/mole and higher are noted: ID00457.3p-miR and *APOA1*; ID00425.5p-miR and *BTN2A1*; ID01632.5p-miR and *CCL5*; ID02899.3p-miR and *CDKN2B*; miR-6894-5p and *CYP1A2*; ID01806.3p-miR and *IL6R*; ID01403.5p-miR and *PLAUR*; ID02950.3p-miR and *SEMA3F*; ID03332.3p-miR and *SGPPI*; ID02062.3p-miR and *SIRT6*; ID02050.3p-miR and *TNF*; ID01804.3p-miR and *XBPI*; ID00182.5p-miR and *ZNF202*.

In addition, mRNA and miRNA associations with a high $\Delta G/\Delta G_m$ value equal to 95% or more were noted: ID01734.5p-miR and *CLEC16A*; miR-6165 and *HNRNPUL1*; ID00182.5p-miR and *ZNF202*.

Table 1 - Characteristics of miRNA interactions in the 5'UTR of the mRNAs of MI candidate genes

Gene; RPKM	miRNA	Start of site, nt	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Length, nt
<i>ABCA1</i> ; 1.8	miR-4435	331	-110	91	22
<i>ADRB1</i> ; 8.8	miR-1587	31	-106	93	20
<i>AGT</i> ; 60.3	miR-3126-5p	326	-108	91	22
<i>ALDH2</i> ; 106.1	ID02142.3p-miR	8	-123	92	21
<i>ALOX5</i> ; 2.1	ID00909.3p-miR	68	-121	90	23
<i>CD40</i> ; 4.7	ID00216.3p-miR	10	-123	91	23
<i>CYP2C8</i> ; 0.1	miR-4709-5p	49	-104	91	22
<i>DDAH2</i> ; 18.1	ID01272.3p-miR	185	-121	88	24
<i>DPP4</i> ; 0.8	ID02385.3p-miR	369	-108	93	20
<i>HMGAI</i> ; 11.3	ID02247.3p-miR	350	-117	92	21
<i>HMOX1</i> ; 5.7	ID01152.3p-miR	75	-113	95	20
<i>HSPA12B</i> ; 6.4	ID01651.5p-miR	36	-119	92	22
<i>ICAM1</i> ; 9.9	ID00195.3p-miR	106	-117	89	23
<i>IL6R</i> ; 2.8	ID01774.5p-miR	329	-129	90	23
<i>KCNMA1</i> ; 0.1	ID03120.3p-miR	36	-117	92	21
<i>KDR</i> ; 6.7	ID02534.5p-miR	143	-119	92	22
<i>KLF4</i> ; 18.2	miR-6752-5p	101	-121	92	22
<i>LAMA3</i> ; 0.8	ID03332.3p-miR	13	-138	93	24
<i>LPL</i> ; 112.3	miR-4430	287	-96	94	18
<i>NOS3</i> ; 5.1	ID02363.5p-miR	200	-123	88	24
<i>OPAI1</i> ; 9.6	ID02800.3p-miR	161	-121	90	22
<i>PDE4D</i> ; 2.8	ID01310.3p-miR	66	-121	92	22
<i>PROCR</i> ; 11.4	miR-6779-5p	70	-110	91	21
<i>PTGS2</i> ; 2.8	ID03397.3p-miR	108	-123	92	21
<i>PTX3</i> ; 15.0	miR-6866-5p	36	-106	91	23
<i>SELP</i> ; 2.4	ID03109.5p-miR	49	-106	94	21
<i>SERPINE1</i> ; 50.6	ID01098.3p-miR	30	-123	88	24
<i>SGPP1</i> ; 2.1	ID01018.3p-miR	48	-123	88	24
<i>SHH</i> ; 0.1	ID02430.3p-miR	12	-121	89	23
<i>SLC5A3</i> ; 0.6	ID00754.3p-miR	165	-102	91	21
<i>STAT3</i> ; 31.8	ID00570.3p-miR	28	-115	92	22
<i>SOD1</i> ; 83.9	miR-634	47	-108	91	22
<i>THBS1</i> ; 36.2	ID01652.3p-miR	113	-129	92	23
<i>ZNF202</i> ; 1.5	ID01770.3p-miR	70	-123	94	22

Table 2 - Characteristics of miRNA interactions in the CDS of the mRNAs of MI candidate genes

Gene; RPKM	miRNA	Start of site, nt	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Length, nt
<i>ABCA1</i> ; 1.8	ID00653.3p-miR	6416	-110	90	23
<i>AGTR1</i> ; 2.2	ID02795.5p-miR	102	-117	92	22
<i>AHSG</i> ; 0.1	miR-6794-5p	955	-108	93	20
<i>ALOX12</i> ; 0.1	miR-4506	1046	-98	92	20
<i>APOA1</i> ; 7.6	ID00457.3p-miR	841	-123	91	22
<i>ARG1</i> ; 0.2	miR-6878-3p	760	-104	92	21
<i>BTN2A1</i> ; 6.1	ID00425.5p-miR	280	-121	88	24
<i>CASR</i> ; 0.1	ID01787.3p-miR	2421	-115	89	23
<i>CCL5</i> ; 2.9	ID01632.5p-miR	181	-121	89	23
<i>CDKN2B</i> ; 0.4	ID02899.3p-miR	412	-132	89	24
<i>CLEC16A</i> ; 3.5	ID01734.5p-miR	3005	-119	95	22
<i>CXCR4</i> ; 4.5	miR-3119	736	-93	92	20
<i>CYP1A2</i> ; 0.1	miR-6894-5p	514	-123	92	24
<i>ENPP1</i> ; 0.6	ID03416.5p-miR	32	-119	93	20
<i>GCLC</i> ; 2.7	miR-545-5p	1129	-93	90	22
<i>GHRL</i> ; 0.1	miR-4686	140	-110	91	23
<i>GNB3</i> ; 3.0	miR-6736-3p	1167	-104	91	21
<i>GSTM1</i> ; 5.5	ID01955.3p-miR	462	-108	89	23
<i>HNRNPUL1</i> ; 16.1	miR-6165	867	-104	96	19
<i>IL6R</i> ; 2.8	ID01806.3p-miR	483	-125	89	23
<i>IL12B</i> ; 0.1	miR-6893-3p	788	-113	90	22

<i>IL19</i> ; 0.1	miR-24-1-5p	980	-104	91	22
<i>ITGB3</i> ; 1.9	ID02639.5p-miR	52	-115	89	23
<i>ITIH4</i> ; 2.0	ID00354.3p-miR	1682	-100	92	20
<i>KCNJ11</i> ; 4.3	miR-3676-3p	1430	-102	92	20
<i>LTA</i> ; 0.0	miR-6831-5p	581	-117	90	24
<i>MED23</i> ; 2.2	miR-4513	4238	-110	90	22
<i>MEF2A</i> ; 14.9	ID02266.5p-miR	1831	-104	94	20
<i>MMP3</i> ; 0.0	ID00314.3p-miR	132	-119	93	23
<i>PCSK9</i> ; 0.0	ID01810.3p-miR	1052	-115	89	23
<i>PON1</i> ; 0.0	miR-5003-3p	330	-100	92	21
<i>PLAUR</i> ; 3.0	ID01403.5p-miR	233	-123	91	23
<i>PROCR</i> ; 11.4	miR-4783-5p	407	-117	92	21
<i>SI00A1</i> ; 15.6	ID00654.3p-miR	221	-110	93	21
<i>SCN5A</i> ; 21.4	miR-3677-5p	1873	-115	92	22
<i>SELE</i> ; 2.7	ID03022.3p-miR	829	-100	90	22
<i>SEMA3F</i> ; 4.6	ID02950.3p-miR	2519	-125	89	23
<i>SGPP1</i> ; 2.1	ID03332.3p-miR	325	-132	89	24
<i>SHBG</i> ; 0.1	miR-6746-5p	821	-115	90	22
<i>SIRT6</i> ; 4.1	ID02062.3p-miR	919	-123	92	22
<i>SORBS2</i> ; 33.1	miR-761	1477	-108	91	22
<i>STAT3</i> ; 31.8	ID00857.5p-miR	1116	-119	90	23
<i>TGFBI</i> ; 11.8	miR-6742-5p	2046	-110	90	22
<i>TIMP1</i> ; 130.2	ID03340.5p-miR	207	-115	89	23
<i>TNF</i> ; 0.4	ID02050.3p-miR	230	-121	92	23
<i>TNNI3</i> ; 2151.5	ID01282.3p-miR	322	-119	90	23
<i>UCP3</i> ; 0.5	ID01606.3p-miR	406	-115	89	23
<i>UGT1A1</i> ; 0.0	ID00091.5p-miR	465	-117	89	23
<i>XBPI</i> ; 29.4	ID01804.3p-miR	110	-134	91	23
<i>UCP2</i> ; 3.3	miR-6878-3p	509	-102	91	21
<i>ZNF202</i> ; 1.5	ID00182.5p-miR	935	-125	97	23

Table 3 also shows examples of various miRNAs and mRNAs of 36 candidate genes in the 3'UTR region. Single binding sites in the 3'UTR, where the free energy ΔG , kJ/mole from -120 and more were found only in two binding sites: ID01293.5p-miR and *SMTN*; ID01882.5p-miR and *TNNI3*. Associations of miRNA and mRNA with the value of $\Delta G/\Delta G_m$ from 95% and higher were also noted: miR-4307 and *ATP10D*; ID01837.3p-miR and *GATA2*; miR-5095 and *HFE*.

Table 3 - Characteristics of miRNA interactions in the 3'UTR of the mRNAs of MI candidate genes

Gene; RPKM	miRNA	Start of site, nt	ΔG , kJ/mole	$\Delta G/\Delta G_m$, %	Length, nt
<i>ABCC9</i> ; 4.5	ID02637.3p-miR	6665	-104	89	23
<i>ALPK1</i> ; 1.1	ID03324.3p-miR	5268	-115	90	22
<i>AP3D1</i> ; 21.2	ID01954.3p-miR	4735	-110	91	22
<i>ATP10D</i> ; 2.0	miR-4307	4877	-89	95	19
<i>CASR</i> ; 0.0	ID01309.3p-miR	4776	-113	90	23
<i>COL5A2</i> ; 7.4	ID02790.5p-miR	5721	-96	92	20
<i>CXCL12</i> ; 17.8	ID00483.3p-miR	932	-119	90	23
<i>CYP4F3</i> ; 0.0	ID01838.5p-miR	2964	-113	90	24
<i>DKK1</i> ; 0.2	ID00436.3p-miR	1580	-106	91	23
<i>EDN1</i> ; 2.9	miR-548az-5p	1222	-100	90	22
<i>FADS3</i> ; 28.3	ID00022.3p-miR	1515	-108	91	21
<i>GAA</i> ; 11.7	ID02018.3p-miR	3637	-113	91	21
<i>GATA2</i> ; 4.2	ID01837.3p-miR	2340	-119	97	22
<i>GCLC</i> ; 2.7	ID02601.5p-miR	3162	-117	92	21
<i>GJA4</i> ; 20.6	miR-642a-3p	1279	-106	91	22
<i>HFE</i> ; 0.9	miR-5095	2195	-110	95	21
<i>HMOX1</i> ; 5.7	miR-3155a	1227	-106	91	21
<i>HSPA12B</i> ; 6.4	miR-4701-5p	2709	-110	91	22
<i>IL19</i> ; 0.0	ID01545.3p-miR	1547	-113	93	21
<i>IL6R</i> ; 2.8	ID00913.5p-miR	3063	-115	90	23
<i>LRP1</i> ; 23.2	miR-3926	14288	-102	91	21
<i>LTA</i> ; 0.0	ID01127.3p-miR	1258	-98	92	21
<i>MEF2A</i> ; 14.9	miR-1277-5p	2196	-98	90	24

<i>PCSK2</i> ; 0.7	miR-3907	3744	-110	90	22
<i>PCSK9</i> ; 0.0	miR-6877-3p	2468	-110	91	21
<i>PDE4D</i> ; 2.8	ID02141.5p-miR	7731	-100	90	22
<i>PLAUR</i> ; 3.0	ID01251.3p-miR	1417	-119	92	22
<i>PSMA6</i> ; 36.6	ID02529.5p-miR	954	-106	93	20
<i>SEMA3F</i> ; 4.6	ID01386.5p-miR	3293	-119	92	22
<i>SF3A2</i> ; 14.8	ID03095.3p-miR	1518	-108	93	22
<i>SH2B1</i> ; 7.9	ID01213.5p-miR	4530	-119	89	23
<i>SMTN</i> ; 33.4	ID01293.5p-miR	3166	-125	92	22
<i>SPTLC3</i> ; 0.8	miR-574-5p	2182	-113	93	23
<i>TGFBR1</i> ; 2.9	miR-938	1900	-106	91	22
<i>TNNI3</i> ; 2151.5	ID01882.5p-miR	792	-123	88	24
<i>USP25</i> ; 6.7	miR-1277-5p	4247	-98	90	24

When studying the RPKM index, it was noted that some of the candidate genes, the expression index of which was 10 or less, had more single binding sites with different miRNAs than candidate genes with high RPKM values. Among the candidate genes of MI with high rates of expression (RPKM) are: *AGT* (60,3), *ALDH2* (106,1), *AP3D1* (21,2), *CXCL12* (17,8), *DDAH2* (18,1), *FADS3* (28,3), *GAA* (11,7), *GJA4* (20,6), *HMGAI* (11,3), *HNRNPUL1* (16,1), *KLF4* (18,2), *LPL* (112,3), *LRP1* (23,2), *MEF2A* (14,9), *PROCR* (11,4), *PSMA6* (36,6), *PTX* (15,0), *SI00A1* (15,6), *SCN5A* (21,4), *SF3A2* (14,8), *SERPINE1* (50,6), *SMTN* (33,4), *SOD1* (83,9), *SORBS2* (33,1), *STAT3* (31,8), *TGFBI* (11,8), *TIMP1* (130,2), *THBS1* (36,2), *XBPI* (29,4). The genes of the troponin complex *TNNC1* and *TNNI3*, which are involved in the risk of various types of cardiomyopathies [26, 27], among all the genes studied had the highest RPKM values, 1572 and 2152, respectively.

Inflammation plays a key role in MI development and other cardiovascular diseases due to interactions between genetic and environmental factors. One of the largest studies on this topic is the work of B. Brown et al. [30], in which the influence of polymorphisms of 35 genes of the inflammation system was analyzed, among which were also studied candidate genes of MI - *IL6*, *SELP*, *SELE*, *ADRB2*, *LTA*, *TNF*, *NOS3*, *TGFBI*, *ICAMI* [28-30].

TGFBI gene encoding transforming growth factor- β (TGF- β) is considered as a candidate gene that can also affect the development of CVD. Among the atheroprotective properties of the cytokine TGF- β , researchers include the ability to stabilize fibrous plaque, inhibition of proliferation of vascular smooth muscle cells, and hindering the migration of endothelial cells; however, dysregulation of TGF- β functioning can disrupt these processes. [31, 32].

Proteins of the ABC superfamily have the ability to modulate and transport various substrates such as sugars, amino acids, proteins, toxins, ions, and alter the pharmacokinetics of drugs. The phylogenetically highly conserved transport protein ABCB1 (ATP binding cassette transporter 1) is involved in the systemic response to inflammation and plays an important role in the development and progression of cardiovascular diseases. Respectively, gene *ABCB1* is involved in tissue damage in acute MI [33].

Conclusion. The association of a large number of genes with myocardial infarction reflects the complexity of the disease. Therefore, it is important to establish the associations of these genes with miRNA. The data obtained in this work expand the understanding of the dependence of the expression of candidate myocardial infarction genes on miRNA. These data allow us to consider the miRNA target genes in a promising diagnostic and therapeutic molecular markers investigated diseases.

Funding. This study was supported by a grant (AP05132460) from the Ministry of Education and Science, Kazakhstan Republic, al-Farabi Kazakh National University.

Д. Д. Мукушкина¹, А. Т. Ивашенко¹, З. Лабейт²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

²Интегративті патофизиология институты, Гайдельберг университеті, Мангейм, Германия

МИОКАРД ИНФАРКТИСІНІҢ КАНДИДАТТЫҚ ГЕНДЕРІНІҢ miRNA-МЕН mRNA ҚАУЫМДАСТЫҚТАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Жүрек қан тамыр аурулары, атап айтқанда миокард инфарктісі, әлемдегі өлімнің ең көп таралған себептерінің бірі. Бүгінгі таңда инфаркт пен инфаркттан кейінгі асқынулардың қаупін бағалау

стратегиясында қазіргі әдістер мен маркерлердің сезімталдығы мен болжамды құндылығы маңызды мәселе болып табылады, сондықтан жоғары ерекшелігі мен сезімталдығы бар жаңа маркерлерді анықтау өзекті мәселе болып тұр. Бұл зерттеу миокард инфарктісінің патогенезімен, липидтер алмасуымен, тромбозбен, эндотелий дисфункциясымен және қабыну реакцияларымен байланысты процестерге қатысатын функционалды маңызды кандидат-гендерді зерттеді. Алайда, әртүрлі биологиялық процестерге қатысатын гендерден басқа, miRNA сонымен қатар осы аурудың кандидат гендер экспрессиясын реттеу арқылы миокард инфарктісінің дамуына қатысады. Бұл ғылыми жұмыста miRNA-ның миокард инфарктісінің кандидат-гендерінің mRNA-мен өзара әрекеттесуінің сипаттамалары келтірілген. Сәйкесінше 5'UTR, CDS және 3' UTR -де miRNA байланыстыратын сайттары бар 34, 51 және 36 кандидат гендер анықталды. Біздің зерттеуімізде таңдалған критерийлерге сүйене отырып, miRNA-мен өзара әрекеттесудің еркін энергиясы -120 кДж/моль және одан жоғары келесі қауымдастықтарда анықталған: 5'UTR-ID02142.3p-miR және *ALDH2*; ID00909.3p-miR және *ALOX5*; ID00216.3p-miR және *CD40*; ID01272.3p-miR және *DDAH2*; ID01774.5p-miR және *IL6R*; miR-6752-5p және *KLF4*; ID03332.3p-miR және *LAMA3*; ID02363.5p-miR және *NOS3*; ID02800.3p-miR және *OPAI*; ID01310.3p-miR және *PDE4D*; ID03397.3p-miR және *PTGS2*; ID01098.3p-miR және *SERPINE1*; ID01018.3p-miR және *SGPPI*; ID02430.3p-miR және *SHH*; ID01652.3p-miR және *THBS1*; ID01770.3p-miR және *ZNF202*; CDS - ID00457.3p-miR және *APOA1*; ID00425.5p-miR және *BTN2A1*; ID01632.5p-miR және *CCL5*; ID02899.3p-miR және *CDKN2B*; miR-6894-5p және *CYP1A2*; ID01806.3p-miR және *IL6R*; ID01403.5p-miR және *PLAUR*; ID02950.3p-miR және *SEMA3F*; ID03332.3p-miR және *SGPPI*; ID02062.3p-miR және *SIRT6*; ID02050.3p-miR және *TNF*; ; ID01804.3p-miR және *XBPI*; ID00182.5p-miR және *ZNF202*; 3'UTR - ID01293.5p-miR және *SMTN*; ID01882.5p-miR және *TNNI3*. Анықталған ассоциацияларды миокард инфарктісінің диагностикалауда генетикалық маркер ретінде қолдануға болады.

Түйін сөздер: миокард инфарктісі, кандидат гендер, байланыстырушы сайт, miRNA, mRNA.

Д. Д. Мукушкина¹, А. Т. Иващенко¹, З. Лабейт²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

²Институт Интегративной патофизиологии Университета Гейдельберга, Маннгейм, Германия

ОСОБЕННОСТИ АССОЦИАЦИЙ miRNA С mRNA КАНДИДАТНЫХ ГЕНОВ ИНФАРКТА МИОКАРДА

Аннотация. Сердечно-сосудистые заболевания, в частности инфаркт миокарда, являются одной из самых распространенных причин смертности в мире. На сегодняшний день в стратегии оценки риска инфаркта и постинфарктных осложнений существенную проблему представляют чувствительность и прогностическая ценность современных методов и маркеров, поэтому выявление новых маркеров, обладающих высокой специфичностью и чувствительностью, является актуальной задачей. В данном исследовании были изучены функционально значимые гены-кандидаты, которые принимают участие в процессах, связанных с патогенезом инфаркта миокарда, в обмене липидов, тромбообразовании, эндотелиальной дисфункции и в воспалительных реакциях. Однако помимо генов, вовлеченных в различные биологические процессы, было определено, что miRNA также участвуют в развитии инфаркта миокарда посредством регуляции экспрессии генов-мишеней данного заболевания. В данной научной работе представлены характеристики взаимодействий miRNA с mRNA кандидатных генов инфаркта миокарда. Выявлены 34, 51 и 36 генов-мишеней, имеющие сайты связывания miRNA в 5'UTR, CDS и 3'UTR, соответственно. Основываясь на критериях, выбранных в нашем исследовании, были определены кандидатные гены, имеющие свободную энергию взаимодействия с miRNA равной - 120 кДж/моль и выше в следующих ассоциациях: в 5'UTR - ID02142.3p-miR и *ALDH2*; ID00909.3p-miR и *ALOX5*; ID00216.3p-miR и *CD40*; ID01272.3p-miR и *DDAH2*; ID01774.5p-miR и *IL6R*; miR-6752-5p и *KLF4*; ID03332.3p-miR и *LAMA3*; ID02363.5p-miR и *NOS3*; ID02800.3p-miR и *OPAI*; ID01310.3p-miR и *PDE4D*; ID03397.3p-miR и *PTGS2*; ID01098.3p-miR и *SERPINE1*; ID01018.3p-miR и *SGPPI*; ID02430.3p-miR и *SHH*; ID01652.3p-miR и *THBS1*; ID01770.3p-miR и *ZNF202*; в CDS - ID00457.3p-miR и *APOA1*; ID00425.5p-miR и *BTN2A1*; ID01632.5p-miR и *CCL5*; ID02899.3p-miR и *CDKN2B*; miR-6894-5p и *CYP1A2*; ID01806.3p-miR и *IL6R*; ID01403.5p-miR и *PLAUR*; ID02950.3p-miR и *SEMA3F*; ID03332.3p-miR и *SGPPI*; ID02062.3p-miR и *SIRT6*; ID02050.3p-miR и *TNF*; ID01804.3p-miR и *XBPI*; ID00182.5p-miR и *ZNF202*; в 3'UTR - ID01293.5p-miR и *SMTN*; ID01882.5p-miR и *TNNI3*. Выявленные ассоциации можно использовать в качестве генетических маркеров при диагностике инфаркта миокарда.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, гены-мишени, сайт связывания, miRNA, mRNA.

Information about authors:

Mukushkina Dina Daurenbekovna, PhD-student, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: dina.mukushkina@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9506-3378>;

Ivashchenko Anatoliy Timofeevich, doctor of biological sciences, professor, chief researcher; al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: a_ivashchenko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7969-2016>;

Siegfried Labeit, PhD, Professor, Institute for Integrative Pathophysiology of Heidelberg University, Mannheim, Germany; e-mail: labeit@medma.de; <https://orcid.org/0000-0002-9009-210X>

REFERENCES

[1] C.D. Mathers, D. Loncar (2006) Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030 // PLoS Med, 3: e442. doi:10.1371/journal.pmed.0030442

[2] T. Thom, N. Haase, W. Rosamond *et al.* (2006) Heart disease and stroke statistics – 2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee // Circulation, 113: e85–151. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.171600

[3] A.S. Go, D. Mozaffarian, V.L. Roger, E.J. Benjamin, J.D. Berry *et al.* (2013) Heart disease and stroke statistics-2013 update: a report from the American Heart Association // Circulation, 1;127(1):e6-e245. doi: 10.1161/CIR.0b013e31828124ad

[4] World Health Organization. The world health report 2002 – reducing risk, promoting healthy life. Geneve, 2002. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67454>

[5] M. Saleh, J.A. Ambrose (2018) Understanding myocardial infarction // F1000Res. Vol. 7, ID 1378. doi:10.12688/f1000research.15096.1

[6] S. Mythili, N. Malathi (2015) Diagnostic markers of acute myocardial infarction // Biomed. Rep. Vol. 3, N.6, p.743–748. doi: 10.3892/br.2015.500. Epub 2015 Jul 29

[7] H. Ishii, T. Amano, T. Matsubara, T. Murohara (2008) Pharmacological intervention for prevention of left ventricular remodeling and improving prognosis in myocardial infarction // Circulation. Vol.118, p. 2710–2718. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.748772

[8] B. Heil, W.H. Tang (2015) Biomarkers: their potential in the diagnosis and treatment of heart failure // Cleve. Clin.J. Med. Vol. 82, p.S28–S35. doi: 10.3949/ccjm.82.s2.05

[9] L.B. Daniels, G.A. Laughlin, P. Clopton, A.S. Maisel, E. Barrett-Connor (2008) Minimally elevated cardiac troponin T and elevated N-terminal pro-B-type natriuretic peptide predict mortality in older adults: results from the Rancho Bernardo Study // J. Am. Coll. Cardiol. Vol. 52, N.6, p.450–459. doi: 10.1016/j.jacc.2008.04.033

[10] Y.F. Melman, R. Shah, K. Danielson, J. Xiao, B. Simonson *et al.* (2015) Circulating microRNA-30d is associated with response to cardiac resynchronization therapy in heart failure and regulates cardiomyocyte apoptosis: a translational pilot study // Circulation. Vol. 131, N.25, p. 2202–2216. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.013220

[11] B.A. Dickinson, H.M. Semus, R.L. Montgomery, C. Stack, P.A. Latimer *et al.* (2013) Plasma microRNAs serve as biomarkers of therapeutic efficacy and disease progression in hypertension-induced heart failure // Eur. J. Heart Failure. Vol. 15, N.6, p.650–659. doi: 10.1093/eurjhf/hft018

[12] Mukushkina D., Aisina D., Pyrkova A., Ryskulova A., Labeit S., Ivashchenko A, (2020) *In silico* Prediction of miRNA Interactions With Candidate Atherosclerosis Gene mRNAs // Front. Genet., 11:605054. doi: 10.3389/fgene.2020.605054

[13] L. Balaj, R. Lessard, L. Dai, Y.-J. Cho, S.L. Pomeroy, *et al.* (2011) Tumour microvesicles contain retrotransposon elements and amplified oncogene sequences // Nat. Commun. Vol. 2, N.1, ID9. doi: 10.1038/ncomms1180

[14] K. Ohshima, K. Inoue, A. Fujiwara, K. Hatakeyama, K. Kanto, *et al.* (2010) Let-7 microRNA family is selectively secreted into the extracellular environment via exosomes in a metastatic gastric cancer cell line // PloS One. Vol. 5, N.10, ID e13247. doi: 10.1371/journal.pone.0013247

[15] C. Chen, Y. Zhou, J. Wang, Y. Yan, L. Peng, W. Qiu (2018) Dysregulated microRNA involvement in multiple sclerosis by induction of T helper 17 cell differentiation // Front. Immunol. Vol. 9, ID 1256. doi: 10.3389/fimmu.2018.01256

- [16] R. Gandhi (2015) miRNA in multiple sclerosis: search for novel biomarkers // *Mult. Scler. J.* Vol. 21, N. 9, p. 1095–1103. doi: 10.1177/1352458515578771
- [17] T. Sun, Y.H. Dong, W. Du, C.-Y. Shi, K. Wang *et al.* (2017) The role of microRNAs in myocardial infarction: from molecular mechanism to clinical application // *Int. J. Mol. Sci.* Vol. 18, N.4, ID 745. doi: 10.3390/ijms18040745
- [18] J. O'Brien, H. Hayder, Y. Zayed, C. Peng (2018) Overview of microRNA biogenesis, mechanisms of actions, and circulation // *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. Vol. 9, ID 402. doi: 10.3389/fendo.2018.00402
- [19] J. Krol, I. Loedige, W. Filipowicz (2010) The widespread regulation of microRNA biogenesis, function and decay // *Nat. Rev. Genet.* Vol. 11, N.9, p. 597–610. doi: 10.1038/nrg2843
- [20] W. Poller, S. Dimmeler, S. Heymans, T. Zeller, J. Haas *et al.* (2018) Noncoding RNAs in cardiovascular diseases: diagnostic and therapeutic perspectives // *Eur. Heart J.* Vol. 39, N. 29. p. 2704–2716. doi: 10.1093/eurheartj/ehx165
- [21] E. Londin P. Loher A.G. Telonis K. Quann P. Clark, *et al.* (2015) Analysis of 13 cell types reveals evidence for the expression of numerous novel primate- and tissue-specific microRNAs // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 112: E1106-1115. DOI: 10.1073/pnas.1420955112
- [22] Ivashchenko A.T., Pyrkova A.Y., Niyazova R.Y., Alybayeva A., Baskakov K. (2016) Prediction of miRNA binding sites in mRNA // *Bioinformatics*, 12:237-240. DOI: 10.7717/peerj.8049
- [23] Д.Д. Мукушкина, З. Лабейт, А.Т. Ивашенко (2020) Associations of miRNA with mRNA of atherosclerosis candidate genes // *Известия НАН РК, Серия биологическая*, №3, стр. 5-13. doi: 10.32014/2020.2519-1629.17
- [24] E.T. Kool (2001) Hydrogen bonding, base stacking, and steric effects in DNA replication // *Annu. Rev. Biophys. Biomol. Structure*. V. 30,1–22. doi: 10.1146/annurev.biophys.30.1.1
- [25] N.B. Leontis, J.Stombaugh, E.Westhof (2002) The non-Watson–Crick base pairs and their associated isostericity matrices // *Nucl. Acids Res.* V.30, 3497–3531. doi: 10.1093/nar/gkf481
- [26] I. Christiaans, E. Birnie, G.J. Bonzel, M.M. Mannens, M. Michels *et al.* (2011) Manifest disease, risk factors for sudden cardiac death, and cardiac events in a large nationwide cohort of predictively tested hypertrophic cardiomyopathy mutation carriers: determining the best cardiological screening strategy // *Eur Heart J*, 32(9): 1161–1170. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr092.
- [27] C.J. Coats, P.M. Elliott (2013) Genetic biomarkers in hypertrophic cardiomyopathy // *Biomark Med* 7: 505–516. DOI: 10.2217/bmm.13.79
- [28] K.K. Berg *et al.* (2009) The additive contribution from inflammatory genetic markers on the severity of cardiovascular disease // *Scand. j. immunol.*, Vol. 69, №1, p.36–42. doi: 10.1111/j.1365-3083.2008.02187.x
- [29] P. Berger *et al.* (2002) C-reactive protein levels are influenced by common IL-1 gene variations // *Cytokine*, Vol. 17, №4, p. 171–174. doi: 10.1006/cyto.2001.0974
- [30] B. Brown *et al.* (2010) An evaluation of inflammatory gene polymorphisms in sibships discordant for premature coronary artery disease: The GRACE-IMMUNE study // *BMC Med.* 8, 5. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-5>
- [31] Y. Lu *et al.* (2012) TGFB1 genetic polymorphisms and coronary heart disease risk: a meta-analysis // *BMC Med Genet.* 13, 39. doi: 10.1186/1471-2350-13-39
- [32] D. Morris *et al.* (2012) Meta-analysis of the association between transforming growth factor-beta polymorphisms and complications of coronary heart disease // *PLoS one*, Vol. 7, №5. e37878. doi:10.1371/journal.pone.0037878
- [33] Q. Wang *et al.* (2014) ABCB1 C3435T Polymorphism and the risk of ischemic heart disease: a metaanalysis // *Genet. test. mol. Biomarkers*, Vol. 18, №9, p. 636–645. doi: 10.1089/gtmb.2014.0065

Zh. A. Zhonderbek, S. Zh. Kolumbayeva, A. V. Lovinskaya, N. Voronova

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: zhazira.9705@gmail.com; saule.kolumbayeva@kaznu.kz;
anna.lovinskaya@kaznu.kz; slovonine@mail.ru

STUDY OF ANTIGENOTOXIC POTENTIAL OF THE ROSEHIP (*ROSA MAJALIS* HERRM.) OF THE FAMILY *ROSACEAE*

Abstract. Increasing the body's resistance to various environmental pollutants' adverse effects is one of medicine's essential tasks. In this regard, an active search for antimutagens to eliminate or weaken mutagens' effect in the body is currently underway. One of the promising sources of antimutagenic compounds is the medicinal plant *Rosa majalis* Herrm (rosehips). The genotoxic and antigenotoxic activity of rosehips was studied on cells of bone marrow, spleen, liver, and kidneys of laboratory mice using an alkaline variant Comet assay. It was found that rosehip infusions in various concentrations (infusion, diluted infusion and herbal tea) do not have a genotoxic effect on the cells of the studied organs of laboratory animals. The medicinal rosehip's combined action with classical mutagen MMS significantly reduced ($p < 0.01$) MMS-induced mutagenesis level. The various rosehip infusions used did not show statistically significant differences among themselves. The results obtained indicate the antigenotoxic activity of *R. majalis* infusions.

Keywords: rosehip, mutagen, genotoxicity, gene protector, Comet assay.

Introduction. Currently, the environment contains a critical content of chemical and physical mutagens. By 2021, about 15 thousand new compounds have been synthesized and produced, 15% of which are used in various human activity fields in the world [1]. Chemicals can cause various mutations in somatic and germ cells of the body [2]. The demand for new genetic monitoring methods to detect mutagenic and carcinogenic factors in the environment is due to the awareness of the threat to human health and species biodiversity. Mutagens can damage single nucleotides, nucleotide pairs and cause DNA strand breaks. Besides, mutagens enhance mutagenesis and are also directly related to the development of carcinogenesis [3].

Since the 1990s, interest in traditional therapies, including herbal medicine, has increased dramatically. About 40% of pharmaceutical products based on medicinal plant raw materials are produced in the world [4]. Biologically active substances in plants can have anti-inflammatory, antiarrhythmic, antioxidant, gastro- and hepatoprotective, hemorheological and other effects [1]. In connection with the urgency of mutagenesis and carcinogenesis, the question of creating synthetic dosage forms or the search and screening of antimutagens and anticarcinogens of plant origin [3].

Many scientific studies were carried out proving the antioxidant properties of biologically active substances in plants, which are recommended to prevent and treat benign and malignant tumors. It is known that free radicals and active oxygen metabolites in the body can react with proteins, nucleic acids, and lipids, causing changes in the genetic material and inactivation of enzymes. Therefore, human health depends on the effectiveness of antioxidant mechanisms [5, 6]. The harmful effects of peroxides and oxygen radicals on the body increase interest in natural antioxidants, especially polyphenols. Antioxidants are found in fruits, vegetables, grains, legumes, juices, wine, tea, and many herbs [7]. Herbaceous plants are a rich source of antioxidants, which are more active than fruits and vegetables [8].

There are about 6000 species of higher plants in Kazakhstan; 1406 are medicinal. Among them, only 230 species are used in official medicine in Kazakhstan. Among these plants that contain flavonoids and

their derivatives (60% of species), alkaloids (42%), vitamins (32%), tannins (29%), coumarins (25%), etc. [9, 10]. In the *Rosaceae* family, rosehip, cinquefoil, hawthorn, chokeberry, mountain ash, burnet, bird cherry, raspberry, blackberry, strawberry, stone berry, and other plants used as medicinal plants. One of the useful plants with significant raw material resources is the rosehip (*Rosa majalis*).

Rosehip (*Rosa majalis* Herrm) is a rich source of vitamin C and polyphenols. Rosehip extract can absorb reactive oxygen species (ROS). It is the leader in antioxidant activity among plants of the *Rosaceae* family [11, 12]. Fruits, which are high in antioxidants, have phytoncide and powerful bactericidal properties. The prevention and treatment of diseases associated with a lack of vitamins are used decoctions of rosehips, vitamin extracts, syrups, and tablets. Our study aimed to study the antimutagenic activity of rosehip infusions on organisms of laboratory mice connected with the above.

Materials and methods. Laboratory mice of the *BALB/c* line (*Mus musculus* Linn.) are the object of study in experiments to study the antimutagenic potential of infusions of the *Rosaceae* family (*Rosa majalis* Herrm). An infusion, a diluted 1/1 infusion, and herbal tea from the rosehip plant (*R. majalis*, family *Rosaceae*) were taken as the test substance. The direct-acting mutagen methyl methanesulfonate (MMS, $C_2H_6O_3S$) at a 40 mg/kg concentration was used as a positive control [13]. The infusion of *R. majalis* was prepared according to the standard recipe: 10 g (1 tbsp) of the fruit was placed in an enamel bowl, 200 ml (1 glass) of hot boiled water was poured, and heated in a water bath for 15 minutes, it was cooled for 45 min at room temperature, filtered, the remaining raw material was wrung out. The volume of the obtained infusion was brought to 200 ml with boiled water. A diluted 1/1 infusion was prepared from 200 ml of fruit infusion, which was prepared according to the above recipe, diluted with 200 ml of boiled and cooled water at room temperature. Herbal tea from the *R. majalis* plant was prepared as follows: 1 filter bag was poured with 200 ml of boiling water, cooled at room temperature.

In total, 40 laboratory mice of the *BALB/c* line (*Mus musculus* Linn.) were used in the experiment in the fertile period (2-3 months) weighing an average of 25-30 g. The experiments were carried out on eight groups of laboratory mice, five individuals each: I - intact animals (negative control); II - animals that received the standard MMS mutagen intraperitoneally (positive control); III - animals that received oral rosehip infusion; IV - animals that received orally herbal rosehip tea; V - animals that received orally diluted 1/1 infusion of rosehip; VI - animals that received MMS intraperitoneally and orally with rosehip infusion; VII - animals that received MMS intraperitoneally and orally with rosehip herbal tea; VIII - animals that received intraperitoneal MMS and orally diluted rosehip infusion. The care of laboratory animals was carried out following international standards [14]. The substances were administered for five days daily. The animals were sacrificed with isoflurane anesthesia 24 hours after the last injection of the test substances, and the internal organs (bone marrow, liver, spleen, and kidneys) were removed.

Using the Comet assay [13, 15], the antimutagenic potential of the compounds under study was studied. The bone marrow, kidneys, liver, and spleen were examined using an alkaline variation of the Comet assay. The "DNA comets" analysis was carried out visually using an Olympus microscope (Japan) at 40x magnification. At least 500 "DNA comets" were analyzed in each variant of the experiment. "DNA comets" were ranked into five conditional types: class I: 0-6.0%, class II: 6.1-17%, class III: 17.1-35.0 %, class IV: 35.1-60.0%, class V: 60.1-100.0% DNA breaks) [16]. The index of DNA comet (IDC) was used to determine the degree of DNA damage and was calculated by the formula: $IDC = \frac{0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4 + 4n_5}{\sum n}$, where n_1 - n_5 is the number of "DNA comets" of each class, $\sum n$ is the sum of the counted "DNA comets".

The damage index (DI) as an indicator of the genotoxic effect of the agent was calculated using the formula: $DI = \frac{IDC_e}{IDC_c}$, where IDC_e is IDC in the experimental group, IDC_c is IDC in the control group. If $DI > 2$, then the test substance has a pronounced genotoxic activity.

Statistical analysis of the obtained results was carried out using the StatPlus5Pro program (AnalystSoft Inc., version 6). For each experimental group, mean values and standard errors of the mean were determined. Differences were considered statistically significant at confidence levels of 95% and higher ($p < 0.05$).

Results and discussion. The mutagenic and antimutagenic activity of the medicinal plant rosehip (*R. majalis*) in various concentrations on the organism of laboratory mice was studied. The table shows the analysis' results of DNA damage in the cells of various organs of mice subjected to joint and separate exposure to rosehip infusions and the standard MMS mutagen.

The degree of DNA damage in the cells of laboratory mice's internal organs under separate and combined effects of rosehip infusions and MMS

Variant	DNA comet index (IDC) in the cells of the internal organs of mice			
	bone marrow	spleen	liver	kidney
I group, control/intact	0.14±0.03**	0.17±0.04**	0.15±0.03**	0.17±0.06**
II group, MMS, 40 mg/kg	3.58±0.13	3.26±0.38	3.27±0.44	2.82±0.21
III group, infusion	0.26±0.09**	0.11±0.01**	0.20±0.06**	0.18±0.11**
IV group, herbal tea	0.12±0.02**	0.24±0.12**	0.30±0.07**	0.24±0.05**
V group, diluted infusion	0.11±0.01**	0.33±0.14**	0.29±0.03**	0.34±0.12**
VI group, infusion + MMS	0.66±0.34**	0.96±0.42*	0.83±0.52*	0.66±0.45*
VII group, herbal tea + MMS	0.31±0.20**	0.57±0.38*	0.64±0.37*	0.46±0.25**
VIII group, diluted infusion + MMS	0.57±0.21**	1.03±0.23*	0.64±0.47*	1.09±0.11**

Note: *p<0.01, ** p<0.001 compared to MMS (positive control)

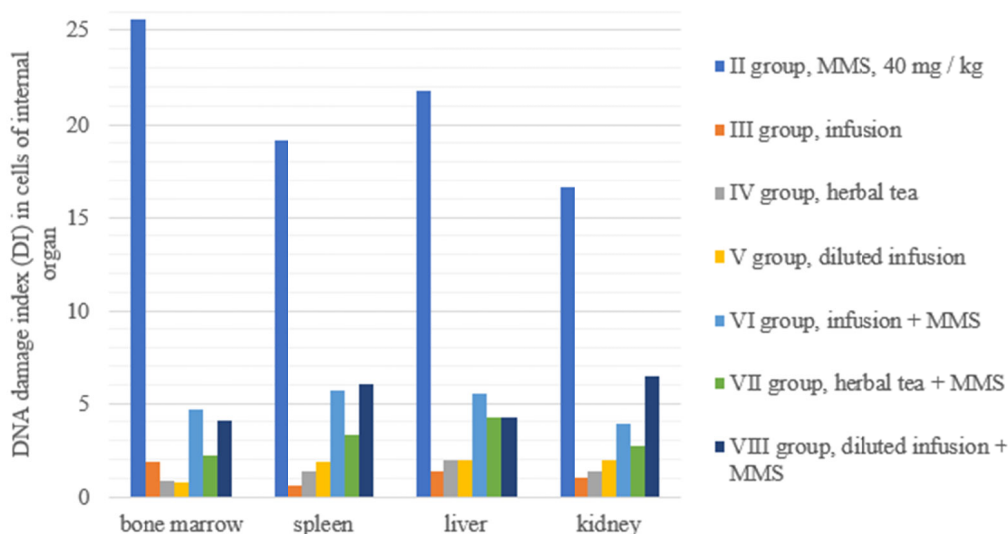
In the alkaline version, DNA comet analysis reveals single- and double-stranded DNA breaks, alkaline-labile sites, as well as apurinic and apyrimidinic sites arising as a result of the excisional repair. From the results presented in the table, the IDC value in the bone marrow cells exposed to MMS was statistically significantly ($p<0.001$) higher than in intact animals. The IDC value was at the negative control level in the bone marrow cells of animals exposed to rosehips' variants. Most DNA comets can be attributed to classes I (0-6% of DNA breaks). When exposed to rosehip infusion and MMS, the IDC values were statistically significantly lower compared with the positive control ($p <0.001$) – 5,4-fold (infusion+MMS), 6.3-fold (diluted infusion), 11.5-fold (herbal tea+MMS). Simultaneously, DNA comets of II and III damage classes were noted (6.1-35% of DNA breaks).

In spleen cells of mice exposed to rosehip infusions, the index of DNA comet was at the negative control level, and most DNA comets were mainly classified as class I (0-6% of DNA breaks). The IDC under the influence of MMS increased 19.2-fold ($p<0.001$) times compared to the negative control. IDCs with the combined action of rosehip infusions and MMS are statistically significantly lower than the positive control ($p<0.01$).

In MMS-treated mice's liver cells, the IDC value was statistically significantly higher by 21.8 times ($p<0.001$) than the negative control. When the rosehip infusion, diluted infusion, and herbal tea in liver cells were treated into mice, the IDC was at the level of negative control, and DNA comets I-II (0-17%) class were observed. The DNA comets observed in mice's liver cells taking MMS+infusion, MMS+diluted infusion, and MMS+herbal tea can be attributed to II-VI (17-60%) damage class. When combined with a mutagen in mice, rosehip modified its effect on liver cells towards a decrease in the comet DNA index compared to the effect of MMS alone ($p<0.01$).

In the kidney cells of intact mice, the DNA comet index was 0.17 ± 0.06 . Under the influence of the infusion, diluted infusion, and herbal rosehip tea, the DNA comet index was at the negative control level. Most DNA comets have mainly been classified as classes I (0-6% DNA breaks). In kidney cells of mice under the MMS influence DNA comets have been classified as classes II-III. Under the combined influence of rosehips infusions with MMS, the IDC was statistically significantly ($p<0.01$) lower by 4.27-fold (infusion+MMS), 6.13-fold (herbal tea+MMS), 2.59-fold (diluted infusion+MMS) than of the positive control.

The DNA damage index (DI) in various studied organs is shown in the figure. In bone marrow cells, DI under the influence of MMS was 25.57; rosehip infusion – 1.86, rosehip herbal tea - 0.86, diluted rosehip infusion - 0.78, rosehip infusion+MMS – 4.71; rosehip herbal tea + MMS – 2.21; diluted rosehip infusion + MMS – 4.07. In spleen cells, DI under the influence of MMS was 19.18; rosehip infusion – 0.65; rosehip herbal tea – 1.41 and diluted 1/1 rosehip infusion – 1.92; rosehip infusion +MMS– 5.65; rosehip herbal tea +MMS – 3.35 and diluted 1/1 rosehip infusion + MMS – 6.06; The DI of genotoxic effect on liver cells for MMS was 21.80; 5.53 for MMS and rosehip infusion; 4.27 for MMS and rosehip herbal tea; 4.27 for MMS and 1/1 diluted rosehip infusion; 1.33 for rosehip infusion; 1.98 for rosehip herbal tea; 1.93 for diluted 1/1 rosehip infusion. In kidney cells, the indicators of genotoxic action, expressed by the damage index (DI), the following values were observed: MMS – 16.59; MMS and rosehip infusion – 3.88; MMS and rosehip herbal tea – 2.71; MMS and diluted 1/1 rosehip infusion – 6.41; rosehip infusion - 1.06; rosehip herbal tea – 1.41 and diluted 1/1 rosehip infusion – 1.97.



DNA damage Index in cells of different mice organs with separate and combined with MMS and infusion, diluted infusion, and herbal tea of rosehip

In connection with the intensification of human economic activity and the expansion of the spectrum and the amount of various chemical compounds in the environment, protecting the organism from mutagenic factors has increased the genetic load in recent decades in populations. One of the promising directions is searching for natural protectors with some advantages over synthetic, medicinal preparations. In this regard, researchers' attention has increased to studying biologically active substances from medicinal plants, which may have antimutagenic and antioxidant activity. Natural antimutagens and antioxidants exhibit low toxicity and allergenicity, have a complex effect on the organism and do not cause side effects when used for a long time. Phytocompounds in plants have several biochemical and pharmacological properties, including antioxidant and anti-inflammatory, determining their anticarcinogenic and antimutagenic activity [17]. Phytocompounds can block carcinogenesis in the early stages and are an inexpensive, effective, and easily applicable approach in the fight against cancer [18]. The use of extracts, infusions, and herbal teas of plants with proven antimutagenic and antioxidant properties in everyday life is the most effective and affordable procedure for preventing oncological diseases [19].

In the conditions of a shortage of domestic herbal remedies, the search and comprehensive study of biologically active substances from plant raw materials in Kazakhstan is a timely and promising task. This problem's urgency is evidenced by the low degree of study of Kazakhstan's flora for antimutagenic and other activity types. Therefore, screening the republic's rich wild flora for various activity types, particularly antimutagenic, is a priority task. A comprehensive study of natural compounds' biological activity will expand knowledge about the mechanisms of regulation of growth processes, the reparation of genetic disorders, and the body's protection from the negative influence of environmentally hazardous factors. The source of various biologically active substances is herbal raw materials, which affect the body's metabolic and metabolic processes. In this regard, the wild rose, widespread throughout Kazakhstan's territory, is of great scientific interest. In rosehips, vitamins (A, C, E), coumarins, tannins, flavonoids (rutin, avicularin, quercitrin, isoquercitrin) are found. The antioxidant properties of tocopherols (vitamin E) are based on inactivating hydroxyl radicals [20]. *R. majalis* contains high ascorbic acid concentrations (vitamin C), a natural antioxidant and detoxifier that can remove almost all toxic compounds from the body. Flavonoids act as antioxidants and inactivate free radicals in the presence of metals [21, 22].

Thus, the results obtained indicate that MMS has a pronounced genotoxic activity. The DNA breaks frequency in mice that took only infusion, herbal tea, and diluted rosehip infusion in all studied organs' cells was at the control level. This indicates that the rosehip infusions in the concentrations used do not have genotoxic activity. The infusion, herbal tea, and diluted infusion changed the genotoxic effect of MMS in laboratory mice, which indicates the presence of antigenotoxic properties in rosehip infusions.

Conclusion. In this study, the medicinal rosehip (*R. majalis*) was studied in the form of an infusion, herbal tea, and diluted 1/1 infusion to evaluate genotoxic and antigenotoxic activity in laboratory mice using the Comet assay. It was found that rosehip infusions in different concentrations have no genotoxic activity on the internal organs (bone marrow, spleen, liver, kidneys) of animals. Infusion, herbal tea, and diluted 1/1 infusion of medicinal rosehips, when combined with MMS effects on mice, statistically significantly reduced the frequency of MMS-induced DNA breaks, which indicates the gene-protective activity of rosehips infusions. No statistically significant differences in the antimutagenic activity of the infusion, herbal tea, and diluted 1/1 rosehip infusion were found. Comparative analysis of the DNA damage index of the rosehip with MMS showed that the largest antimutagenic activity of rosehip infusions was manifested within the bone marrow cells and the smallest - within the spleen cells of laboratory animals.

Ж. А. Жөндербек, С. Ж. Колумбаева, А. В. Ловинская, Н. Воронова

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

ROSACEAE ТҮЫСТЫҒЫНДАҒЫ ИТМҰРЫН (*ROSA MAJALIS* HERRM.) ДӘРІЛІК ӨСІМДІГІНІҢ АНТИГЕНОТОКСИКАЛЫҚ ПОТЕНЦИАЛЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Ағзаның қоршаған ортаны ластаушы заттардың жағымсыз әсеріне төзімділігін арттыру медицинаның маңызды профилактикалық міндеттерінің бірі болып табылады. Осыған байланысты қазіргі кезде мутагендердің организмдегі әсерін жою немесе әлсірету үшін антитагендерді белсенді іздеу жүріп жатыр. Өткен ғасырдың соңында өсімдіктер организмдерінің қатерсіз және қатерлі ісіктердің алдын алу мен емдеудегі антиоксидантты қасиеттерін дәлелдейтін көптеген зерттеулер жүргізілді. Өсімдіктерде кездесетін фитоқосындылар антиоксидантты және қабынуға қарсы, соның ішінде антиарциногендік және антимутагендік белсенділікке жауап беретін әр түрлі биохимиялық және фармакологиялық қасиеттерге ие. Раушангүлділер тұқымдасы (*Rosaceae*) дәрілік өсімдіктер ретінде қолданылатын өсімдік түрлеріне бай (жабайы раушан, өрмек, долана, қарасора, тау күлі, құс шиесі, шикілік, қара бұлдірген, құлпынай, таңқурай, бадам). Антимутагенді қосылыстардың перспективалы көздерінің бірі - *Rosa majalis* Herrm (итмұрын) дәрілік өсімдігі.

Біздің зерттеуіміздің мақсаты зертханалық тышқандарда итмұрын тұнбасының антигенотоксикалық потенциалын зерттеу болып табылады. Зерттеу жұмысының барысында BALB / c (*Mus musculus* Linn.) желісінің зертханалық тышқандары қолданылды. Зерттеу жұмысының объектісі ретінде итмұрын өсімдігінен тұнбасы, сұйылтылған 1/1 тұнбасы және шөп шайы алынды (*Rosa majalis* Herrm, *Rosaceae* тұқымдасы). Оң бақылау ретінде 40 мг / кг концентрациядағы метилметансульфонат (ММС, C₂H₆O₃S) қолданылды. ММС стандартты қысқа мерзімді *in vivo* және *in vitro* сынақтарда мутагендік белсенділік көрсететін тікелей алкилдеуші агент. Итмұрын тұнбасының генотоксикалық және генопротекторлық белсенділігі зертханалық тышқандардың сүйек кемігі, көкбауыр, бауыр және бүйрек жасушаларында ДНҚ комета әдісінің сілтілі вариациясын қолдану арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижесінде қолданылған концентрациядағы итмұрын тұнбасы зертханалық тышқандардың сүйек кемігінің, көкбауырдың, бауырдың және бүйректің жасушаларына генотоксикалық әсер етпейтіні анықталды. Стандартты мутаген метилметансульфонаттың жануарларға енгізілуі ішкі ағзалардың барлық жасушаларында ДНҚ үзілістерін тудырды, олардың жиілігі бақылау деңгейіне қарағанда статистикалық тұрғыдан едәуір жоғары болды ($p < 0,01$). ММС-индуцирленген мутагенез деңгейі итмұрын және метилметансульфонат тұнбаларын біріктіріп енгізгенде статистикалық маңызды төмендеу көрсетті ($p < 0,01$). Итмұрын тұнбасын және мутагенді бірлесіп қабылдаған жануарлар ДНҚ-ның зақымдану индексін талдау көрсеткендей, дәрілік өсімдіктер тұнбасының генопротекторлық жоғары белсенділігі - сүйек кемігінің жасушаларында, ал ең азы - зертханалық тышқандардың көкбауыр жасушаларында болған. Әр түрлі тұнбалардың генопротекторлық белсенділігінде статистикалық маңызды айырмашылықтар болған жоқ. Алынған нәтижелер *R. majalis* тұнбасының антигенотоксикалық белсенділігін көрсетеді.

Түйін сөздер: итмұрын, мутаген, генотоксикалық, генопротектор, ДНҚ комета әдісі.

Ж. А. Жондербек, С. Ж. Колумбаева, А. В. Ловинская, Н. Воронова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

**ИЗУЧЕНИЕ АНТИГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НАСТОЕВ ШИПОВНИКА
(*ROSA MAJALIS* HERRM.) СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE***

Аннотация. Повышение сопротивляемости организма к неблагоприятному воздействию различных загрязнителей окружающей среды является одной из важнейших профилактических задач медицины. В связи с этим в настоящее время ведется активный поиск антимутагенов для устранения или ослабления действия мутагенов в организме. В конце прошлого века было проведено множество исследований, доказывающих антиоксидантные свойства организмов растительного происхождения в профилактике и лечении доброкачественных и злокачественных опухолей. Фитосоединения, содержащиеся в растениях, обладают целым рядом биохимических и фармакологических свойств, включая антиоксидантные и противовоспалительные, которые обуславливают их антиканцерогенную и антимутагенную активности. Семейство розоцветных (*Rosaceae*) богато видами растений, используемых в качестве лекарственных растений (шиповник, кровохлёбка, боярышник, арония, рябина, черёмуха, лапчатка, ежевика, земляника, костяника, малина, миндаль). Одним из перспективных источников антимутагенных соединений является лекарственное растение *Rosa majalis* Herrm (шиповник).

Целью нашего исследования явилось изучение антигенотоксического потенциала настоев шиповника на лабораторных мышах. В работе были использованы лабораторные мыши линии BALB/c (*Mus musculus* Linn.). В качестве исследуемого вещества были взяты настои, настоев разбавленный 1/1 и фиточай из растения шиповник (*Rosa majalis* Herrm, сем. *Rosaceae*). В качестве положительного контроля использовали метилметансульфонат (ММС, $C_2H_6O_3S$) в концентрации 40 мг/кг. ММС является алкилирующим агентом прямого действия, который в стандартных краткосрочных тестах *in vivo* и *in vitro* проявляет мутагенную активность. Генотоксическая и генопротекторная активность настоев шиповника была изучена с помощью щелочной вариации метода ДНК-комет в клетках костного мозга, селезенки, печени и почек лабораторных мышей.

В результате проведенного исследования установлено, что настои шиповника в использованных концентрациях не оказали генотоксического действия на клетки костного мозга, селезенки, печени и почек лабораторных мышей. Введение животным стандартного мутагена метилметансульфоната вызывало во всех клетках внутренних органов разрывы ДНК, частота которых статистически значимо превышала контрольный уровень ($p < 0,01$). При совместном введении настоев шиповника и метилметансульфоната наблюдалось статистически значимое снижение ($p < 0,01$) уровня ММС-индуцированного мутагенеза. Анализ индекса повреждения ДНК у животных, совместно принимавших настои шиповника и мутаген, показал, что наибольшая генопротекторная активность настоев лекарственного растения проявилась в клетках костного мозга, а наименьший - в клетках селезенки лабораторных мышей. Не выявлено статистически значимых различий в генопротекторной активности различных настоев. Полученные результаты указывают на антигенотоксическую активность настоев *R. majalis*.

Ключевые слова: шиповник, мутаген, генотоксичность, генопротектор, метод ДНК-комет.

Information about the authors:

Zhonderbek Zhazyra Aybekkyzy, Master student; al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Biology and Biotechnology, Department of Molecular Biology and Genetics, Almaty, Kazakhstan; zhazira.9705@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9113-663X>;

Kolumbayeva Saule Zhanabayevna, doctor of biological science, professor; al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; saule.kolumbayeva@kaznu.kz; <https://orcid.org/0000-0003-0835-3655>;

Lovinskaya Anna Vladimirovna, PhD, senior lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; anna.lovinskaya@kaznu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-7012-2415>;

Voronova Nina, candidate of biological science, senior lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; slovonine@mail.ru ; <https://orcid.org/0000-0003-4333-5583>

REFERENCES

- [1] Lubsandorzhieva, P.B. Methodology for the standardization of anti-ulcer plant collection / P.B. Lubsandorzhieva, T.A. Azunova, L.N. Shantanova, L.Kh. Mukhanova, A.A. Unagaeva, S.M. Nikolaev // Siberian medical journal. 2005. T. 51, No. 2. S. 64-67. (in Russ.)
- [2] Bondarenko L.V. Genetic toxicology // Ecological genetics.[Ecologicheskaya genetika].2007. T. 5. No. 1. S. 39–41. (in Russ.)

- [3] Moura M., Houten B. Mechanisms of DNA Damage, Repair and Mutagenesis // Environmental and Molecular Mutagenesis. 2010. P. 391-405.
- [4] I. A. Safonova¹, V.Y. Yatsuk¹ I.A. Silenin¹ A.A. Safonov². Studyng Of Phenolic Compounds Of Rosa Majalis (L.) By Hlpc-Method/ Kursk State Medical University.- Seria: Medicina. Farmacia, 2012. № 2 2 (1 41). 20/1
- [5] Serrano J., Goni I. and Saura-Calixto F., Food antioxidant capacity ~ determined by chemical methods may underestimate the physiological antioxidant capacity. Food Res Int 40:15–21 (2007).
- [6] Liu M, Li XQ, Weber C, Lee CY, Brown J, Liu RH. Antioxidant and anti-proliferative activities of raspberries. J Agric Food Chem 2002; 50:2926-30.
- [7] Buckley D.J., Morrissey P.A., Gray J.I. Influence of dietary vitamin E on the oxidate stability and quality of pig meat. J Anim Sci 1995; 73(10):3122-30.
- [8] Kim D-O, Leong SW, Lee CY. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chem 2003; 81:321-6.
- [9] Grudzinskaya L. M., Gemedzhieva N. G. List of medicinal plants in Kazakhstan (Reference edition) // Almaty, Publishing house. 2012 . 61 p. (in Russ.)
- [10] Kupriyanov A.N. Endemism of the Flora of Kazakhstan (Asteraceae Berct. Et J. Presl) // Botanical studies of Siberia and Kazakhstan. 2018. No. 24. S. 15-44. (in Russ.)
- [11] Lubsandorzhieva, P.B. The content of biologically active substances in some plants of Transbaikalia and their antioxidant activity / P.B. Lubsandorzhieva // Chemistry of plant raw materials. - 2009. - No. 3. - S. 133-137. (in Russ.)
- [12] Gubanov I. A. et al. 761. Rosa majalis Herrm. (R. cinnamomea L.) - Rosehip may, or cinnamon // Illustrated guide to plants of Central Russia. In 3 volumes. M.: T-in scientific. ed. KMK, Institute of technologist. issl., 2003. - T. 2. Angiosperms (dicotyledonous: dicotyledonous). S. 397. ISBN 9-87317-128-9. (in Russ.)
- [13] OECD, 2016. Test No. 489. In: Vivo Mammalian Alkaline Comet Assay, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264264885-en>.
- [14] National Research Council. Guide for the care and use of laboratory animals. The National Academies Press, 2011.
- [15] Dhawan, A., Bajpayee, M., Pandey, A.K., Parmar, D. "Protocol for the single cell gel electrophoresis / Comet assay for rapid genotoxicity assessment." *ITRC(2007)*: 1–10.
- [16] Giovannelli, L., Cozzi, A., Guarnieri, I., Dolara, P., Moroni, F. "Comet Assay as a Novel Approach for Studying DNA Damage in Focal Cerebral Ischemia: Differential Effects of NMDA Receptor Antagonists and Poly (ADP-Ribose) Polymerase Inhibitors." *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* 22 (2002): 697–704.
- [17] Ayoub Z. et al. Medicinal plants as natural antioxidants: A review // *Journal of botanical society*. 2017. T. 48.
- [18] Lichota A., Gwozdziński K. Anticancer Activity of Natural Compounds from Plant and Marine Environment // *Int J Mol Sci*. 2018 Nov 9;19(11):3533. doi: 10.3390/ijms19113533.
- [19] Słoczyńska K., Powroźnik B., Pękala E., Waszkielewicz A.M. (2014) Antimutagenic compounds and their possible mechanisms of action. *J.Appl. Gen.*, vol. 55, no. 2, pp. 273-285. doi: 10.1007/s13353-014-0198-9
- [20] Pisarev D.I., Novikov O.O., Romanova T.A. Nauchnye vedomosti BelGU. Seria: Medicina. Farmacia, 2010, vol. 22, no. 12–2, pp. 119–122. (in Russ.).
- [21] Koczka N., Stefanovits-Bányai É., Ombódi A. Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Rosehips of Some Rosa Species // *Medicines (Basel)*. 2018 Aug 4;5(3):84. doi: 10.3390/medicines5030084.
- [22] Oktyabrsky O., Vysochina G., Muzyka N., Samoilova Z., Kukushkina T., Smirnova G. Assessment of anti-oxidant activity of plant extracts using microbial test systems // *J Appl Microbiol*. 2009 Apr;106(4):1175-83. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.04083.x.

Л. К. Бактыбаева¹, Г. Д. Дәулет¹, В. К. Ю²,
А. Б. Малмакова², А. Г. Зазыбин³, Г. К. Сатыбалдиева⁴

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

²Институт химических наук имени А.Б.Бектурова, Алматы, Казахстан;

³Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан;

⁴Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан.

E-mail: daulet.guldana@mail.ru

ВЛИЯНИЕ АЗОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПАНЦИТОПЕНИИ

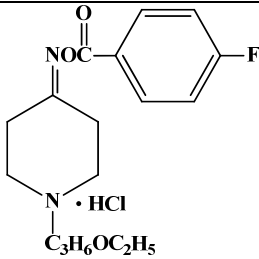
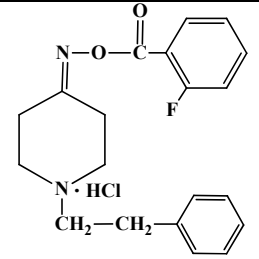
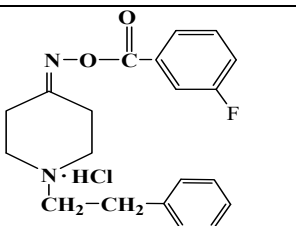
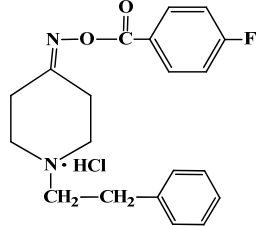
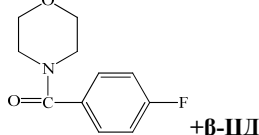
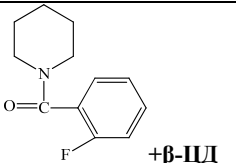
Аннотация. Гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина *o*-фторбензойной кислоты, комплекс с β -циклодекстрином *n*-фторбензолкарбониламид морфолина, комплекс с β -циклодекстрином *o*-фторбензолкарбониламид пиперидина обладали высокой миелостимулирующей активностью на уровне препарата сравнения метилурацила. Гидрохлорид сложного эфира 1-(3-этоксипропил)-4-кетоксимпиперидина *p*-фторбензойной кислоты, гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина *m*-фторбензойной кислоты, гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина *p*-фторбензойной кислоты не обладали лейкопозстимулирующей активностью, но проявляли эритропозстимулирующую и тромбоцитопозстимулирующую активность на уровне препарата сравнения метилурацила.

Ключевые слова: азотосодержащие соединения, миелостимулирующая активность, циклофосфамид натрия, панцитопения.

Введение. Потребность фармацевтического рынка в новых миелостимулирующих препаратах широкая. Но, несмотря на огромную потребность фармацевтического рынка в миелостимулирующих препаратах, они представлены узким спектром и обладают достаточно широкими побочными эффектами. На сегодняшний день синтетические эритропозстимулирующие препараты представлены производными эритропозтина и железосодержащими препаратами [1]. Лейкопозстимулирующие препараты представлены соединениями органического и синтетического происхождения. Синтетические лейкопозстимулирующие и иммуностимулирующие препараты делятся на низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения. К низкомолекулярным синтетическим соединениям относятся левамизол ((S)-2,3,5,6-Тетрагидро-5-фенилимидазо[2,1-*b*]тиазол), дибазол (2-(Фенилметил)-1H-бензимидазол), метилурацил (диоксиметилтетрагидропиримидин), пентоксил (5-оксиметил-4-метилурацил), диуцифон (диаминодифенилсульфон с метилурацилом), галавит (производное фталгидрозида), глутоксим (Бис-(γ -L-глутамил)-L-цистеин-бис-глицин-динатриевая соль) и другие [1]. К высокомолекулярным соединениям относятся полиоксидоний (производное полиэтиленпиперазина). То, что большинство вышеперечисленных соединений являются азагетероциклическими производными, явилось первым стимулом для поиска новых лейкопозстимулирующих соединений среди производных пиперидина. Также стимулом для проведения фармакологического скрининга на миелопоэстимулирующую активность среди соединений азагетероциклов явилось проявление лейкопозстимулирующей и иммуностимулирующей активности препаратом проседол у послеоперационных больных. Замечено, что препараты, оказывающие влияние на нервную систему, также оказывают действие на иммунную систему. Препарат проседол, мексидол обладают иммуностимулирующим действием в отношении гуморального иммунитета [7, 8, 9, 10].

Материалы и методы исследований. На проведение первичного фармакологического скрининга на эритропоз-, лейкопоз- и тромбоцитопозстимулирующую активность поступили впервые синтезированные соединения из лаборатории «Лекарственных соединений» НИИ Химических наук имени А.Бектурова (таблица 1). **Соединение 1** - гидрохлорид сложного эфира 1-(3-этоксипропил)-4-кетоксимпиперидина п-фторбензойной кислоты, **соединение 2** - гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина о-фторбензойной кислоты, **соединение 3** - гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина м-фторбензойной кислоты, **соединение 4** - гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина п-фторбензойной кислоты, **соединение 5** - комплекс с β -циклодекстрином *n*-фторбензолкарбониламид морфолина, **соединение 6** - комплекс с β -циклодекстрином *o*-фторбензолкарбониламид пиперидина.

Таблица 1 – Химическая формула новосинтезированных соединений

Соединение 1		Гидрохлорид сложного эфира 1-(3-этоксипропил)-4-кетоксимпиперидина п-фторбензойной кислоты
Соединение 2		Гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина о-фторбензойной кислоты
Соединение 3		Гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина м-фторбензойной кислоты
Соединение 4		Гидрохлорид сложного эфира 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидина п-фторбензойной кислоты
Соединение 5		Комплекс с β -циклодекстрином <i>n</i> -фторбензолкарбониламид морфолина
Соединение 6		Комплекс с β -циклодекстрином <i>o</i> -фторбензолкарбониламид пиперидина

Исследования на миелостимулирующую активность проводили на 99 условно здоровых белых лабораторных крысах-самках, 14-18 недельного возраста, массой тела 210-280 г. Разброс в группах по исходной массе тела не превышал $\pm 10\%$. Животные были получены одновременно из одного питомника – биологической клиники факультета биологии и биотехнологии КазНУ имени аль-Фараби. Животные проходили карантин в течение 2 недель. До и в период эксперимента контрольные и опытные животные содержались в одинаковых стандартных условиях – по 6 особей в клетке. Все виды экспериментов проводились с соблюдением хронобиологических принципов работы и в соответствии с «**Правилами проведения доклинических (неклинических) исследований биологически активных веществ**» [2]. Забор крови проводили из орбитальной вены крыс, наркотизированных слабым эфирным наркозом в 09.00 часов утра. За 12 часов до забора крови животным оставляли только свободный доступ к воде. Анализ крови проводили на гематологическом анализаторе для лабораторных животных «Abacus junior VET» (пр-во Diatron, Дания). Контроль лейкограммы крови проводили путем микроскопирования мазка, окрашенного по Романовскому-Гимза [3] на микроскопе SA3300C для микроскопии и цифровой микрофотографии под иммерсией (увеличение 7×100) по 500 клеток на каждом мазке. Миелосупрессию вызывали внутримышечным введением цитостатика циклофосфида натрия в дозе 10 мг/кг веса животного, растворенного на физиологическом растворе в объеме 0,2 мл трехкратно с интервалом сутки. Далее на 6,8,10 сутки эксперимента один раз в сутки внутримышечно вводили: с 1-ой группы по 6-ую группу исследуемые соединения 1, 2, 3, 4, 5, 6 в дозе 5 мг/кг (для всех исследуемых соединений растворителем являлся физиологический раствор) в объеме 0, 5 мл, 7-ой группе животных вводили препарат сравнения метилурацил в дозе 1 мг/кг в объеме 0, 5 мл, 8-ой группе – плацебо (физиологический раствор) в объеме 0, 5 мл и 9-ая группа животных являлась интактной.

Для определения острой токсичности исследуемых соединений была использована методика определения уровня острой токсичности соединений на рачках *Artemia salina* L. *Artemia salina* L. – широко распространенный эвригалинный тип рачков. Науплии (личинки) получали в аквариумных условиях из яиц при температуре $+24^{\circ}\text{C}$. Промывку яиц рачков проводили морской водой с увеличением процента выхода личинок до 80-87%. Методика основана на определении процента выживаемости рачков при экспозиции 48 часов с соединениями в различной концентрации. В каждой пробе находилось не менее двадцати рачков. Постановка пробы проводилась 10 раз. Определяли уровень токсичности соединений с выведением дозы LD_{50} [1].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с приведением доверительного интервала Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Интактные животные имели гематологические показатели, соответствующие значениям условно здоровых животных. Общий эритроцитарный показатель составил $(7,09\pm 1,17)\cdot 10^{12}/\text{л}$ крови с гемоглобином $(158,5\pm 16,54)$ г/л крови. Гематокритный показатель был $(36,95\pm 3,21)\%$, что является нижней границей нормальных значений, но забор крови у животных проводили в утренние часы и за 12 часов до забора крови животных лишали корма. Поэтому данное значение является нормой. Общий лейкоцитарный показатель составлял $(10,74\pm 1,11)\cdot 10^9/\text{л}$ крови при абсолютном значении нейтрофилов $(4,13\pm 0,79)\cdot 10^9/\text{л}$ крови и абсолютном показателе лимфоцитов $(5,72\pm 1,51)\cdot 10^9/\text{л}$ крови, с относительными значениями нейтрофилов $(39,35\pm 1,05)\%$ и лимфоцитов $(52,45\pm 3,16)\%$, которые укладывались в нормативную шкалу для животных, свободных от патогенной микрофлоры. Уровень тромбоцитов составлял $(561,2\pm 12,21)\cdot 10^9/\text{л}$ крови, который является оптимальным показателем. Таким образом, основные показатели крови белых лабораторных крыс укладывались в нормативные значения.

После введения цитостатического препарата были зарегистрированы следующие изменения в гемограмме крови. Общий эритроцитарный показатель со значения интактных животных $(7,09\pm 1,17)\cdot 10^{12}/\text{л}$ крови снизился до $(4,09\pm 1,64)\cdot 10^{12}/\text{л}$ крови, т.е. в 1,73 раза. Значение гемоглобина интактных животных со значения $(158,5\pm 16,54)$ г/л крови снизилось до $(71,0\pm 6,04)$ г/л крови. Гематокритный показатель, показывающий именно процентное содержание форменных элементов крови снизился в 3,27 раза со значения интактных животных $(36,95\pm 3,21)\%$ до $(11,0\pm 0,31)\%$ ($p\leq 0,01$). Столь значимое снижение содержания форменных элементов крови уже свидетельствует о снижении количества клеток крови. Общий лейкоцитарный показатель снизился в 2,76 раза с уровня интактных животных $(10,74\pm 1,11)\cdot 10^9/\text{л}$ крови до $(3,88\pm 0,92)\cdot 10^9/\text{л}$ крови со снижением относительных значений лимфоцитов и увеличением относительных показателей моноцитов

($p \leq 0,01$). Абсолютные значения нейтрофилов также снизились со значения $(4,13 \pm 0,79) \cdot 10^9/\text{л}$ крови до $(1,72 \pm 0,18) \cdot 10^9/\text{л}$ и значительным снижением абсолютного лимфоцитарного показателя с уровня интактных животных $(5,72 \pm 1,51) \cdot 10^9/\text{л}$ крови до $(1,57 \pm 0,13) \cdot 10^9/\text{л}$ крови в 3,64 раза ($p \leq 0,01$). Уровень тромбоцитов интактных животных $(561,2 \pm 12,21) \cdot 10^9/\text{л}$ крови снизился в 1,47 раза, до $(381,0 \pm 19,6) \cdot 10^9/\text{л}$ крови. Таким образом, в результате введения цитостатика у животных развилась панцитопения с поражением в первую очередь лейкоцитарных клеток, далее эритроцитов и тромбоцитов.

Далее на фоне панцитопении вводили исследуемые соединения 1, 2, 3, 4, 5, 6. В соответствии с полученными результатами по гемограмме крови соединения были поделены на 2 группы, в соответствии с проявленной миелостимулирующей активностью. В первую группу вошли соединения с миелостимулирующей активностью на уровне метилурацила. Вторая группа соединений включала соединения, немного уступавшие по миелостимулирующей активности препарату сравнения метилурацилу.

Первая группа соединений: **соединение 2, соединение 5, соединение 6** обладали высокой миелостимулирующей активностью на уровне препарата сравнения метилурацила. Показатели гемограммы крови в экспериментальных группах были на уровне значений контрольной группы. Соединения одинаково эффективно стимулировали эритро- и лейкопоз крови, несколько хуже шло восстановление тромбоцитарного пула. Среди активных соединений **соединение 2, соединение 5, соединение 6** наибольшую активность проявило **соединение 2**. Восстановление лейкоцитарного пула проходило эффективно и общелейкоцитарный показатель достиг значения $(6,38 \pm 0,3) \cdot 10^9/\text{л}$ на уровне показателя контрольной группы $(7,28 \pm 1,26) \cdot 10^9/\text{л}$. В лейкограмме крови наблюдалось равномерное восстановление гранулоцитов и агранулоцитов. Но абсолютный лимфоцитарный показатель составлял $(3,02 \pm 0,1) \cdot 10^9/\text{л}$ и не достигал значения контрольной группы $(4,57 \pm 0,19) \cdot 10^9/\text{л}$. Абсолютный гранулоцитарный показатель в группе введения **соединение 2** составлял $(2,69 \pm 0,1) \cdot 10^9/\text{л}$ и был на уровне контрольной группы. Восстановление эритроцитарных показателей шло интенсивно с достижением общего эритроцитарного показателя $(6,28 \pm 0,6) \cdot 10^{12}/\text{л}$ и гемоглобинового показателя $(130,22 \pm 1,2) \text{ г/л}$ при значениях в контрольной группе общеэритроцитарного показателя $(7,42 \pm 1,12) \cdot 10^{12}/\text{л}$ и гемоглобинового показателя $(139,56 \pm 12,17) \text{ г/л}$. Гематокритное значение, средний уровень гемоглобина в эритроцитах в экспериментальной и контрольной группах были аналогичны друг другу. Восстановление тромбоцитарного пула шло интенсивно: общий тромбоцитарный показатель, значение тромбокрит в группе с введением соединения **соединение 2** и контрольной группе были на одном уровне.

Следующие высокоактивные **соединения 5, соединения 6** отличались от соединения **соединение 2** тем, что эффективно стимулируя лейкопоз, они не нарушали иммунорегуляторный индекс лейкограммы крови. В лейкограмме крови относительный лимфоцитарный показатель в группах введения **соединений 5, соединений 6** был выше относительного гранулоцитарного показателя, что не нарушало процентного соотношения агранулоцитов к гранулоцитарным лейкоцитам и соответствовало норме лейкограммы крови крыс. Более высокий абсолютный лимфоцитарный показатель был в группе введения **соединения 5** составлял $(3,75 \pm 0,42) \cdot 10^9/\text{л}$ при значении в контрольной группе $(4,57 \pm 0,19) \cdot 10^9/\text{л}$. Абсолютные гранулоцитарные показатели в группах введения **соединений 5, соединений 6** и контрольной группе были близки по значениям и составляли $(1,92 \pm 0,23) \cdot 10^9/\text{л}$, $(1,74 \pm 0,31) \cdot 10^9/\text{л}$, $(2,17 \pm 0,64) \cdot 10^9/\text{л}$ соответственно.

Соединение 5 очень эффективно стимулировало эритропоз. Общий эритроцитарный показатель достиг значения $(8,88 \pm 0,12) \cdot 10^{12}/\text{л}$ превышал показатель контрольной группы $(7,42 \pm 1,12) \cdot 10^{12}/\text{л}$ и показатель группы введения **соединения 6** $(7,28 \pm 1,24) \cdot 10^{12}/\text{л}$. Соответственно уровень гемоглобина в группе введения **соединения 5** достиг значения $(158,5 \pm 3,3) \text{ г/л}$ и был выше значения контрольной группы $(139,56 \pm 12,17) \text{ г/л}$ и группы с введением **соединения 6** $(135,0 \pm 14,81) \text{ г/л}$. Также гематокритное значение, среднее содержание гемоглобина в эритроцитарных клетках было выше в группе введения **соединения 5**. Восстановление пула тромбоцитов проходило достаточно эффективно в обеих группах введения **соединения 5, соединения 6**. Общетром-боцитарный показатель в группе введения **соединения 5** составил $(225,5 \pm 28,5) \cdot 10^9/\text{л}$ и в группе введения **соединения 6** $(207,0 \pm 16,0) \cdot 10^9/\text{л}$ против значения контрольной группы $(340,2 \pm 26,1) \cdot 10^9/\text{л}$. Видно из значений, что восстановление проходило, но уступало активности препарата сравнения метилурацила.

Группы	Крыггольная		После интоксикации		Ингаккая		Плалебо		Соединение 1		Соединение 2		Соединение 3		Соединение 4		Соединение 5		Соединение 6	
	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d	M	d
WBC, ·10 ⁹ /л	7,28	1,26	2,37	0,16	10,74	1,11	3,88	0,92	3,58	0,5	6,38	0,3	3,82	0,8	2,72	0,1	5,77	0,00	5,45	0,51
LXM, ·10 ⁹ /л	4,57	0,19	1,12	0,2	5,72	1,51	1,57	0,13	1,57	0,2	3,02	0,1	1,83	0,1	0,87	0,01	3,75	0,42	2,89	0,01
MXD, ·10 ⁹ /л	0,31	0,0	0,12	0,1	0,29	0,00	0,47	0,24	0,37	0,03	0,62	0,01	0,42	0,01	0,43	0,01	0,07	0,01	0,65	0,0
GRA, ·10 ⁹ /л	2,40	0,64	0,62	0,3	4,71	0,79	1,82	0,18	1,62	0,1	2,69	0,1	1,55	0,1	1,42	0,2	1,96	0,23	1,87	0,31
Lym, %	62,8	1,75	47,2	1,8	52,4	3,16	40,6	1,44	44,25	5,2	48,33	5,2	47,72	1,2	31,82	0,5	65,0	1,4	53,3	3,04
Mxd, %	4,2	0,72	4,9	1,3	2,7	0,07	12,2	0,92	10,1	1,2	9,78	0,9	10,87	0,9	16,08	0,5	1,3	0,1	11,8	0,71
Gra, %	33,00	0,65	26,18	4,5	44,8	1,03	47,2	1,61	45,65	6,5	41,87	1	41,41	0,8	52,1	0,9	33,6	0,11	34,85	4,02
RBC, ·10 ¹² /л	7,42	1,12	4,93	0,5	7,09	1,17	4,09	1,64	5,07	0,5	6,28	0,6	5,64	0,8	6,71	0,8	8,88	0,12	7,28	1,24
HGB, г/л	139,5	12,17	90,75	12	158,5	16,54	71,0	6,04	137,17	5,9	130,22	1,2	137,67	4,2	136	1,2	158,5	3,3	135,0	14,81
HCT, %	30,2	2,34	21,21	7,79	36,95	3,21	11,0	0,31	33,2	2,1	34,28	0,9	33,17	2,1	34,08	0,8	36,3	0,2	31,15	3,24
MCV, фл	40,8	1,02	52,75	1,25	43,5	2,31	26,9	1,62	45,1	2,3	45,85	0,8	45,5	1,5	49,42	0,5	40,85	1,2	42,7	8,41
MCH, пг	18,7	17,4	17,45	1,15	19,45	1,65	17,4	0,02	16,12	1	17,95	0,1	16,67	1,66	17,4	0,1	17,85	1,3	18,55	1,64
MCHC, г/л	459,0	22,5	347,25	3	446,5	16,5	647,0	28,8	302,21	62,5	312,23	2,8	279,33	22,1	289,67	2,6	436,0	12,1	434,0	16,2
RDW-CV, %	17,0	1,05	13,68	0,5	20,95	2,05	31,2	0,31	14,62	2,1	15,52	0,1	13,65	0,8	13,15	0,1	18,5	1,3	16,85	1,02
PLT, ·10 ⁹ /л	340,2	26,1	70,5	23,33	561,2	12,2	381,0	19,6	506	13,5	374,33	3,8	235,67	23,5	560,17	5,4	225,5	28,5	207,0	16,0
PCT, %	0,21	0,0	0,05	0,03	0,51	0,0	0,23	0,0	0,43	0,01	0,21	0,01	0,417	0,01	0,53	0,01	0,41	0,0	0,34	0,0
MPV, фл	4,1	0,0	5,28	2	3,9	0,3	3,5	0,0	5,47	0,1	6,58	0,1	5,83	0,1	6,6	0,1	4,5	1,1	6,85	0,4
PDW, фл	13,28	0,6	23,1	8,6	14,22	0,8	15,2	0,2	13,28	0,3	13,56	0,5	13,56	0,5	14,21	0,3	13,96	0,3	16,58	0,8

Соединения 2, соединения 5, соединения 6 проявили активность на уровне препарата сравнения метилурацила. Они эффективно стимулировали восстановление лейкоцитарного, эритроцитарного и тромбоцитарного показателя. **Соединения 5, соединения 6** восстанавливали показатели лейкограммы крови, не нарушая иммунорегуляторный индекс. **Соединения 2, соединения 5, соединения 6** отличались низким уровнем острой токсичности. Он составлял свыше 1000 мг/кг веса животного.

Следующая группа объединила **соединения 1, соединения 3, соединения 4**. Они отличались низкими показателями в лейкограмме крови. Но достаточно эффективно стимулировало восстановление эритроцитов и тромбоцитов. В лейкограмме крови групп с введением **соединений 1, соединений 3, соединений 4** общелейкоцитарный показатель был в пределах $(2,72 \div 3,82) \cdot 10^9/\text{л}$ и был на уровне показателя группы плацебо $(3,88 \pm 0,92) \cdot 10^9/\text{л}$. Восстановление гранулоцитарных и агранулоцитарных лейкоцитов в данных группах не наблюдалось. **Соединения 1, соединения 3, соединения 4** не обладали лейкопозстимулирующим действием, иммунодефицитное состояние организма регистрировалось на протяжении всего эксперимента у животных. Однако животные не погибали в ходе эксперимента. В гемограмме крови регистрировалось равномерное увеличение уровня эритроцитов и тромбоцитов. Общээрритроцитарный показатель в группах введения **соединений 1, соединений 3, соединений 4** был в пределах $(5,07 \div 6,71) \cdot 10^9/\text{л}$ и был не значительно ниже значений контрольной группы $(7,42 \pm 1,12) \cdot 10^9/\text{л}$ в 1,10 раза. Уровень гемоглобина в группах введения **соединения 1, соединения 3, соединения 4** был на уровне $(136,0 \div 137,0)$ г/л и был идентичен показателю гемоглобина контрольной группы $(139,56 \pm 12,17)$ г/л крови. Гематокритное значение в экспериментальных группах также было высоким $(33,2 \div 34,08)$ и соответствовало гематокритному значению контрольной группы $(30,2 \pm 2,34)$. Эффективно шло восстановление тромбоцитарных показателей в группе введения **соединений 1, соединений 3, соединений 4**. Общий тромбоцитарный показатель в данных группах колебался от $235,67 \pm 23,5) \cdot 10^9/\text{л}$ до $(560,17 \pm 15,4) \cdot 10^9/\text{л}$ против значения контрольной группы $(340,2 \pm 26,1) \cdot 10^9/\text{л}$. Другие тромбоцитарные значения также были на уровне контрольной группы.

Вывод. **Соединения 2, соединения 5, соединения 6** обладали высокой миелостимулирующей активностью на уровне препарата сравнения метилурацила. **Соединения 2** стимулировало лейкопоз, быстрее восстанавливая уровень гранулоцитов, менее эффективно шло восстановление лимфоцитов, при этом наблюдалось незначительное нарушение иммунорегуляторного индекса в лейкограмме крови. **Соединения 5, соединения 6** обладали лейкопозстимулирующей активностью на уровне препарата сравнения метилурацила и отличались тем, что эффективно стимулировали лимфопоэз, не нарушая значение иммунорегуляторного индекса в лейкограмме крови животных. **Соединения 2, соединения 5, соединения 6** стимулировали эритропоз на уровне метилурацила. **Соединения 2** проявило тромбоцитостимулирующую активность на уровне препарата сравнения. Тромбоцитостимулирующая активность **соединений 5, соединений 6** была ниже, чем у препарата сравнения метилурацила.

Соединения соединений 1, соединений 3, соединений 4 не обладали лейкопозстимулирующей активностью. Но они обладали эритропозстимулирующей и тромбоцитопоэстимулирующей активностью на уровне препарата сравнения метилурацила.

Л. К. Бактыбаева¹, Г. Д. Даулет¹, В. К. Ю², А. Б. Малмакова², А. Г. Зазыбин³, Г. К. Сатыбалдиева⁴

¹Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

²А.Б.Бектуров атындағы химия ғылымдарының институты, Алматы қаласы, Қазақстан;

³Қазақ-Британ техникалық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

⁴С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬДЫ ПАНЦИТОПЕНИЯ ФОНЫНДА ПЕРИФЕРИЯЛЫҚ ҚАН КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ АЗОТТЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Күрделі эфир гидрохлориді 1-(2-фенилетил)-4-кетоксимпиперидин о-фторобензды қыш-қылы, β-циклодекстрин *n*-фторобензенарбониламидімен кешені, β-циклодекстрин мен о-фторобензенаркарониламид-аперипидин комплексі салыстырмалы препарат – метилурацил деңгейінде жоғары миелобелсен-діруші белсенділікке ие болды. Күрделі эфир гидрохлориді 1-(3-этоксипропил)-4-кетоксимпиперидин *p*-фторбензойлы қышқылы, күрделі гидрохлорид эфирі 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидин *m*-фторбензойлы қышқылы, күрделі

эфир гидрохлориді 1-(2-фенилэтил)-4-кетоксимпиперидин п-фторбензойлы қышқылы лейкопозді ынталандыратын белсенділік болған жоқ, бірақ метилурацил деңгейінде эритропозді ынталандыратын және тромбоцитопозді ынталандыратын белсенділікті көрсетті.

Түйін сөздер: құрамында азот бар қосылыстар, миелостимуляциялық белсенділік, натрий циклофосфамиді, панцитопения.

L. K. Baktybayeva¹, G. D. Daulet¹, K. V. Yu², B. A. Malmakova², G. A. Zazybin³, G. K. Satybaldyeva⁴

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov, Almaty, Kazakhstan;

³Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan;

⁴S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

EFFECT OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS ON PERIPHERAL BLOOD PARAMETERS IN THE BACKGROUND OF EXPERIMENTAL PANCYTOPENIA

Abstract. 1-(2-phenylethyl)-4-ketoxypiperidine o-fluorobenzoic acid hydrochloride, a complex with β -cyclodextrin p-fluorobenzene carbonylamide morpholine, a complex with β -cyclodextrin o-fluorobenzene carbonylamide piperidine had high myelostimulating activity at the level of the comparison drug methyluracil. 1-(3-ethoxypropyl)-4-ketoxypiperidine p-fluorobenzoic acid ester hydrochloride, 1-(2-phenylethyl)-4-ketoxypiperidine m-fluorobenzoic acid ester hydrochloride, 1-(2-phenylethyl)-4-ketoxypiperidine p-fluorobenzoic acid ester hydrochloride did not possess leukopoiesis-stimulating activity, but showed erythropoiesis-stimulating and thrombocytopoiesis-stimulating activity at the level of the comparison drug methyluracil.

Keywords: Nitrogen containing compounds, myelolipoma activity, cyclophosphamide sodium, pancytopenia.

Information about authors:

Baktybayeva L.K. candidate of biological sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; layilia.baktybaeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5582-6537>;

Daulet G.D. PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; daulet.guldana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3517-5252>;

Yu K.V. doctor of Chemical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Chemistry of Synthetic and Natural Medicinal Substances of the A. B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, Almaty, Kazakhstan; yu_vk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6508-707X>;

Malmakova B.A. associate of the A. B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, PhD. Almaty, Kazakhstan; malmakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9996-9476>;

Zazybin G.A. candidate of Chemical Sciences, Professor, PhD, Almaty, Kazakhstan; azazybin@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-6244-9327>;

Satybaldyeva G.K. candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan; gkalmashevna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3179-7484>

REFERENCES

- [1] Mashkovsky M.D. Preparations, correcting the processes of immunity (immunomodulators, immunocorrectors). In the book: Medicines (Manual for doctors). 1993, Part II. P. 192-209.
- [2] Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated November 19, 2009 No. 745 "On approval of the Rules for preclinical (non-clinical) studies of biologically active substances"
- [3] Giemsa G. Eine Vereinfachung und Vervollkommnung meiner Methylenazur-Methylenblau-Eosin-Färbemethode zur Erzielung der Romanowsky-Nochtschen Chromatinfärbung // *Centralbl f Bakt etc.* 1904. № 37. P.308-311.
- [4] A large workshop on the physiology of man and animals. "Physiology of visceral systems". Under red.prof. A.D.Nozdachev // M.: Publishing center "Academy". 2007. V.2.
- [5] Hadden J.W. Immunostimulants // *Immunology Today.* 1993. v. 14. P. 275-280.
- [6] Werner G.H., Jolles P. Immunostimulating agents: what next? A review of their present and potential medical applications. *European Journal of Immunology.* 1996. v. 242. p. 1-19.
- [7] Mikhailova A.A. Individual myelopeptides are "new generation" drugs used for immunorehabilitation. *International Journal of Immunoreability.* 1996. №2. p. 27-31.
- [8] Petrov R.V., Khaitov R.M., Nekrasov A.V. Polyoxidonium - immunomodulator of the last generation: results of a three-year clinical application // *Allergy, asthma and clinical immunology / 1999.* № 3. P.3-6.
- [9] Ershov F.I. Antiviral drugs. Directory. M., Medicine, 1998.
- [10] Petrov R.V. I or not me. Immunological mobilization. M., ed. The Young Guard, 1987.
- [11] Khaitov R.M., Pinegin B.V. Modern immunomodulators: the basic principles of their use // *Immunology.* 2000. № 5. P. 4-7.
- [12] Petrov R.V. Immunorehabilitation and strategy of medicine // *International Journal of Immunoreability.* 1994. 1 Suppl. P. 5-6.
- [13] Khaitov P.M., Gushchin IS, Pinegin B.V., Zebrev A.I. Experimental study of the immunotropic activity of pharmacological preparations // *Vedomosti pharmacological committee.* 1999. No. 1. P. 31-36.
- [14] Gaetke L.M., Chow C.K. Copper toxicity, oxidative stress and antioxidant nutrients // *Toxicology.* 2003. Vol. 189. P. 147-163.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 68 – 75

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.32>

UDK 636.32/.38.082.12

A. R. Sansyzbay, M. Umitzhanov, N. W. Bakirov, M. B. Rysbayev

Research of the Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: muratkhan.rysbayev@kaznau.kz

**CONSERVATION OF THE GENE POOL
OF ENDANGERED ARGALI SPECIES**

Abstract. Argali living on the territory of the Republic of Kazakhstan are listed in the Red Book and need special protection of the state. The number of these animals is falling every year. Urgent measures are being taken to preserve the existing species of argali in all their genetic diversity. One of the promising methods of preserving the gene pool of endangered species of wild animals is the method of deep freezing of sperm and embryo transplantation.

The argali or mountain sheep species includes several subspecies that are quite well studied and differ in their external characteristics:

- altai ram or *Ovis ammon ammon*;
- anatolian mouflon or *Ovis ammon anatolica*;
- bukhara ram or *Ovis ammon bocharensis*;
- kazakh argali or *Ovis ammon collium*;
- gansu argali or *Ovis ammon dalailamae*;
- tibetan mountain sheep or *Ovis ammon hodgsonii*;
- north China mountain sheep or *Ovis ammon jubata*;
- tianshan mountain sheep or *Ovis ammon karelini*;
- argali Kozlova or *Ovis ammon kozlovi*;
- karatau mountain sheep or *Ovis ammon nigrimontana*;
- cyprus ram or *Ovis ammon ophion*;
- mountain ram marco polo or *Ovis ammon polii*;
- kyzylkum mountain sheep or *Ovis ammon severtzovi*;
- urmian mouflon or *Ovis ammon urmiana*.

Conservation of biological diversity around the world is now deservedly given great attention. The problem of accelerated reproduction of genetic resources has become particularly relevant at the present time, when the Red Book is becoming larger every year, and the world around us is becoming poorer. Every year, the planet loses many species of animals and plants. Therefore, the search for conservation opportunities for endangered populations of wild animals is not only of scientific, but also of great practical interest.

The theoretical basis for the conservation of rare and endangered species of wild animals in Kazakhstan has not yet been developed and has not yet been sufficiently studied. The use of biotechnological techniques makes it possible to preserve the genetic basis of valuable and endangered animal species.

Key words: induction, polioovulation, synchronization, recipient sheep, embryo, injection, insemination, transplantation, argali.

Introduction Argali in Kazakhstan or mountain sheep. The main habitats of argali in Kazakhstan are the mountains of Karatau, Tien Shan, Dzungarian Alatau, Tarbagatai, Saur, Kalba and Southern Altai Mountains, Chu-Ili Mountains and the Kazakh Highlands [1, p. 1].

Appearance of argali: The body length of an adult argali is 120-200 cm, with a height at the withers of 90-120 cm and a weight of 65-180 kg. Depending on the subspecies, not only the size, but also the color of the body vary, but by far the largest is the Pamir argali, or mountain ram Marco Polo, which got its name in honor of the famous traveler who gave the first description of this mammalian artiodactyl animal.

Males and females of this subspecies are characterized by the presence of very long horns. The male mountain ram has larger, more impressive horns, which often weigh almost 13% of the total body weight

of the animal. Horns, up to 180-190 cm long, spirally twisted, with the ends turned outwards and upwards. The coloration of the body of a semi-horned artiodactyl mammal can vary significantly, which is due to the characteristics of the subspecies. Most often, the color is represented by a very wide range from light sandy shades to dark grayish-brown.

The argali or mountain sheep species includes several subspecies that are quite well studied and differ in their external characteristics:

- altai ram or *Ovis ammon ammon*;
- anatolian mouflon or *Ovis ammon anatolica*;
- bukhara ram or *Ovis ammon bocharensis*;
- kazakh argali or *Ovis ammon collium*;
- gansu argali or *Ovis ammon dalailamae*;
- tibetan mountain sheep or *Ovis ammon hodgsonii*;
- north China mountain sheep or *Ovis ammon jubata*;
- tianshan mountain sheep or *Ovis ammon karelini*;
- argali Kozlova or *Ovis ammon kozlovi*;
- karatau mountain sheep or *Ovis ammon nigrimontana*;
- cyprus ram or *Ovis ammon ophion*;
- mountain ram marco polo or *Ovis ammon polii*;
- kyzylkum mountain sheep or *Ovis ammon severtzovi*;
- urmian mouflon or *Ovis ammon urmiana* [2, p. 1].

Of particular interest is the subspecies of argali-Altai or Tien Shan mountain sheep. This artiodactyl mammal, belonging to the family of bighorn sheep, has the most powerful and very heavy horns. The average weight that the horns of an adult male have, often reaches 33-35 kg. The height of a mature male at the withers can vary between 70-125 cm, with a body length of up to two meters and a weight of 70-180 kg. The length of the tail is 13-14 cm. All representatives of the subspecies *O. ammon ammon* are characterized by the presence of a rather squat body, thin, but very strong limbs. The end of the nasal mirror of the animal has a lighter color than its head and back. The population of the Altai mountain sheep can be represented by two main groups: females with young individuals and sexually mature males.

No less interesting is the mountain Kyzylkum sheep or the argali of Severtsov. This endemic of the territory of Kazakhstan is currently under threat of complete extinction, and the number of this subspecies does not exceed one hundred individuals. *Ovis ammon severtzovi* is listed in the Red Book, operating on the territory of Kazakhstan.

Habitat: They live in the south of Siberia, in Central and Central Asia (Sayans, Tibet, Himalayas, Pamirs).

Lifestyle: They live in small groups, gathering in herds for the winter. Females and their young are kept separate. They actively graze in the morning and in the evening, rest day and night, forming rookeries. They hide among rocks or mountains, thus preventing the penetration of predators. In winter, they have to feed all day, digging up grass under the snow – not an easy task, and a lot of energy is spent.

Food: Wild mountain sheep argali belong to the category of herbivores, which is why the main diet of artiodactyls is represented by a diverse, herbaceous vegetation that is characteristic of the area and area in which the subspecies exists.

Breeding and mating season: Argali breed from late autumn to early winter. The rut period falls on the period from October to January. The mating season passes very quietly, they do not arrange battles for the female, do not show each other their luxurious horns. By the time of the mating season, there are not a large number of males and females in the group. After 5 months, around June, small defenseless lambs are born. The female usually gives birth to one lamb, two or three-this is already rare.

On the 5th day, the lamb is already on its feet and follows its mother everywhere. It feeds exclusively on its mother's milk. Well, when he turns a month old, he begins to eat grass as well. Completely independent of the lamb will be the next spring. He will be considered an adult when he is three years old, and the weight of an adult male will gain only by the age of 7. At the age of 6, he grows teeth and horns.

Life span: The average life span of a mountain ram or argali can vary greatly depending on many external factors, including the area of distribution. But, as a rule, in natural, natural conditions, the artiodactyl polorogoe mammal animal is able to live no more than ten or twelve years.

Problems with preserving the view: Wild mountain sheep Argali and all its subspecies are very small, some are threatened with complete extinction, so they are listed in the Red Book of many countries, including Russia, Kazakhstan, Mongolia, and China. It is forbidden not only to hunt animals, but also to sell skins, horns and other parts of the carcass. Despite all the protective measures, the number of animals is constantly decreasing. The Dagestani population and the plight of Argali from the Kyzylkum desert have almost disappeared.

Argali take root well in zoos and give healthy offspring. This gives hope that over time, it will be possible to populate with new individuals areas in which the herds have long disappeared.

Conservation of biological diversity around the world is now deservedly given great attention. The problem of accelerated reproduction of genetic resources has become particularly relevant at the present time, when the Red Book is getting bigger every year, and the world around us is getting poorer. Every year, the planet loses many species of animals and plants. Therefore, the search for conservation opportunities for endangered populations of wild animals is not only of scientific, but also of great practical interest [3, p. 99-101].

The theoretical basis for the conservation of rare and endangered species of wild animals in Kazakhstan has not yet been developed and has not yet been sufficiently studied. The use of biotechnological techniques makes it possible to preserve the genetic basis of valuable and endangered animal species.

Of great scientific and practical interest is the solution of issues of conservation and accelerated reproduction of wild argali in Kazakhstan, where they are on the verge of extinction through the use of modern biotechnological methods [4, p. 35-41].

Argali living on the territory of the Republic of Kazakhstan are listed in the Red Book and need special protection of the state. The number of these animals is falling every year. Urgent measures are being taken to preserve the existing species of argali in all their genetic diversity.

Materials and methods of research. Polyovulation induction and synchronization of sexual cycles of the females rams with the ewes recipient, surgical washout and embryo transfer.

The experimental work was carried out in the Almaty zoo, where 8 heads of female argali belonging to the subspecies of argali were kept *Ovis ammon carelini*.

Female argali were given a small dose of a tranquilizer intramuscularly to relieve stress before all the procedures performed: "Promazin" (Promasin, USA).

Argali kept in the zoo are as wild as in the mountains, and therefore it is very difficult to determine the duration of the estrous cycle in female argali. The rut periods of wild argali vary in different parts of the range and range from mid-October to mid-January, and vary greatly by individual years. To synchronize the sexual cycles of donors and recipients, we used intervaginal sponges impregnated with progesterone.

The donor (female argali) and the recipient (female sheep) were synchronized according to the estrous cycle by an artificial method using vaginal sponges impregnated with 60 mg of methoxyprogesterone acetate (MAP). On the 12th day of the sexual cycle, 48 hours before the removal of the sponges, two donors received a single intramuscular injection of 1200 IU of HCG.

24 hours after the removal of the sponges, before insemination, 1000 IU of chorionic gonadotropin was administered intravenously to the female argali for synchronous ovulation of the follicles (table 1). After which the male argali was admitted to the females.

Table 1 - Scheme of synchronization and hormonal treatment of female argali donors

Day	Medication	Drug doses	
		The donor	Recipient
zeroth	Introduction of intravaginal sponges	60 mg	60 mg
eleventh	HCG Injection	1200 International unit	-
fourteenth	Estrus and human chorionic gonadotropin. Insemination.	1000 International unit	
nineteenth	Extraction of embryos		

Surgical operation to wash out embryos from female donors of argali and their transplantation to sheep recipients was performed surgically by laparotomy along the white line of the abdomen using local anesthesia, according to the generally accepted method used for washing out embryos in domestic sheep. Before the operation, donors and recipients were kept on a starvation diet for 24 hours. The technique of the surgical operation was as follows: the animal was fixed on the operating table in a dorsal position. The operating field was cut with scissors first and then a razor to shave the area to remove the hair and the top are covered by the operating bed sheets incision in the operating area. The shaved skin was decontaminated and lubricated with a 5% solution of iodine. Up to 10 ml of 0.5-2% novocaine solution was injected along the incision line and an incision of 5-6 cm long was made at a distance of 2-3 cm from the anterior edge of the breast. The abdominal wall was opened along the white line of the abdomen. With the middle and index fingers of the hand, the horns of the uterus and the ovaries were found and extracted. In both ovaries was determined by the number of yellow bodies and Novoulyanovsk follicles.



Figure 1 - Extraction of the uterine horns from the abdominal cavity of the donor

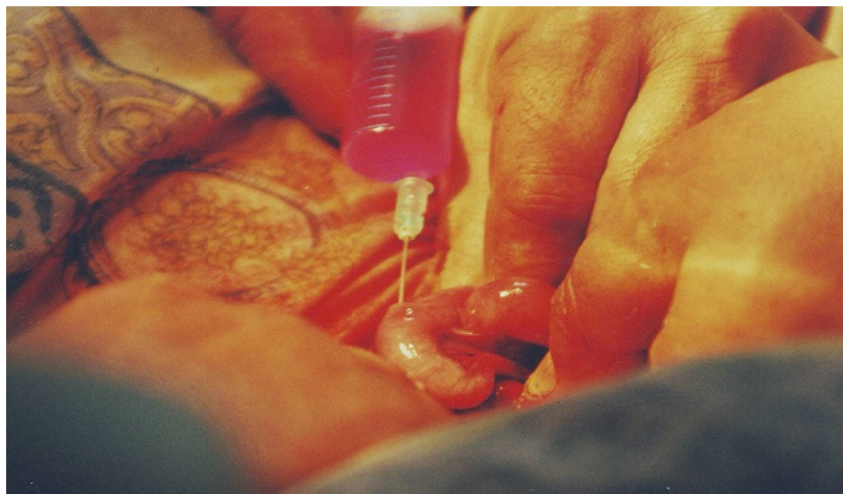


Figure 2 - Leaching of multiple embryos in a female argali

The embryos were washed with the medium by washing through a 7-8 cm long plastic tube fixed in the febrile end of the oviduct. The washing liquid was collected in special Petri dishes, in which the number of embryos was counted under a microscope. The resulting embryos were evaluated by morphological characteristics immediately after detection under a microscope. This takes into account the

main morphological features of the usefulness of embryos: the integrity and uniformity of development of blastomeres, transparency perivitelline space, the integrity of the area pellucida of sootvetstviya stages of development age of the embryo.

Full-fledged embryos were considered to have a regular spherical shape, homogeneous cytoplasm, with a complete transparent shell, and the same size of blastomeres.

The defective embryos were shrunken, with uneven and deformed blastomeres and a lag in crushing.

Embryo transplantation to recipients was also performed surgically in the ipsilateral side of the uterine horn. Before the operation, the recipient ewes were kept on a starvation diet for 24 hours. The technique of the work was as follows: the animal was fixed on the operating table in a dorsal position. The operating field was cut with scissors first and then a razor to shave the area to remove the hair and the top are covered by the operating bed sheets incision in the operating area. The shaved skin was decontaminated and lubricated with a 5% solution of iodine. Up to 10 ml of 0.5-2% novocaine solution was injected along the incision line and a 5-6 cm incision was made at a distance of 2-3 cm from the anterior edge of the breast. The abdominal wall was opened along the white line of the abdomen. With the middle and index fingers of the hand, the horns of the uterus and the ovaries were found and extracted. Before embryo transfer, the ipsilateral side of the uterine horn was determined, i.e., the side of the horn in which ovulation occurred and the yellow body was formed. For embryo transplantation, a pipette with a glass capillary was used, with which a solution with embryos was injected. The embryos were recruited into the capillary in the following way: medium-air-medium with embryos-air-medium and introduced into the oviduct through a funnel. In the upper third of the uterine horn by piercing with special needles. With a blunt end and the introduction of a capillary with embryos to a depth of 1.5-2 cm horns. After embryo transplantation, the recipient's oviduct and uterus were irrigated with a solution of penicillin and streptomycin and catgut sutured first the parietal peritoneum, transverse and superficial fascia, and then the subcutaneous tissue. The wound area was treated with a 5% iodine solution.

Research results and discussion. As a result of hormonal treatment, it was found that when treating female argali with these hormones, the best super ovulation response was shown by animals treated with serum hormone of foaled wild boars (HSHC) in contrast to follicle stimulating hormone (FSH) (**Table 2**).

Thus, the positive reaction of the superovulation of animals from the number of treated serum hormone of foaled wild boars was 100 % or 2 female argali and with the introduction of follicle stimulating hormone 50% of animals or 1 female argali. The average number of ovulations per donor was higher in the treatment of female argali with serum hormone of foaled wild boars (6.0 ± 2.3), compared to the administration of FSH (4.5 ± 1.1).

Thus, as a result of the use of these schemes of hormonal treatments with serum hormone of foaled wild boars and FSH for the induction of superovulation of 75% of the treated animals, 20 ovulations per seven animals were obtained, which on average amounted to 5.25 ± 0.62 ovulations per donor.

The resulting embryos were detected under the stereoscopic microscope MBS-9. The assessment was carried out by morphological features, using an inverted microscope of the company «Leica» at a hundredfold magnification.

Table 2 - Results of induction of superovulation of female argali depending on the type of gonadotropin.

Indicator	Gonadotropins			
	Serum hormone of foaled wild boars		Follicle stimulating hormone	
	n	%	n	%
Processed animals, heads	2	100	2	100
Reacted by superovulation, n %	2	100	1	50
The number of ovulation, just	12	-	8	-
Number of ovulations per donor	$6,0 \pm 2,3$	-	$4,5 \pm 1,1$	-
Novoulyanovsk follicles, n	3	-	10	-
Embryos extracted, total %	8	66,6	6	75
Unfertilized eggs, %	2	29	1	16,6
Degenerated eggs and embryos	3	37,5	1	16,6



Figure 3 - Female argali selected for the induction of polioovulation

Of the 14 washed eggs and embryos, 3 or 21.4% were unfertilized, 4 (28.5%) embryos were rejected from the number of fertilized and developing to a certain stage of crushing according to morphological characteristics. Taking into account 3 unfertilized eggs, 7 embryos and eggs were unsuitable, which is 50 %.

Thus, 7 embryos or 50% are considered suitable for transplantation.

Embryo transplants to recipient animals were also performed surgically by laparotomy. The embryos were transplanted into the oviduct or into the horns of the uterus in the ipsilateral side of the ovary with a functioning yellow body.

Early and late morulae (96-120 hours) were transplanted with a Hamilton syringe micropipette into the upper part of one of the uterine horns after piercing its wall.

As a result, after 5 months, the recipient sheep was successfully treated with an argali graft.

Conclusions. Thus, it was found that the sheep can be used as a surrogate mother for carrying argali pups and, accordingly, the use of the method of superovulation and embryo transplantation allows for accelerated reproduction of the population of endangered subspecies of argali.

А. Р. Сансызбай, М. Умитжанов, Н. Ж. Бакиров, М. Б. Рысбаев

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

ЖОЙЫЛЫП БАРА ЖАТҚАН АРХАР ТҮРЛЕРІНІҢ ГЕНДІК ҚОРИН САҚТАУ

Аннотация. Қазақстан Республикасының аумағында кездесетін арқарлар Қызыл кітапқа енгізілген және мемлекеттің ерекше қорғауын қажет етеді. Бұл жануарлардың саны жыл сайын азайып келеді. Қазіргі уақытта арқардың барлық генетикалық әртүрлілігінде бар түрлерін сақтау үшін шұғыл шаралар қабылдануда. Жойылып бара жатқан жабайы жануарлардың гендік қорын сақтаудың перспективті әдістерінің бірі – шәуітті (сперматозоидтарды) терең мұздату және эмбриондарды трансплантациялау әдісі.

Арқар немесе тау қойларының түрлеріне бірнеше жақсы зерттелген және сыртқы сипаттамалары бойынша ерекшеленетін түрлер кіреді:

- Алтай қошқарлары немесе *Ovis ammon ammon*;
- Анатолий мофлоньы немесе *Ovis ammon anatolica*;
- Бұхар қойы немесе *Ovis ammon bocharensis*;
- Қазақстандық арғалы немесе *Ovis ammon collium*;
- Ганьсу арғалы немесе *Ovis ammon dalailamae*;
- Тибет тау қойы немесе *Ovis ammon hodgsonii*;
- Солтүстік Қытай тау қойы немесе *Ovis ammon jubata*;
- Тяньшань тау арқары немесе *Ovis ammon karelini*;
- Козлова арғалы немесе *Ovis ammon kozlovi*;

- Қаратау тау қойы немесе *Ovis ammon nigrimontana*;
- Кипрлік қошқар немесе *Ovis ammon ophion*;
- Марко Поло тау қошқары немесе *Ovis ammon polii*;
- Қызылқұм тау қойы немесе *Ovis ammon severtzovi*;
- Урма мофлоны немесе *Ovis ammon urmiana*.

Қазір бүкіл әлемде биологиялық әртүрлілікті сақтауға көп көңіл бөлінеді. Қазіргі уақытта Қызыл кітап жыл сайын көлемді болып, айналамыздағы әлем кедей генетикалық ресурстардың жедел көбеюі мәселесі ерекше өзекті болды. Жыл сайын планета бойынша жануарлар мен өсімдіктердің көптеген түрлері жоғалып кетуде. Сондықтан жабайы жануарлар популяциясының жойылу қаупінде тұрған сақтау мүмкіндіктерін зерттеу тек ғылыми ғана емес, сонымен бірге үлкен практикалық қызығушылыққа ие.

Қазақстандағы жабайы жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін сақтаудың теориялық негіздері әлі күнге дейін әзірленбеген және әлі жеткілікті зерттелмеген. Биотехнологиялық әдістерді қолдану жануарлардың құнды және жойылып бара жатқан түрлерінің генетикалық негізін сақтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: индукция, полиовуляция, синхрондау, аналық қой, эмбрион, инъекция, ұрықтандыру, трансплантация, арқарлар.

А. Р. Сансызбай, М. Умитжанов, Н. Ж. Бакиров, М.Б. Рысбаев

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ АРХАРОВ

Аннотация. Архары, обитающие на территории Республики Казахстан, занесены в Красную книгу и нуждаются в особой защите государства. Численность этих животных с каждым годом падает. В настоящее время принимаются срочные меры по сохранению существующих видов архаров во всем их генетическом многообразии. Одним из перспективных методов сохранения генофонда исчезающих видов диких животных является метод глубокого замораживания сперматозоидов и трансплантации эмбрионов.

Вид архар или горный баран включает в себя несколько достаточно хорошо изученных и отличающихся по внешним характеристикам подвидов:

- алтайский баран или *Ovis ammon ammon*;
- анатолийский муфлон или *Ovis ammon anatolica*;
- бухарский баран или *Ovis ammon bocharensis*;
- казахстанский аргали или *Ovis ammon collium*;
- ганьсуйский аргали или *Ovis ammon dalailamae*;
- тибетский баран горный или *Ovis ammon hodgsonii*;
- северокитайский баран горный или *Ovis ammon jubata*;
- тяньшанский баран горный или *Ovis ammon karelini*;
- аргали Козлова или *Ovis ammon kozlovi*;
- каратауский баран горный или *Ovis ammon nigrimontana*;
- кипрский баран или *Ovis ammon ophion*;
- баран горный Марко Поло или *Ovis ammon polii*;
- кызылқумский баран горный или *Ovis ammon severtzovi*;
- урмийский муфлон или *Ovis ammon urmiana*.

Сохранению биологического разнообразия во всем мире заслуженно уделяется большое внимание. Проблема ускоренного воспроизводства генетических ресурсов приобрела особую актуальность в настоящее время, когда Красная книга ежегодно становится объемнее, а окружающий нас мир – все беднее. Ежегодно планета теряет множество видов животных и растений. Поэтому изыскание возможностей сохранения, находящихся на грани исчезновения популяции диких животных имеет не только научный, но и большой практический интерес.

Теоретические основы сохранения редких и исчезающих видов диких животных Казахстана до сих пор не разработаны и еще недостаточно изучены. Применение биотехнологических приемов дают возможность сохранению генетической основы ценных и исчезающих видов животных.

Ключевые слова: индукция, полиовуляция, синхронизация, овцематка-реципиент, эмбрион, инъекция, осеменение, трансплантация, архары.

Information about authors:

Sansyzbay Abylay Rysbaevich, doctor of veterinary sciences, professor, corresponding member of the Republic of Kazakhstan, Research of the Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan; sansizbai-ar@mail.ru; <https://orid.org/0000-0001-8154-4672>;

Umitzhanov Mynbay, doctor of veterinary Sciences, associate Professor, Research of the Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan; m.umitzhanov@mail.ru; <https://orid.org/0000-0003-2734-2943>;

Bakirov Nurbol Jumakadyrov, veterinarian, Research of the Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan; nurbol979@mail.ru; <https://orid.org/0000-0002-8904-0572>;

Rysbayev Muratkhan Belderkhanovich, master of veterinary science, Research of the Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan; Rusmur2111@gmail.com; <https://orid.org/0000-0002-4075-6326>

REFERENCES

- [1] leblon. Animals of Kazakhstan, 2015. p. 1.
- [2] Vorobyov I. Beautiful and majestic artiodactyl Mountain sheep (argali, argali). 2018. p. 1.
- [3] Kovshar A. F. The problem of rare and endangered animal species in Kazakhstan. // The animal world of Kazakhstan and the problems of its protection. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1982. p. 99-101.
- [4] Bagirov V. A., Ernst L. K., Nasibov Sh. N. Biotechnological aspects of conservation and rational use of the gene pool of rare, unique and endangered animal species 6th International Scientific Conference "Modern achievements and problems of agricultural animal biotechnology". Dubrovitsy, 2006. p. 35-41.

Н. Ә. Әбдірахымов¹, С. Қалдыбаев¹, А. С. Сейлхан², Л. М. Мамбетова³, Д. Р. Күлмұханова²

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан;

³Шымкент университеті, Қазақстан.

E-mail: damira_1997kz@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ КАРБОНАТТЫ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ДЕГРАДАЦИЯЛАНҒАН ЖАЙЫЛЫМДАРЫН БАҒАЛАУ

Аннотация Мақалада Қазақстанның құрғақ даласының карбонатты қара-қоңыр топырақтарының деградацияланған жайылымдары сипатталып, оларға жан-жақты толық баға берілген. Физикалық (топырақтық) және биологиялық (өсімдік жамылғысы) көрсеткіштері келтірілген. Құрғақ дала аймақтары жайылымдарының геоақпараттық мониторингісі жасалған. ГАЖ технологиясы мәліметтері мен далалық зерттеулер нәтижелері арқылы құрғақ далалық жайылымдарының деградациялану дәрежесінің картографиялық моделі ұсынылған. Сонымен қатар, мақалада ең күрделі мәселелерді іс жүзінде шешу, жайылым аумағындағы табиғи жем-шөп ресурстарын сақтау және ұтымды пайдалану жөніндегі шараларды ғылыми негіздеуге және жасауға мүмкіндік берілетіндігі көрсетілген, бұл тұтастай ауылшаруашылық өндірісін нығайтуға және кеңейтуге ықпал етеді. Зерттеу нәтижелерін өндіріске енгізу мал шаруашылығын дамытуда жайылымдық жерлерді тиімді қолдану мен оларды қалпына келтіруде, жақсарту үшін үлкен негіз болып табылады.

Түйін сөздер: құрғақ дала, қара-қоңыр топырақтар, жайылым, деградация, физикалық және биологиялық индикаторлар, жерді қашықтықтан зондтау, геомәліметтік база, географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ).

Кіріспе. Әлемдегі жайылымдардың қазіргі жағдайы қанағаттанарлықсыз деп бағаланады. Күшті шөлейттену (өсімдіктер мен топырақтың деградациясы) Солтүстік Америкада-27%, Азияда-20% және Австралияда-65% құрайды. Қазақстан Республикасында табиғи жайылымдар 186,4 млн.га жерді алып жатыр. Жыл сайынғы маусымдарда қайта қалпына келетін жемшөп қорының қоректік құндылығы бойынша 23,0 миллион тоннадан асып жығылады. Мал жайылымдары Республиканың ұлттық қазынасы, барлық тарихи кезеңдердегі ел тіршілігінің негізі. Соңғы жылдары ауылдық елді мекендерге жақын жерде мал жайылымы проблемасы болды, сонымен бірге халық тығыз қоныстанған аудандарда, әсіресе елдің оңтүстік-шығыс бөлігінде табиғи жайылымдардың күрт сарқылуы орын алды. Статистикалық мәліметтерге сәйкес шөлденген және деградацияға ұшыраған жерлердің ауданы республика аумағының 15 % құрайды, 186,4 миллион гектар жайылымның ішінде күшті деградацияға ұшырағаны (тозғаны) 27,1 миллион гектарға жетті. Жайылымдық жерлердің тозуы жануарлардың шектеулі аумақта көп шоғырлануына, пайдаланылған учаскелердің маусымдық және айналу принциптерінің бұзылуына, жайылымдық жүктемелердің сақталмауына, пайдалану мерзіміне және т.б. байланысты [1].

Республикада жайылымдардың жай-күйі мен тиімді пайдаланылуын бақылайтын жүйе іс жүзінде жоқ. Мұндай жүйені дамыту фермер үшін жемшөп базасын пайдалану жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді және мал басы мен олардың өнімділігінің айтарлықтай өсуіне серпін береді [2,3,4].

Ғылымның техникалық және технологиялық деңгейінің қазіргі даму жағдайында ақпарат алу және жер бетінің жай күйі проблемалары республиканың кең аумағындағы жайылымдық экожүйелердің жай-күйі туралы толық ақпарат алуға мүмкіндік беретін қашықтықтан әдістерді қолдану арқылы шешіледі. Ауылшаруашылық жерлерін жедел және ауқымды бақылау әдісі ретінде ғарыштық зондтаудың бүгінгі таңда баламасы іс жүзінде жоқ.

Географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ) ауылшаруашылығымен айналысатын адамдарға шешім қабылдау сапасын жақсарту үшін кестелік және картографиялық ақпарат көздерін оңай біріктіруге және пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл жүйелер жемшөпті тұрақты басқару және жайылымдық ресурстарды интегралды басқару қағидаларын қолдануды көрсету үшін күшті серпін береді [5,6,7].

Жайылым ресурстарын тұрақты басқарудың ақпараттық жүйесін құру ғылыми және практикалық жағынан да өзекті болып табылады. Республиканың одан әрі экономикалық дамуы жағдайында аграрлық сектор және елдің азық-түлік қауіпсіздігі маңызды орын алады. Зерттеулер ең күрделі мәселелерді іс жүзінде шешу, жайылым аумағындағы табиғи жем-шөп ресурстарын сақтау және ұтымды пайдалану жөніндегі шараларды ғылыми негіздеуге және жасауға мүмкіндік береді, бұл тұтастай ауылшаруашылық өндірісін нығайтуға және кеңейтуге ықпал етеді [8,9].

Бұл іс-шара «Жайылымдық жерлердің тозу дәрежесін, жем-шөп құндылығын және топырақ жамылғысын зерттеу нәтижелері бойынша Қазақстанның әр түрлі аймақтарындағы деградацияланған жайылымдарды басқару мен қалпына келтірудің ақпараттық жүйесін құру» жобасының маңызды бөлігі болып табылады.

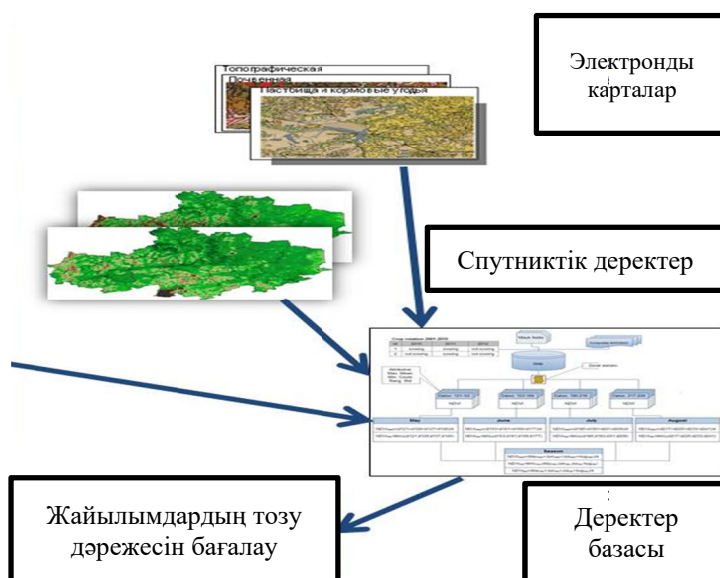
2019 жылы Республиканың шөлейт және құрғақ дала аймақтарында жайылымдық деградацияның әртүрлі деңгейлері бойынша цифрлы картографиялық материалдар дайындалды.

Бағдарламаның мақсаты жерді қашықтықтан зондтау, дала жұмыстары және деградацияның физикалық және биологиялық көрсеткіштерін пайдалана отырып, зерттеулердің нәтижелері бойынша шөлейт және құрғақ дала аймақтары жайылымдарының топырақ және өсімдік көрсеткіштерін анықтау, деградация дәрежесін бақылау және бағалау жүйесін құру және оларды қалпына келтіру.

Зерттеу нысаны мен әдістері. Далалық зерттеулер мен цифрлық технологиялардың мәліметтерін қолдана отырып, шөлейт және құрғақ дала аймақтары жайылымдарының деградациясы жөніндегі зерттеулер түбегейлі жаңа методологиялық және әдістемелік негізде жүргізілуі керек (сурет 1). Осы жоба барысында қолданылған ғылыми зерттеулердің әдістемесі, әдістері мен нысандары алдыңғы қатарлы ғылыми әзірлемелердің негізгі бағыттарына сәйкес келеді. Зерттеудің барлық кезеңдері алғаш рет деградацияға ұшыраған жайылым жерлердің жергілікті сипаттамаларына негізделген. Бұл жұмыста картографиялық әдіс деградацияланған жайылым ресурстарын көрсетудің жетекші әдісі болып табылады және жайылым жерлерін табиғи-ауылшаруашылық жүйелерінің басқа компоненттерімен өзара байланысын зерттеуді қамтиды. Қашықтан зондтау мәліметтерін шифрлау әдісіне көп көңіл бөлінеді, бұл оларда бұзылу процестерінің көрінісі бар сипаттамалық объектілерді дәл анықтау арқылы туындаған мәселелерді жылдам шешуге мүмкіндік береді; олардың мемлекетінің шекаралары мен сипаттамаларын белгілеу және нақтылау. Жайылым ресурстарын бағалау саласында сандық технологиялар мен далалық зерттеулердің қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану малдың өнімділігін арттыру, жерді тұрақты пайдалану және Республиканың азық-түлік қауіпсіздігі мәселелерін шешуге қажет жайылымдарды қалпына келтірудің жай-күйі мен мүмкіндіктерін шынайы бағалауға мүмкіндік береді.

Жайылым ресурстарын зерттеудің негізгі формаларының бірі-негізгі бағыттар бойынша әртүрлі зерттеу әдістерін қамтитын далалық экспедициялық зерттеу. Зерттеу процесінде мыналар пайдаланылды: жайылымдардың динамикалық жағдайын бағалау мен талдауға арналған географиялық әдіс; ауыл шаруашылығының дамуын, экологиялық жағдайын бағалау әдістері; интегралды және жеке индикаторлар бойынша жайылымдардың антропогендік бұзылуы; зертханалық талдау әдістері (топырақ және өсімдік); математикалық модельдеу және статикалық мәліметтерді зондтау математикалық өңдеу әдістері; аумақты функционалды дыбыстық әдістері; қоршаған ортаны шектеу және реттеу әдістері; жайылымдық деградацияның даму қаупін болжау және бағалау әдістері; жоба нәтижелерін көрсету және тарату әдісі және т.б.

Өсімдіктер қауымдастығының атауы	Қарашірік горизонтының қуатын анықтау
Түр құрамы	Топырақ горизонттарындағы қарашірік мөлшері
Ботаникалық құрамы	Топырақтағы алмасу катиондарының құрамын анықтау
Улы және жеуге жарамсыз өсімдіктер	Топырақтың механикалық құрамын анықтау
Проективтік жамылғы	Топырақтың Ph анықтау
Өнімділік	Топырақтың жылжымалы қоректік заттарын анықтау (NPK)
Жем сапасы	
Жайылымның болуы	
Биологиялық және топырақ индикаторлары бойынша көрсеткіштер	



1-сурет - Бағдарламаны іске асыру схемасы

Далалық зерттеулер әрбір базалық алаңда (спутниктік суреттерден таңдалған) физикалық (топырақтық) және биологиялық (өсімдік жамылғысы) индикаторлары бойынша жүргізілді. Деректер базалық учаскелерде жайылымның деградациясының 4 деңгейі бойынша алынды: 1 - әлсіз, 2 - орташа, 3 - күшті және 4 - тозу.

Биологиялық көрсеткіштерге арналған индикаторлар тізімі:

- өсімдіктер қауымдастығының атауы (фон);
- түрлердің құрамы ($1 \text{ м}^2 \times 4$) және өсімдіктердің ботаникалық құрамы (%);
- улы және желінбейтін өсімдік түрлері (дақылдың %),
- өсімдіктермен топырақтың біркелкі жабыны (%);
- жайылымның өнімділігі (табиғи ылғалдылықтағы т/га);
- азықтың сапасы (азық-түлік бірлігі);
- мал жаюдың болуы/болмауы.

Жоба биологиялық индикаторлардың цифрлық көрсеткіштерін көрсететін фондық қауымдастықтың геоботаникалық сипаттамасы мен антропогендік модификациясының нысанын құрастырды. Жайылым деградациясының әртүрлі деңгейіндегі өсімдік контурларының шекаралары арасындағы қашықтық өлшенді және бекітілді.

Биологиялық көрсеткішке байланысты ғылыми-зерттеу жұмыстары келесі бекітілген әдістемелік нұсқауларға сәйкес жүргізілді [10].

Физикалық (топырақ) көрсеткіш бойынша зерттеулер дәстүрлі әдістерге негізделген. Далалық зерттеу жұмыстарын жүргізу кезеңінде морфологиялық әдістермен жүргізілді. Топырақты зертханалық және аналитикалық зерттеу жалпы қабылданған әдістерге сәйкес жүргізілді. Топырақ картасы қашықтықтан зондтау үшін ГАЗ технологиясын қолдана отырып, карта жасау әдісімен құрастырылды. Топырақ индикаторларының келесі көрсеткіштері зерттелді:

- қарашірік горизонтының қуатын анықтау;
- қарашірік горизонтындағы қарашіріктің мөлшері
- алмасатын катиондардың мөлшері мен құрамын анықтау;
- топырақтың гранулометриялық құрамын анықтау;
- топырақ рН анықтау;
- жеңіл еритін тұздардың мөлшерін анықтау;
- топырақтың жылжымалы қоректік заттарын анықтау (N, P, K) [11-15].

Дала жұмыстарын жүргізу кезінде топырақтың толық профильді бөліктері салынды, олардың профильдері сипатталды және генетикалық горизонт бойынша топырақ үлгілері алынды. Әр түрлі деградация аймақтарында -0-10 см, 10-20 см және 20-30 см тереңдіктен топырақ үлгілері алынды. Топырақ анализі және қоректік заттардың құрамын бағалау тиісті сертификаттары бар арнайы мамандандырылған зертханаларда жүргізілді.

Шөлейт және құрғақ дала аймақтарында жайылымдардың деградациялану дәрежесін зерттеу үшін дала жұмыстары Шығыс Қазақстан, Павлодар, Қарағанды, Қостанай, Ақмола облыстарының базалық аудандарында өтетін маршрут бойымен жүргізілді.

1-кестеде әр түрлі деградация деңгейінде жайылымдық жерлердің деградациясын локализациялау шаралары көрсетілген.

Жерді қашықтықтан зондтау ЖҚЗ мәліметтері бойынша зерттеу. Қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолдана отырып, жайылымның деградациясын анықтау.

а) Кіріс мәліметтері. Жобаның ГАЖ зерттеу аймағындағы барлық қол жетімді картографиялық материалдарды тарта отырып және спутниктік деректерді өңдеу нәтижесінде алынған тақырыптық карталармен толықтырыла отырып жасалды.

Картографиялық материал. Растрлық мәліметтерге картографиялық материалдар мен ғарыштық кескіндер кіреді. Сонымен, мәліметтер базасына 1:200000, 1:100000 және 1:50000 масштабтарының топографиялық карталары енгізілді. Тақырыптық карталар: топырақ картасы, гидрогеологиялық, жемшөп алқаптарының картасы. Негіз ретінде 1:1 000 000 масштабтағы жемшөп алқаптарының картасы пайдаланылды.

1-кесте - Жайылымдардың деградациясын локализациялау (оқшаулау) шаралары

Жайылым деградациясының деңгейі	Жайылым деградациясымен күресу шаралары
I - деградация деңгейі	Жайылымның 3 маусымдық, үш жылдық ауысымын қолдану. Жүктеме-есептік. Өршіту (стравливания) коэффициенті 65 % дейін. Жайылымды пайдалану - маусымда бір рет.
II - деградация деңгейі	Жайылымның 3 маусымдық, үш жылдық ауысымын қолдану. Жүктеме есептелгеннен 10 % төмен. Өршіту(стравливания) коэффициенті – 60 % дейін. Жайылымды пайдалану - маусымда бір рет. Кейбір учаскелерде 1-2 жыл демалу мүмкін.
III - деградация деңгейі	Жайылымның 3 маусымдық, төрт жылдық ауысымын қолдану. Жүктеме есептелгеннен 20 % төмен. Өршіту коэффициенті 60 % дейін. Жайылымды пайдалану - маусымына 1 рет. Беткі қабатта жақсарту жұмыстары жүргізілуі мүмкін.
IV - деградация деңгейі (тозған)	Мұндай жайылымдарды ауылшаруашылық алқаптардан уақытша шығару және қорғау (ҚР Жер кодексінің 96-бабы). Түбегейлі жақсарту жүргізілуі мүмкін.

Өсімдік жамылғысының негізін нақтылау үшін геоботаникалық карта қолданылды. Орташа ажыратымдылықтағы ғарыштық суреттерді дешифрлау кезінде практикалық қолдануға ұсақ масштабты геоботаникалық карталар қолайлы болып табылады. Демонстрациялық учаскелердің аумағы ірі массивті жемшөп алқаптарының карталарымен жабылуы керек. Барлық деректер бір географиялық проекцияға сәйкестендіріледі.

Жерді қашықтықтан зондтау деректері. Ғарыштық суреттер каталогқа сәйкес вегетация кезеңіне сай келеді. Орташа рұқсаттағы жерсеріктерден алынған мәліметтер (Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA) - жерсеріктік зерттеу мақсатында (деградация дәрежесін анықтау және көпбұрыштарды егжей-тегжейлі жіктеуді жүргізу, содан кейін жер мен ғарыш туралы ақпаратты тексеру).

Векторлық мәліметтер: Тақырыптық қабаттарда қажетті атрибуттық ақпараты бар тақырыптық карталарды цифрландыру туралы мәліметтер бар. Дала зерттеулерінің деректері GPS қабылдағыштан көпбұрышты нысандар түрінде енгізілді және далалық күнделіктер мен бланкті атрибуттық ақпараттармен жаңартылды.

в) Жерді қашықтықтан зондау әдістері: Топырақтың деградациялану ошақтарын анықтау және бағалау үшін спутниктік суреттерді өңдеу әдістемесі.

Есептеу әдісі топырақтың деградациясын бағалауға арналған екі спектралды индексті (LDI-NDVI, LDI-TCW) қолдануға негізделген. Қазақстандық жайылымдар жағдайында бұл индекстер жоғары ақпараттық мазмұны бойынша айтарлықтай ерекшеленбейді. Олардың негізінде жасалынған спутниктік суреттерге негізделген деградация ошақтарын есептеу әдісі өсімдік жамылғысының табиғаты мен динамикасы (NDVI арқылы), жердің ылғалдылығы (TCW), жерсеріктік бейненің қызыл каналындағы беттің жарықтылығы сияқты параметрлерді ескереді, мұнда ашық топырақтар ең жоғары жарықтықтағы сипаттамаларға ие.

Есептеудің осы әдісін әртүрлі аумақтарда зерттеу Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA спутниктік деректерінде суреттің уақытына немесе жылына қарамастан кескіндерде анықталатын топырақ жамылғысы үнемі тозған жерлерді анықтайтын индекс мәндерінің белгілі бір ауқымы бар екенін көрсетеді. Сонымен қатар, топырақ жамылғысының маусымдық өзгерістері сипатталатын, мысалы, уақытша су объектілерінің жағалауы мен табанының кебуі сипатталатын бірқатар көрсеткіштер анықталды.

Топырақ-өсімдік жамылғысының деградациясы-өсімдіктер биомассасының және жалпы біркелкі жамылғының азаюы, топырақ жамылғысының тықырлануы табиғи немесе антропогендік факторлардың әсерінен болады.

Жер бетінің негізгі кластарын бөлектеу үшін спутниктік суреттерді өңдеу әдістемесі: Деградацияны анықтау үшін осы сыныптың көрінетін және инфрақызыл спектрлерінің минималды және максималды сіңімділігі бар толқын ұзындығын ескере отырып жасалған арнайы спектрлік жарықтылық көрсеткіштері қолданылады. Есептеу үшін пайдаланылатын негізгі спутниктік көрсеткіштер:

- NDVI (нормаланған әртүрлі өсімдіктер индексі)
- SAVI (топыраққа байланысты түзетілген вегетативті индекс)
- BareSoilIndex (тықырланған топырақ индексі)
- SalinityIndex (тұздылық индексі)
- Top-SoilGrainSizeIndex (Кұм фракциясының индексі)

Жоғарыда аталған индекстерді ескере отырып, беткі қабаттың келесі түрлері бөлінеді:

- өсімдік жамылғысы тығыз, сирек, орташа, төмен, суға жақын, қамыс;
- топырақтар (балшықты, құмды, тақырлар және сортаң топырақтар);
- тықырланған топырақтар (әлсіз, орташа, күшті);
- су, батпақтар, таяздар.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Жалғызтал зерттеу нүктесі Қостанай облысының Арқалық ауданының аумағында. Аймақ – құрғақ далалы. Жер бедері - жазық. Ландшафттың аспектісі – ашық жасыл.

Қостанай облысы, Арқалық ауданындағы Бала-Терісаққан өзенінің сол жағалауындағы террасада қазылды (25.05.2019). Кесіндінің координаттары 49°59.108', 067°14.057'. Абсолюттік белгі-354 м. Жер аздап тықырланған жайылымдық. Табиғи өсімдіктері түймешетен, селеу шөптер, бетеге, таңқонақ, қияқ пен жусан. Біркелкі жабыны 80-85%. Топырақтың бетінде ұсақ жарықтар бар. Төменде карбонатты қара-қоңыр топырақ кескінінің морфологиялық және генетикалық горизонттарының сипаттамасы келтірілген (2-сурет).

А 0-12 см, Қоңыр (7,5 YR 5/4), жоғарғы 5 см шымданған, сәл ылғалды, кесекті-ұнтақталған, ұсақ кеуекті, орташа тығыздалған, ұсақ тамырлармен тесілген, бірең-сараң ұсақ қиыршық тасты, ортақұмбалшықты, HCl-дан қатты қайнайды, түсі бойынша біртіндеп келесі қабатқа ауысады;

В₁ 12-22 см, Қоңыр (7,5 YR 5/4), сәл ылғалды, тығыздалған, кесекті-жұмырлы-ұнтақты, ұсақ кеуекті, ортақұмбалшықты, ұсақ тамырлармен тесілген, сирек қиыршық тастар, көрінетін карбонаттар, HCl-да қатты қайнайды, түсі бойынша біртіндеп келесі қабатқа ауысады;

В₂ 22-46 см, Қоңыр (7,5 YR 5/4), сәл ылғалды, өте тығыз, жұмырлы, кей жерлерде өте ұсақ қиыршық тасты $d = 2-5$ мм, құмбалшықты (орташадан ауырға дейін), майда кеуекті, ұсақ тамыршалы, түсі бойынша келесі қабатқа ауысуы айқын;

С 46-65 см, Қоңыр (7,5 YR 5/4), біркелкі боялмаған, сәл ылғалды, өте тығыз, кейбір жерлерде ірі құмды ұсақ қиыршық тастармен, ұсақ тесіктер, балшықты, біртұтас ұсақ тамырлы, тұз қышқылынан қатты қайнайды.



2-сурет - Карбонатты қара-қоңыр топырақтың кескіні



Жабынды қабаттың кескінінің генетикалық горизонттарының морфологиялық белгілерінің көрсеткіштерінен және Аркалық ауданының Жалғызтал жайылым алқабының қара-қоңыр топырағының құрамы мен қасиеттерінің индикаторлық көрсеткіштерінен көретіміз, жайылымдардың деградациясы тұтастай алғанда, топырақтың құнарлылығын төмендетеді деген қорытындыға келдік. Алайда, учаскенің біркелкі емес топырақ жамылғысы жағдайында жайылымдардың деградациялануының өсу деңгейіне әсері топырақ индикаторлары мәндерінде жеткілікті түрде көрсетілмейді. Біздің жағдайда ол елді мекенге жақын орналасқан Бала-Терісаққан өзені аңғарының террасасындағы, күшті деградацияланған жайылымдардың орнында пайда болады. Жайылымның өсімдік жамылғысының күшті деградациясының деңгейіне қарамастан, бұл учаскенің топырағы орташа және әлсіз деградацияланғаннан (қарашірік қабаты сәйкесінше 21 және 22 см құрайды) қарағанда өте күштірек қарашірік қабаты бар (27 см). Топырақтың жоғарғы қабатындағы қарашіріктің құрамы жоғарыдағы заңдылықтарға сәйкес келеді. Жайылым учаскесінің топырақтары гранулометриялық құрамы бойынша балшықты болып табылады және оған деградация дәрежесінің әсері аз мөлшерде болса да, беткі қабатының аз мөлшерде шанды-тозанды фракцияның төмендеуімен көрінеді. Топырақ сортаңданбаған, кебірленбеген аздап сілтілі реакцияға ие және қол жетімді азотпен аз қамтамасыз етілген, деградация дәрежесінің олардың көрсеткіштеріне әсері көрінбейді (2-кесте).

Биологиялық индикаторларды зерттеудегі эксперименттік деректер бұл учаскенің ешқандай тозбағандығын көрсетті. Топырақтың өсімдіктермен біркелкі жамылғысы күшті деградацияда 50-55% құрайды, орташа деградацияда 75-80% және әлсіз деградацияда - 86%. Сонымен қатар, өсімдіктер қауымдастығында деградация дәрежесіне байланысты доминанттардың өзгеруі байқалады. Мәселен, егер өсімдіктер жамылғысы күшті деградацияда жусан мен бетеге жалпы массаның 55 және 30%-ын алса, онда әлсіз деградацияда жусанның орнына селеу шөп пайда болады, ол жалпы массаның 50% құрайды. Жайылым массасының өнімділігі: күшті деградация контуры бойынша - 5,5 ц/га, орташада - 14,0 ц/га және әлсізде - 17,5 ц/га (3-кесте).

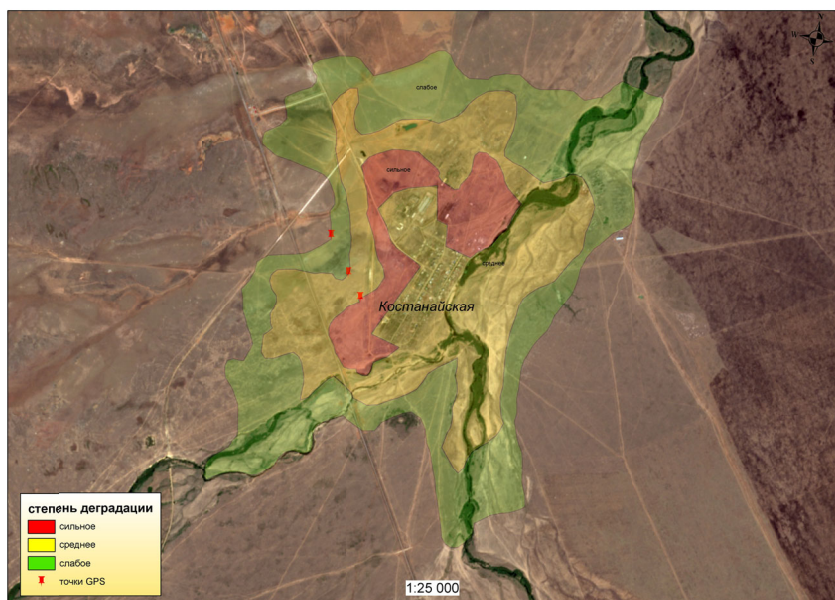
2-кесте - Қостанай облысы, Арқалық ауданы, Жалғызтал ауылының деградацияланған жайылымдарының топырақ индикаторларының көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Тереңдігі, см	Деградация дәрежесі				
		IV-дәреже өте тозған	III –дәреже күшті	II –дәреже орташа	I -дәреже әлсіз (фон)	
Қарашірік қабатының қуаттылығы (A+B ₁), см		-	27	21	22	
Қарашірік мөлшері, %	0-10		4,65	2,18	2,36	
	10-20	-	2,33	1,34	1,82	
	20-30		1,60	1,56	1,78	
Сіңірілген негіздер жинағы (100г топырақтағы мг-экв) және Na мөлшері (% жиынтығы)	0-10		29,81; 4	26,51; 3	28,62; 3	
	10-20	-	28,52; 3	27,70; 3	27,61; 4	
	20-30		25,81; 4	30,16; 4	30,00; 4	
Физикалық балшық пен шаңның мөлшері (%)	0-10		36,9; 62,7	38,0; 64,7	38,8; 65,6	
	10-20	-	37,6; 72,0	38,1; 71,1	37,2; 72,3	
	20-30		36,5; 73,0	35,4; 72,0	34,7; 71,8	
Жеңіл еритін тұздардың мөлшері (%)	0-10		0,092	0,085	0,080	
	10-20	-	0,100	0,098	0,094	
	20-30		0,157	0,151	0,140	
Су суспензиясының рН	0-10		8,0	7,9	7,9	
	10-20	-	8,0	8,0	8,0	
	20-30		8,1	8,0	8,0	
Жылжымалы қоректік элементтердің мөлшері (кг топырақтағы мг)	N _{гидр.}	0-10		33,6	33,6	39,2
		10-20	-	36,4	36,4	36,4
		20-30		36,4	30,8	28,0
	P ₂ O ₅	0-10		66	10	5
		10-20	-	24	3	3
		20-30		20	3	3

3-кесте - Қостанай облысы, Арқалық ауданы, Жалғызтал ауылының деградацияланған жайылымдарының биологиялық индикаторларының көрсеткіштері

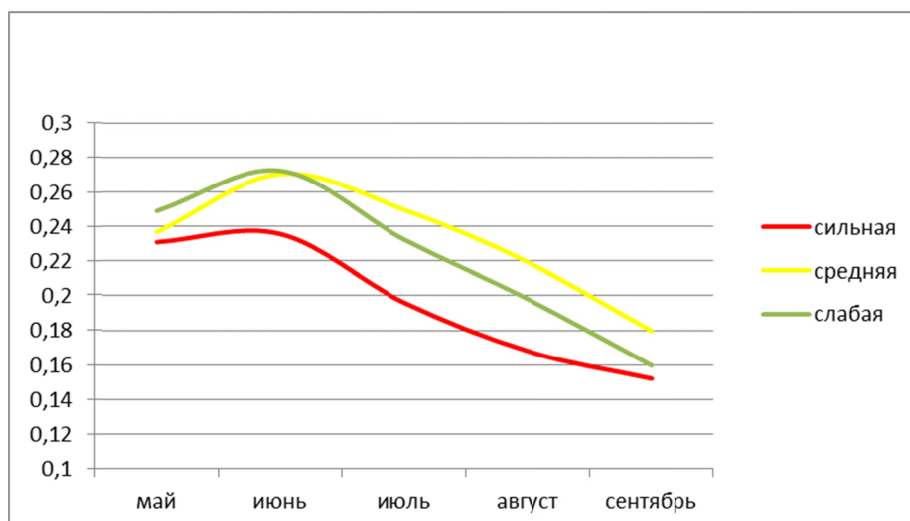
Көрсеткіштері	Деградациялану дәрежесі			
	IV-дәрежесі өте тозған	III –дәрежесі күшті	II –дәрежесі орташа	I -дәрежесі әлсіз (фон)
Біркелкі жабын, %	-	50-55%	75-80%	86%
Өсімдіктер қауымдастығының атауы	-	бетегелі-жусанды-қиякөленді	бидайықты-жусанды-алуаншөпті	бетегелі- селеу шөпті - алуаншөпті
Түрлік құрамы, доминантты өсімдік түрлері	-	бетеге, жусан, қияк, қиякөлен, түймешетен, қоңырбас, кермек, арамшытыр, мыңжапырақ	бидайық, жусан, әрем,мыңжапырақ,төскей,бақбақ алуаншөпті	бетеге, селеу шөп, таңқонақ, қияк, жусан, рем, қиякөлен, мыңжапырақ, алуаншөп
Ботаникалық құрамы, %	-	бетеге – 55%, жусан – 30%, қияк – 10%, қиякөлен– 5%	бидайық – 50%, жусан – 40%, алуаншөп – 10%	селеу шөп – 50%, бетеге – 40%, алуаншөп – 10%
Улы және желінбейтін өсімдіктердің түрлері	-	-	-	-
Жайылым азығының өнімділігі, ц/га	-	5,5	14,0	17,5
Мал жайылуудың дәрежесі	-	күшті	орташа	әлсіз
Деградациялану дәрежесі бойынша жайылымдардың фотосуреттері	-			

КА Landsat 8 және Modis Terra ғарыш аппараттарынан алынған жер бетінің ақпараттары мен мәліметтері негізінде топырақ-өсімдік жамылғысының деградациясының үш түрі үшін Жалғызтал полигонының карта-сызбалары салынды (11-сурет). Контурлардың шекараларының басталуының координаттарын келтіреміз: күшті деградация кезінде- N49°58'43.3; E067°14'57.3; орташа деградациялануда-N49°58'49.8; E067°14'26.0 және әлсіз деградациялану кезінде - N49°58'55.4; E067°14'17.5 (3-сурет).



3-сурет - Жалғызтал зерттеу нүктесі контурларының орналасуы: күшті деградациялану жағдайында; орташа деградациялану және әлсіз деградациялану жағдайында

2019 жылдың вегетациялық кезеңі үшін Жалғызтал полигонында деградация дәрежесін егжей-тегжейлі зерттеу үшін әр контур бойынша NDVI вегетациялық индексінің мәндерінің графигі салынды (4-сурет).



4-сурет - Landsat 8 ғарыштық суреттері негізінде 5-нүктенің NDVI вегетациялық индексінің мәні, 2019 жылдың мамыр-қыркүйек айлары

Зерттеу кезінде NDVI вегетациялық индексінің мәні 0,23-0,25 диапазонында болды және маусымның екінші он күндігіне дейін сәйкесінше 0,24-0,27 дейін өсті. Содан кейін 0,18-0,20 дейін

төмендеді. Сонымен қатар әлсіз деградациясы бар контурдың орташа категорияға ауысуы атап өтілді. Жалпы, полигон қалыпты деградациямен сипатталады.

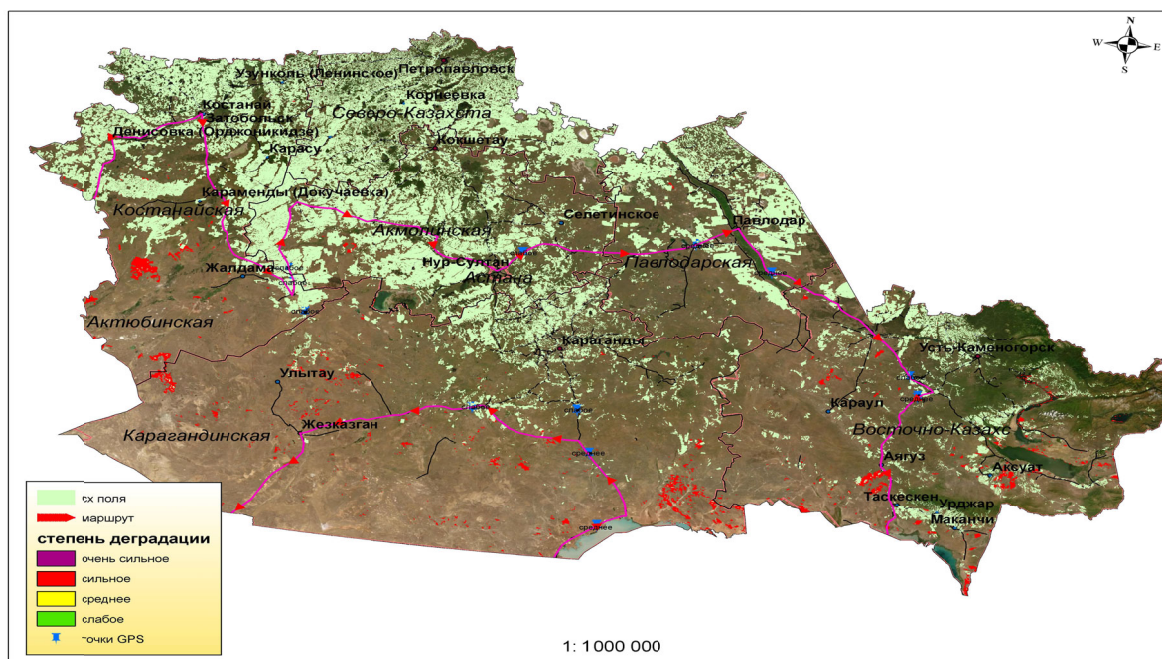
Шөлейт және құрғақ даланың зерттелген аймағындағы өсімдіктердің индикаторларының талдауы төменде келтірілген:

1) Жайылымның тозуының айқын белгілері жоқ. Тозған учаскелердегі (деградацияның IV дәрежесі) деградацияның III сатысындағы индикаторлармен (күшті деградация) бірдей.

2) Шөлейт және құрғақ дала аймақтарының зерттелген жайылымдық учаскелері деградациясының барлық жағдайларында анықталғаны:

- жайылымдық өсімдіктердің модификациясы (нашарлау бағытына қарай өзгеруі), деградацияның III сатысындағы аймаққа қарағанда, жайылымның фондық түрі мүлдем өзгеше;
- фондық жайылымдықтың жайылым азығының өнімділігі 5 және оданда жоғары ц/га-ға күшті деградацияланған учаскенің өнімділігінен ерекшеленеді.

Алынған мәліметтерден жайылымның деградациясы әлсіз учаскеде азықтың қоректік құндылығы деградация дәрежесі күшті учаскеге қарағанда жоғары болатындығын көруге болады, бұл табиғи жағдай. Есеп беру жылының (2019 жыл) ерекшелігі-салыстырмалы түрде жайылымдардың өнімділігінің төмендігінде, ол топырақтың жеткілікті мөлшеріндегі ылғалдылық жағдайында ауа мен топырақ температурасының жеткіліксіз болғандығымен анықталады. Жер бетіндегі зерттеулер мен орташа және төмен рұқсатты спутниктік түсірілім деректері негізінде құрылған мәліметтер базасында Қазақстанның шөлейт және құрғақ дала аймақтарының жайылымдық деградациясының картасы 1:1 000 000 құрастырылды (5-сурет), бұл карта бүкіл ҚР территориясының жайылымдық деградация картасын жасауға негіз болып табылады.



5-сурет - 2019 жылдың күзгі кезеңі бойынша ҚР кейбір шөлейт және құрғақ дала аймақтарының деградациялану дәрежесінің картасы

Зерттеу нәтижелерін жалпылау барысында Республиканың шөлейт және құрғақ дала аймақтары елді мекендерінің жайылымдық жерлерін мониторингілеуде олардың іс жүзінде барлығының деградацияланғандығын көрсетті. Сонымен қатар, жайылымдардың деградациялану деңгейі елді мекендерге жақындаған сайын арта түседі, бұл табиғи құбылыс, өйткені ауыл тұрғындары жағдайларына байланысты, алыс жайылымдарды пайдалана алмайды. Сондықтан, іргелес жатқан жерлердегі жайылымға жүктеме өте жоғары, өйткені олар арқылы ауыл тұрғындарының барлық малы елді мекендерден 5 шақырымдай жерде жайылып жүреді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижелері келесідей қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

1. Республикамыздың шөлейт және құрғақ дала жайылымдары жағдайларын анықтаудың жербеттік және ғарыштық әдістері мен бағдарламасы әзірленді. Мұндай әдісті өндіріске енгізу, жайылымдардың мал азықтық қорларының жағдайларын анықтауға және олардың өзгеруін жедел ескере отырып оларды тиімді қолдану, демалыс беру және жақсартудың объективті және уақытылы шараларын қабылдауға жағдайлар жасайды.

2. Құрғақ дала аймағының жайылымдарының топырақ және өсімдік жамылғылары туралы алынған мәліметтер: нақтылы бір территория жайылымдарының деградацияланған дәрежесін анықтауға; олардың деградациялануының одан ары қарай ұлғайып кетпеуі үшін әзірленген адаптивті технологияларды қолдану арқылы оларды қайта қалпына келтіру және жақсартуға қол жеткізеді.

3. Шөлейт және құрғақ дала аймақтары жайылымдарының мәліметтер базасына төмендегідей көрсеткіштер кіргізілген: физикалық индикаторы бойынша-топырақтың типі және типшесі, топырақ кескінінің морфологиясы, қарашірік қабатының қалыңдығы, гранулометриялық құрамы, суда еритін тұздардағы қарашірік мөлшері, 0-30см қабаттағы сіңірілген натрий, биологиялық индикатор бойынша-біркелкі жабын, түрлік ботаникалық құрамы және жайылымның малазықтық өнімділігі.

4. Ауа мен топырақ температураларының төмен болуынан көктемде топырақ ылғалдылығының жоғары болуы салдарынан жайылымдардың өнімділігінің төмен болуы.

5. Жербеті зерттеулер мен рұқсаттығы орташа және төмен ғарыштық мәліметтер негізінде жайылымдардың деградациялануының карта-схемасы жасалды және олар деградациялану дәрежесіне байланысты контурларға бөлінді.

6. Әрбір полигонның деградациялану контурлары бойынша NDVI вегетациялық индексіне талдау жасалды.

7. Қазақстанның шөлейт және құрғақ дала жайылымдарының деградациялану дәрежесінің М 1:1000000 карталары құрастырылды, олар жайылым деградациясының М 1000000 сандық картасын 2020 жылдың күнтізбелік жоспарына сәйкес жасауға негіз болып табылады.

Н. Ә. Әбдірахымов¹, С. Қалдыбаев¹,
А. С. Сейлхан², Л. М. Мамбетова³, Д. Р. Күлмұханова²

¹ Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан;

² Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан;

³Шымкентский Университет, Шымкент, Казахстан

ОЦЕНКА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩ КАРБОНАТНЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СУХОЙ СТЕПИ КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье рассмотрены деградированные пастбища карбонатных каштановых почв сухой степи Казахстана и дана их подробная оценка. Приведены физические (почвенные), биологические (растительные) показатели и геоинформационный мониторинг пастбищ сухой степи на основе спутниковых данных среднего и низкого разрешения. На основе результатов ГИС-технологий и полевых исследований представлена картографическая модель степени деградации пастбищ сухой степи. В статье также указаны возможности научно обоснованные и разработанные меры по практическому решению наиболее сложных задач сохранения и рационального использования природных кормовых ресурсов пастбищных территории, что будет способствовать укреплению и расширению сельскохозяйственного производства в целом. Внедрение результатов исследования в производство – это незаменимая основа для эффективного использования пастбищ, их восстановления и улучшения в целях развития животноводства в стране.

Ключевые слова: сухая степь, карбонатно каштановая почва, пастбища, деградация, физические и биологические индикаторы, дистанционное зондирование, база геоданных, географические информационные системы (ГИС).

N. A. Abdirakhymov¹, S. Kaldybaev¹, A. S. Seilkhan², L. M. Mambetova³, D. R. Kulmukhanova²

¹Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan;

²Abai Kazakh national pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

³Shymkent University, Shymkent, Kazakhstan

ASSESSMENT OF DEGRADED PASTURES OF CARBONATE CHESTNUT SOILS OF THE DRY STEPPE OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article examines the degraded pastures of carbonate chestnut soils of the dry steppe of Kazakhstan and gives their detailed assessment. Physical (soil), biological (plant) indicators and geoinformation monitoring of dry steppe pastures based on satellite data of medium and low resolution are presented. Based on the results of GIS technologies and field studies, a cartographic model of the degree of degradation of dry steppe pastures is presented. The article also indicates the possibilities of scientifically grounded and developed measures for the practical solution of the most difficult problems of conservation and rational use of natural forage resources of pasture territories, which will contribute to the strengthening and expansion of agricultural production in general. The introduction of research results into production is an irreplaceable basis for the effective use of pastures, their restoration and improvement in the development of animal husbandry in the country.

Key words: dry steppe, light chestnut soil, pastures, degradation, physical and biological indicators, remote sensing, geodatabase, geographic information systems (GIS).

Information about authors:

Abdrakhimov Niet Abdrakhimovich, 3rd year doctoral student of the specialty "Soil Science and Agrochemistry", tel. 87073439262. email: boss.niet85@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4602-270X>;

Kaldybaev Sagynbai, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Director of the Research Institute of Agro-Innovation and Ecology, tel. 87017663335. email: Sagynbay@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2821-3684>;

Seilkhan Ainur Seilkhanovna, candidate of medical sciences, doctoral student of the department "Geography, tourism and ecology" tel. 87078662220. E-mail: ainura_seilkhan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3252-0049>;

Mambetova Lyazzat Maratovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry and Biology, tel. 87009579015 lazza.2019@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5497-4300>;

Kulmukhanova Damira Rustemovna, senior specialist of the educational program "Geography, environment and services" tel. 87473316174 e-mail: damira_1997kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8802-0887>

ӘДЕБИЕТ

[1] Summary analytical report on the state and use of the lands of the Republic of Kazakhstan//Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan on Land Management. Astana, 2017. 180 p.

[2] Shamsutdinov S. Sh., Rakhmilevich Shimon, Lazarevich Natali, Khamidov A. A. Scientific bases and methods of restoration of productivity of degraded arid pastures. Feed production. 2009. No. 1. C. 11-17.

[3] Amenov M. Sh. Geoeological monitoring of the territory of Kazakhstan in the interests of sustainable development //Bulletin of the Treasury. Biological series. Almaty, 2014. p. 4-12.

[4] Medeu A. R., Pidea R. V. Methodological framework for environmental assessment and mapping //Questions of geography and geocology. Almaty, 2012. 24 p.

[5] Seilkhan A. C., A. Abulgaziev, A. A. Taldybay, B. M. Usenov, R. A. Arynova. Almaty oplysende giyimde me subindicate floral army me international nngg// Sin atinlay Memleketтик Universiteti habercisi. Biology serialy.- Families, №1(85)2019. 276-280 b.

[6] Seilkhan A. C., Mirzadinov R. A. Processes of restoration of vegetation cover of pastures of Kurtinsky rural district of Almaty region//Bulletin of the Treasury. A series of environmental. №4 (53).2017.75-86 c.

[7] Seilkhan A. S., Saibulatova V. B., Atraybayeva R. N., Beisenbayeva M. E., Zhumagul M. Zh. // Ecological monitoring of pastures of Kurti rural district of Almaty region // Karagandy universitet habercisi. "Biology. Medicine. Geography " seriyasy No. 3 (95)/2019.80-89b.

[8] Seilkhan A.S., Mirzadinov R.À., Aksoy A., Abulgaziyev A. and Kanat G. // Assessment of recovery of medicinal plants of the Kurtidistrict of the Almaty region. Eco. Env. & Cons. 24 (4) : 2018; pp. (1651-1656) Copyright@ EM International.

[9] Seilkhan A. S., Mirzadinov R. A., Mirzadinov I. A. Degradation of lands in Central Asia // Bolgarya. 2016. P. 195.

[10] Instructions and methods for conducting a botanical and forage survey of hay and pasture lands on the territory of Kazakhstan. Alma-Ata, 1969. 219 p.

[11] Methods of experiments on hayfields and pastures. Part 1, 2. M.: VIC ,1971. 297 p.

[12] Methodology of field experience. M.: Kolos, 1979. 419 p.

[13] Methodology for determining the state of pastures. University of California. United States, 1997. 97 p.

[14] Zhambakin Zh. A. Pastures of Kazakhstan. Almaty: Kainar, 1995. 32 p.

[15] Tazabekov T. Practicum on soil science. Almaty, 2006. 186 p.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 87 – 93

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.34>**N. S. Faiz,¹ M. I. Satayev¹, A. A. Berdaliyeva²,
A. M. Azimov¹, Sh. K. Shapalov¹, O. Ya. Nikonov³**¹Non-profit JSC «M.Auezov South Kazakhstan University», Shymkent, Kazakhstan;²JSC «South Kazakhstan Medical Academy», Shymkent, Kazakhstan;³Kharkiv National automobile and highway university, Kharkiv, Ukraine;E-mail: nursultan_90faiz@mail.ru, maratsatayev@mail.ru, aydin_01@mail.ru, azimov-78@mail.ru,
shermahan_1984@mail.ru, nikonov.oj@gmail.com**THE ROLE GIS IN THE ASSESMENT OF ELECTROMAGNETIC
RADIATION ON THE EXAMPLE OF A RESIDENTAL AREA**

Abstract. Today, one of the important tasks that is set before environmental monitoring is to continuously obtain the necessary data on the state of the environment through the use of remote sensing techniques. It should be noted that remote sensing (hereinafter – RS) is used in the technogenic environment of mankind, which directly creates unfavorable conditions, increasing the statistics of the origin of various types of carcinogenic risks.

The growing consumption of electric energy leads to the construction and commissioning of new energy facilities, as well as to the construction of high-voltage power lines in the residential environment. An important task in this direction is the establishment of sanitary protection zones, taking into account environmental restrictions, which is aimed at reducing social tension among the population located in the zone of active exposure to the electromagnetic field. Given that low-frequency energy objects, like other man-made objects, are characterized by dynamic characteristics and require constant monitoring of the course of changes in continuous processes, which directly affects the change in the intensity of the electromagnetic field. In turn, the modern information platform allows you to simultaneously conduct environmental surveys to identify carcinogenic risks in the selected area at a specific time by entering the necessary data, which are the main factors in setting the maximum permissible conditions.

The development of digital maps based on Arc GIS application programs has a simulation characteristic and allows you to visually assess the dynamics of environmental changes with different variations.

Key words: environmental monitoring, modern information platforms, inversely weighted distance interpolation method, control point, digital maps of the area.

Introduction. The article [1,2] noted the importance of conducting an environmental survey around high-and ultra-high-voltage power lines, which are potentially dangerous, and low-frequency objects in an anthropogenic environment. The level of change in the intensity of the electric and magnetic fields is continuously dynamic, which requires constant monitoring of the course of perturbed events. Therefore, when conducting environmental monitoring, it is necessary to be guided by methods and means from which it is possible to extract reliable and accurate data on certain technogenic objects, in our case, energy objects that directly affect the ecological system [3, 4]. There are a number of methods of environmental monitoring to obtain reliable results about the state of the environment, which are influenced by the intensity of the distribution of the electric and magnetic fields. One of these methods is the method of mathematical modeling or the method of data visualization through the use of new generation information technologies [2, 4, 5, 6, 7, 8].

The geoinformation system (hereinafter - GIS) is a powerful information platform that allows you to develop digital maps of various topologies, graphically visualize spatial geodata and obtain additional necessary data about the objects under study.

ESRI ARCGIS Pro (Arc View) is one of the modern software products for the application of environmental survey analysis. This product of the ARCGIS product line has the following functionality:

- creating interactive maps and preparing them for printing;
- using ready-made templates when creating maps; - embedding of issued maps in other documents and applications;

- interaction with the map using the tools for moving and zooming, hot links, hyperlinks, and object identification;
- create models and scripts that describe workflows to automate the creation, visualization, and analysis of data;
- read, import, and manage a large number of data formats, including third-party GIS formats, CAD drawings, remote sensing data, metadata, and multimedia;
- implementation of spatial data analysis.

When creating a digital map of an area and defining additional spatial data, the ARCGIS Spatial Analyst module was selected as an additional module. The additional ARCGIS Spatial Analyst module has the following functionality:

- additional tools for working with raster data;
- spatial modeling;
- raster and vector algebra (Map Algebra)

The purpose of this study was the development of digital maps by using geoinformation technology, which in turn made it possible to visually assess the impact of the intensity of the distribution of the electromagnetic field on the living environment. As a result, reliable results were obtained, which clearly showed that the main factor in clarifying the sanitary protection zone is the daily and seasonal distribution of electrical loads, the ambient temperature, which directly affects the increase in the level of electric field strength. In turn, the expansion of the zone leads to an increase in the number of infected foci of electromagnetic radiation. Therefore, continuously obtain the necessary data on the state of the environment to allow an objective assessment of the state of the environment that is generated by low-frequency energy facilities and solves specific issues from the point of view of environmental restrictions in the construction and commissioning of new energy facilities on the example of specific residential areas.

Materials and methods of research. When conducting environmental monitoring on the basis of the ESRI Arc GIS Pro geoinformation system (Arc View), the objects under study were taken high-voltage 220 kV power lines located in the Kazygurt microdistrict and residential buildings located in the electromagnetic radiation zone. This area is densely populated, on average, about 50 000 thousand people live in this area. The neighborhood also has schools, kindergartens, and other administrative buildings that increase the pockets of carcinogenic risk generated by low-frequency energy facilities [2,3,5,8,9,10].

Statistics that describe the effects of the characteristic distribution zones of the electric and magnetic fields on the environment are constructed using the buffer of the distribution of the electric and magnetic fields.

To construct the buffer, the inverse weighted distance interpolation (IDW) method was used with an interval of 10 m.

The Inverse Distance Weighting (IDW) method is a deterministic algorithm based on the assumption that the values at the nearest points have a stronger influence on the predicted value than the values at the points that are located further away [7].

The interpolation is based on known values from the vicinity of the given point. It is assumed that each point with a known value has a local influence that decreases with distance. Points located closer to the estimated point are assigned a greater weight than those located further away:

$$z(s_0) = \sum_{i=1}^m \omega_i z(s_i) = \frac{\sum_{i=1}^m z(s_i) d_{0i}^{-p}}{\sum_{j=1}^m d_{0j}^{-p}} \quad (1)$$

where: $z(s_0)$ is the estimated value of a point in some locations s_0 , $z(s_1)$, $z(s_2)$,..... $z(s_n)$ is the value of reference points.

The weights are proportional to the inverse distances (between the data point and the interpolated location), raised to the power of p .

The weights are proportional to the inverse distances (between the data point and the interpolated location) raised to the power of p . As a result, as the distance increases, the weight will rapidly decrease.

The degree of weight reduction depends on the p value. If $p = 0$, there is no decrease with the distance increase, and since all the weights of λ_i are the same, the predicted value will be the average for all the values of the fragment being searched. As the p value increases, the weights of distant points will rapidly decrease. If the p value is too high, only points located in the immediate vicinity will affect the interpolation.

Geostatistical Analyst uses power values greater than or equal to 1. If $p = 2$, the method is called inverse distance squared weighted interpolation. $p = 2$ is used as a default value, although there is no theoretical justification to prefer this value. The impact of changing the p value should be investigated by viewing output data and checking cross-statistics. [11-16].

The surface calculated using IDW depends on the choice of degree (p) and the neighborhood search strategy. IDW is a hard interpolator where the minimum and maximum values (see the figure below) on the interpolated surface can only occur at reference points.

Figure 1 shows an example of a profile of inversely weighted distances.

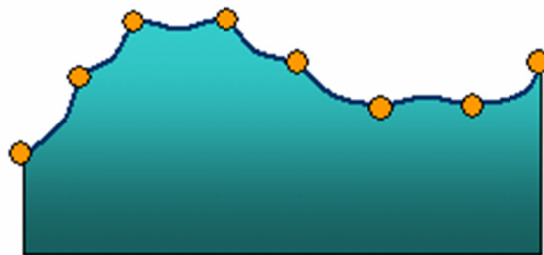


Figure 1 - Example of a profile of inversely weighted distances

When ranking electric and magnetic fields according to their environment impact degree, the maximum permissible levels of electromagnetic field intensity were used.

Results and discussion. As a result, digital maps were constructed, where the intensity of the distribution of the electromagnetic field in the daytime and at night was visually shown, and by selecting local data, a part of the residential area was identified that is located in the zone of active exposure to the electromagnetic field generated by a high-voltage power line. Figure 2 and 3 show digital maps of the area, with the distribution of the electromagnetic field strength in the residential area of the Kazygurt microdistrict.

In the studies, the zones of intensity of the distribution of the electric and magnetic fields at different times of the day were shown and identified, which are shown in figures 2 and 3.

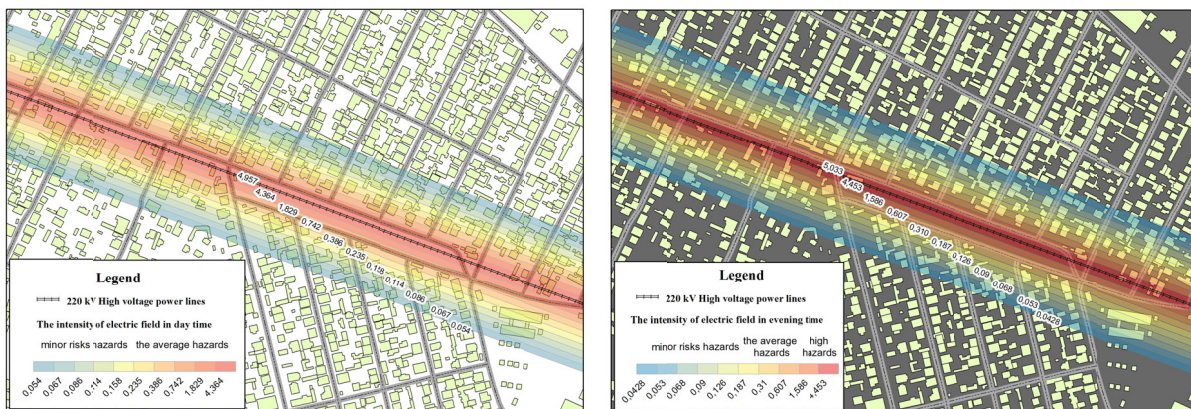


Figure 2 - Digital map of the electric field intensity distribution in the daytime and in the evening

Figure 2 shows that the intensity of the electric field distribution at night has an increased risk, and the area of its impact on the living environment expands accordingly. From the point of view of the sanitary protection zone, the risk zone in the daytime is 30 m, and the risk zone at night is 40 m.

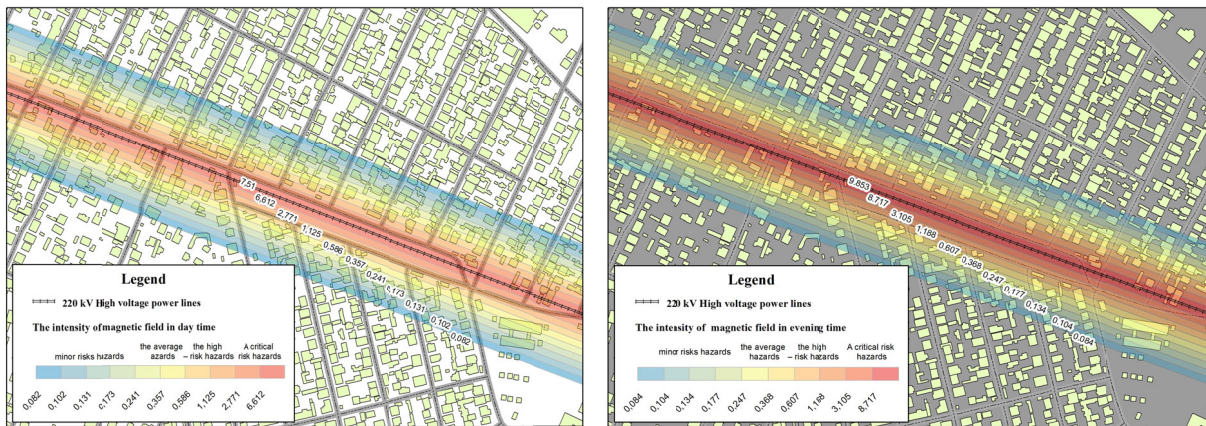


Figure 3 - Digital map of the distribution of the magnetic field intensity in the daytime and in the evening

Figure 3 shows that the intensity of the electric field distribution at night has a critical characteristic from the point of view of environmental risk and, accordingly, the zone of its impact on the living environment expands. From the point of view of the sanitary protection zone, the risk zone in the daytime is 45 m, and the risk zone at night is 60 m.

Figure 4 shows a sample of geolocal data based on the ESRI ArcGIS program. As a necessary parameter, the distance ranges from the initial wire of the power lines to the point of interest were entered. This range was taken by the hazard gradient of the electric and magnetic fields.

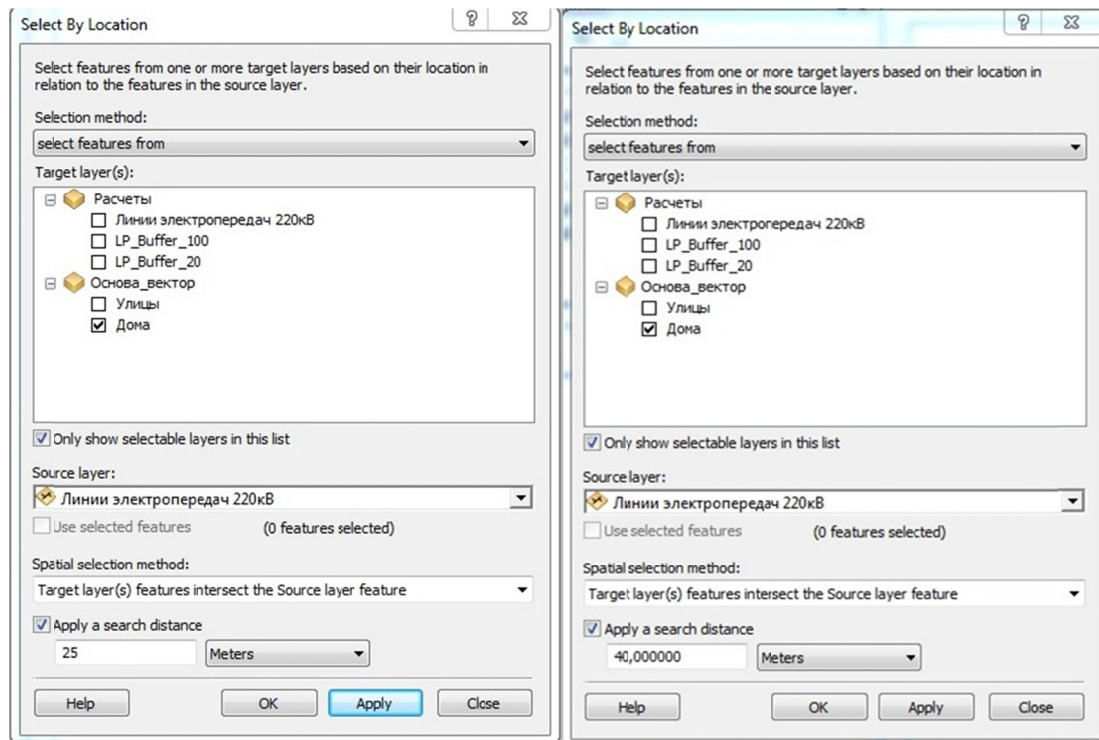


Figure 4 - Selection of geolocal data based on the ESRI ArcGIS geoinformation program

Statistics on residential areas that are located in the zone of influence of the electromagnetic field with a radius of coverage of 25 and 40 m are shown in figure 5.

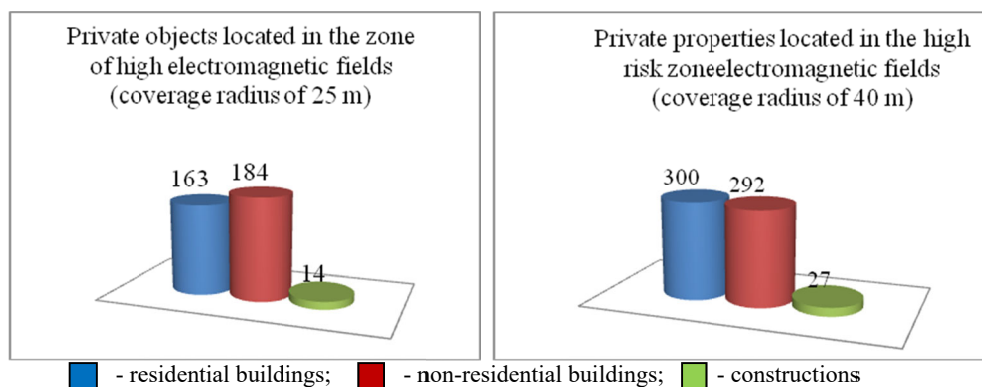


Figure 5 - Diagram of statistical data for residential areas located in the area of increased exposure to the electromagnetic field

Conclusion. The use of geoinformation technologies made it possible to build a digital map of the area. In our case, the input data should be the value of the intensity of the distribution of the electromagnetic field, the degree of its impact on the environment. The output data was obtained by constructing an interpolation of the inversely weighted distance. According to statistical data, as well as according to the literature review and the regulations of sanitary and epidemiological requirements, the radius of coverage of the spread of electromagnetic pollution in the environment of the residential area was 25 m and 40 m.

By introducing local data, as well as by introducing a ranking according to the level of electromagnetic field impact on the environment, the zones of residential areas that are under increased exposure to the electromagnetic field were identified.

The data obtained show that the level of exposure to the electromagnetic field on the environment is transient, which indicates a decrease or increase in the number of residential buildings exposed to the emergence of a carcinogenic risk in the ecosystem

Н. С. Файз¹, М. И. Сагаев¹, А. А. Бердалиева², А. М. Азимов¹, Ш. К. Шапалов¹, О. Я. Никонов³

¹«М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті» КЕАҚ, Шымкент, Қазақстан;

²«Оңтүстік Қазақстан медицина Академиясы» АҚ, Шымкент, Қазақстан;

³«Харьков Ұлттық автомобиль және жол университеті», Харьков, Украина

ТҮРҒЫН ҮЙ АЛАБЫ МЫСАЛЫНДА ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК СӘУЕЛЕЛЕНУ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУДАҒЫ ҒАЖ РӨЛІ

Аннотация. Қазіргі таңда экологиялық мониторинг жүргізу кезінде негізгі талаптардың бірі қашықтықтан зондтау әдісін қолдану арқылы қоршаған орта туралы мәліметтерді үздіксіз алу болып табылады. Өз кезегінде, қашықтықтан зондтау (мұнан әрі – ҚЗ) адамзаттың техногендік мекендеу ортасында қолданыла-тынын атап өткен жөн, ол әр түрлі канцерогендік тәуекелдердің пайда болу статистикасын арттыра отырып, қолайсыз жағдайларды тікелей жасайды.

Электр энергиясына деген сұраныстың артуы жаңа энергетикалық нысандардың салынуына және пайдалануға берілуіне, сондай-ақ тұрғын үй алаптары маңында жоғарғы кернеуліктің электр желілерінің жүргізілуіне алып келді. Бұл бағыттағы маңызды мәселелердің бірі – активті электромагниттік сәулелену ортасында өмір сүретін халықтың әлеуметтік наразылықтарын азайту мақсатында, экологиялық шектеулерді ескере отырып санитарлық-қорғаныс аймақтарын орнату болып табылады. Төменгі жиіліктегі энергетикалық нысандардың, басқа да техногенді нысандар сияқты динамикалық сипаттамаға ие екенін ескеретін болсақ, электромагниттік сәулеленудің өзгеруіне тікелей әкелетін үздіксіз үрдістерді тұрақты түрде бақылау қажеттілігі туындайды.

Өз кезегінде заманауи ақпараттық платформа шектік шарттардың негізгі факторлары болып саналатын қажетті мәліметтерді белгілі бір уақыт аралығында, нақты таңдалынған аймақта канцерогендік тәуекелдерді анықтауға мүмкіндік тудыратын экологиялық талдауларды жүргізуге өз септігін тигізеді.

ArcGIS қолданбалы бағдарламасы аясында сандық карталарды өңдеу имитациялық сипаттамаға ие және қоршаған ортаның өзгеру динамикасын әртүрлі вариацияда визуализациялауға бағалауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: қашықтықтан бақылау, геоақпараттық технологиялар, кері өлшенген қашықтықты интерполяция әдісі, тірек нүктелері, сандық карталар.

Н. С. Файз¹, М. И. Сатаев¹, А. А. Бердалиева², А. М. Азимов¹, Ш. К. Шапалов¹, О. Я. Никонов³

¹ НАО «Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова», Шымкент, Казахстан;

² АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», Шымкент, Казахстан;

³ Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

РОЛЬ ГИС ПРИ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РАДИАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОЙ ЗОНЫ

Аннотация. На сегодня одной из важных задач, которая ставится перед экологическим мониторингом, является непрерывное получение необходимых данных о состоянии окружающей среды путем применения методики дистанционного зондирования. Следует отметить, что дистанционное зондирование (далее – ДЗ) применяется в техногенной среде обитания человечества, которая напрямую создает неблагоприятные условия, повышая статистику зарождения различного вида канцерогенных рисков.

Рост потребления электрической энергии приводит к строительству и введению в эксплуатацию новых энергетических объектов, а также к проведению линии электропередач высокого напряжения в жилой среде. Важной задачей в этом направлении является установление санитарно-защитных зон с учетом экологических ограничений, которая направлена на снижение социальной напряженности среди населения, находящегося в зоне активного воздействия электромагнитного поля. Учитывая, что низкочастотные энергетические объекты, как и другие техногенные объекты, отличаются динамической характеристикой и требуют постоянного отслеживания за ходом изменения непрерывных процессов, которые напрямую воздействуют на изменение напряженности электромагнитного поля. В свою очередь, современная информационная плат-форма позволяет параллельно проводить экологические обследования по выявлению канцерогенных рисков на выбранной территории в конкретный момент времени путем введения необходимых данных, являющихся главными факторами при установлении предельно допустимых условий.

Разработка цифровых карт на базе прикладных программ Arc GIS имеет имитационную характеристику и позволяет визуально оценивать динамику изменения окружающей среды при разных его вариациях.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, геоинформационные технологии, метод интерполяции обратно взвешенного расстояния, опорные точки, цифровые карты.

Information about the authors:

Faiz Nursultan Saparulu, Master of technical science, third - year doctoral student, Non-profit JSC «M.Auezov South Kazakhstan University», Shymkent, Kazakhstan; nursultan_90faiz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7491-4281>;

Satayev Marat Isakovich, Doctor of technical science, Professor, Non-profit JSC «M.Auezov South Kazakhstan University», Shymkent, Kazakhstan; maratsatayev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5819-4480>;

Berdaliyeva Aydin Abdullaevna, Candidate of technical science, JSC «South Kazakhstan Medical Academy», Shymkent, Kazakhstan; aydin_01@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2423-500X>;

Azimov Abdugani Mutalovich, Phd Doctor, Non-profit JSC «M.Auezov South Kazakhstan University», Shymkent, Kazakhstan; azimov-78@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1316-5854>;

Shapalov Shermakhan Kuttybayevich, PhD Doctor, Non-profit JSC «M.Auezov South Kazakhstan University», Shymkent, Kazakhstan; shermahan_1984@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3015-5965>;

Nikonov Oleg Yakovlevich, Doctor of technical science, professor, Kharkiv National automobile and highway university, Kharkiv, Ukraine; nikonov.oj@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8878-4318>

REFERENCES

[1] Faiz N.S., Satayev M.I., Berdaliyeva A.A., Azimov A.M. Assessment of the level of electromagnetic pollution generated by power lines to high voltage on the north and north central parts of the city Shymkent// Bulletin of AUPET.2019.N 4. P. 220-229.

[2] Faiz N.S., Satayev M.I., Azimov A.M., Berdaliyeva A.A., Nikonov O.Ya. Carcinogenic risk of an electric field on the example of high-voltage power devices power line// Bulletin of PSU.2020.N 2. P. 448-460.

[3] Duisebayev M.K. Ensuring environmental safety in the operation of electrical equipment of power lines and high-voltage substations. Almaty. JSC «AUPET», 2014. P 102.

[4] Yazikov E.G., Talovskaya A.V., Nadeina L.V. GEOECOLOGICAL ENVIRONMENTAL MONITORING, 2013. Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2013. 121 p.

[5] Mihaela Frigura-Iliasa, Felicia Ioana Baloi, Flaviu Mihai Frigura-Iliasa, Attila Simo, Sorin Musuroi and Petru Andea. Health-Related Electromagnetic Field Assessment in the Proximity of High Voltage Power Equipment. *Applied Sciences (MDPI)*, 2019. 10, 260; doi:10.3390/app10010260

[6] Camilla Pedersen, Elvira V. Brauner, Naja H. Rod, Vanna Albieri, Claus E. Andersen, Kaare Ulbak, Ole Hertel, Christoffer Johansen, Joachim Schuz, Ole Raaschou-Nielsen. Distance to High-Voltage Power Lines and Risk of Childhood Leukemia – an Analysis of Confounding and Interaction with Other Potential Risk Factors. *PLOS ONE*, 2014. VOL 9. DOI:10.1371/journal.pone.0107096, pp. 1-7.

[7] GIS Solutions for Environmental Management. Mapping Your Environmental Management Strategy. www.esri.com/environment.

[8] Michael Zipf, Samarth Kumar, Hendrik Scharf, Christoph Zöphel, Constantin Dierstein and Dominik Möst. Multi-Criteria High Voltage Power Line Routing-An Open Source GIS-Based Approach. *International journal of Geo – Information*, 2019. DOI:10.3390/ijgi8080316., pp. 1 -24.

[9] Enrique A. Navarro-Camba., Jaime Segura-García and Claudio Gomez-Perretta. Exposure to 50 Hz Magnetic Fields in Homes and Areas Surrounding Urban Transformer Stations in Silla (Spain): Environmental Impact Assessment. *Sustainability*, 2018. DOI: 10.3390/su10082641., pp 1-11.

[10] Cristian Vergallo, Luciana Dini. Comparative Analysis of Biological Effects Induced on Different Cell Types by Magnetic Fields with Magnetic Flux Densities in the Range of 1–60 mT and Frequencies up to 50 Hz. *Sustainability*, 2018. DOI:10.3390/su10082776

[11] Antonio Heredia-Rojas, Abraham Octavio Rodríguez-De la Fuente, Ricardo Gomez-Flores, Omar Heredia-Rodríguez, Laura E. Rodríguez-Flores, Michaela Beltcheva and Ma. Esperanza Castañeda-Garza. In Vivo Cytotoxicity Induced by 60 Hz Electromagnetic Fields under a High-Voltage Substation Environment. *Sustainability*, 2018. DOI:10.3390/su10082789

[12] Alipbeki O., Dyusenbekov Z., Alipbekova Ch., Sterenharz A. Problems and ways to solve digitizing of spatial data in the Republic of Kazakhstan//Reports of the National Academy of sciences of the Republic Kazakhstan. Vol. 3, N 319 (2018). P. 5-10. ISSN 2224-5227

[13] Kenzhebayeva Zh. E. Geoinformation technologies in various systems// Reports of the National Academy of sciences of the Republic Kazakhstan. Vol. 5, N 321 (2018). P. 20-23. <https://doi.org/10.32014/2018.2518-1483.3> ISSN 2224-5227

[14] Mukazhanov N.K., Kisapov A.M., Musapirova G.D. Studies on the recognition of images of spatial objects// Reports of the National Academy of sciences of the Republic Kazakhstan. Vol. 4, N 314 (2017). P. 35-40. ISSN 2224-5227

[15] Samigulina G. A., Nyusupov A. T., Shayakhmetova A. S. Analytical review of software for multi-agent systems and their applications// News of the National Academy of Sciences of the Republic Kazakhstan. Series of geology and technical science. Vol.3, N 429(2018). P.173-181. ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print).

[16] Mukhamediev R. I., Mustakayev R., Yakunin K. O., Kuchin Y. I., Kiseleva S. V., Gopejenko V. I. Decision support system for optimization of RES generators placement based on geospatial data// News of the National Academy of Sciences of the Republic Kazakhstan. Series of geology and technical science. Vol. 1, N 439 (2020). P.81-89. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X> ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print).

UDC 57.02

MRSTI 34.35.33

**Zh. K. Myrzabayeva¹, A. U. Issayeva²,
G. U. Baitasheva¹, A. A. Yerimbetova³, A. Ye. Tleukeyeva³**

¹The Kazakh National Women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan;

²Shymkent University, Shymkent, Kazakhstan;

³M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: aseltleukeyeva@mail.ru

THE ROLE OF HIGHER VASCULAR PLANTS IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Abstract. The article presents the results of a botanical analysis of water systems in the south of Kazakhstan.

Hydromacrophytic vegetation of the reservoir reflects its hydrological and thermal regime and can characterize the features of its chemical composition, trophic status, age (as a stage of development). In some cases, phytocenosis and some types of macrophytes can be used as bioindicators, for example, in clean water, as well as to determine the degree and nature of anthropogenic impacts.

Metals, metal compounds and toxins cause disturbances in many metabolic processes in plants. As a result, the highly toxic nature of their ions selectively affects the species composition of the phytocenosis.

In Shymkent, almost a unique system of treatment facilities has been operating for about 20 years, during this time, resistant species adapted to the environment were selected, and a plant cenosis consisting of dominant species was formed. In this regard, a floristic study was carried out in the canals around the treatment plant, adapted to climatic conditions and pollutants. As a result of the study, the species composition and the number of plant communities decreased due to the toxic concentration of water.

It is clearly seen that *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Epilobium adnatum* were identified as effective phytomeliorants, significantly reducing the content of the main pollutants in urban wastewater. In addition, algae have been found to be indicators of pollution. Highly effective organic fertilizers can be obtained from the used vascular plants and algae.

In general, these data showed that the optimal consortium of wastewater treatment plants at low temperatures should be formed from different ecological groups of plants: coastal, floating and inhabiting the aquatic environment. In addition, among these plants were found sedimentary hornbeam, campfire fish, southern reed, lake reed and a related cypress.

Key words: wastewater, water plants, phytomeliorants, water system, algae.

Introduction. Hydromacrophytic vegetation of the reservoir reflects its hydrological and thermal regime [1] and can characterize the features of its chemical composition, trophic status, age (as a stage of development). In some cases, phytocenosis and some types of macrophytes can be used as bioindicators, for example, in clear waters [2], as well as to determine the degree and nature of anthropogenic impacts [3].

Metals, metal compounds and toxins cause disturbances in many metabolic processes in plants. As a result, the highly toxic nature of their ions selectively affects the species composition of the phytocenosis [4].

Research by Senze et al. showed that among the group of metals such as cadmium, copper and nickel, cadmium is primarily accumulated in ecosystems. A number of plants are capable of accumulating heavy metals. According to Tangahu et al., *Scirpusrossus* is one of the promising lead hyperreactor cells capable of reducing the metal content in water by more than 99.7% in 28 days. A number of studies suggest the use of *Ceratophyllum demersum* [5] and *Typha angustata* [6] for the treatment of polluted waters. When comparing seven types of accumulation of heavy metals in aquatic plants *Ipomoea aquatic Forsk*, *Eichhornia crassipes*, (Mart.) *Solms*, *Typha angustata Bory & Chaub*, *Echinochloa colum (L.) Link*, *Hydrilla verticillata (L.f.) Royle*, *Nelumbo nucifera Gaerth.* and *Vallisneria spiralis L. Nelumbo nucifera*

had the highest accumulation capacity [7]. At the same time, it was found that metals are unevenly distributed over plant organs and depend on the plant species.

Thus, the impact of technogenic factors on plants causes certain morphological and genetic changes caused by the toxic properties of various types of pollutants [8-10]. In the plant communities of contaminated areas, there is a natural selection of tolerant species, which are defined as the dominant plants of disturbed ecosystems. Establishing a correlation relationship between influencing factors and morphometric changes, the dominant plant species serve as the basis for the bioindication method for assessing the ecological state of regions.

Objects and methods of research. Floristic studies of the hydromacrophytic communities were carried out on mountain rivers Zhabagly-Su, Kaskasu, Balda-Breck, Keltie-Mashat, Sayramsu and lowland rivers Badam and Koshkar-Ata in Southern Kazakhstan.

Sampling and hydrochemical analysis of water were carried out according to government standard (GOST) 18826-73, 4388-72, 18293-72, 18309-72, 4245-72, 3351-74, 4979-49, 4151-72 and 18293-73, as well as according to the generally accepted method of V.M. Katanskaya.

To determine the species composition of the plant communities references have been used and determination keys (Pavlov N.V., 1956-1966). Sampling of plants was carried out by route and reconnaissance method followed by post-processing of collected herbarium material. The frequency of occurrence of terrestrial plant species was determined on the Drude scale, and aquatic plants using its modified version according to V. Sukachev.

Statistical analysis of the results. Experiments were carried out five times in repetition, calculate the standard deviation at $0.95 > P > 0.80$. Statistical processing was performed using the statistical software package Microsoft Excel. By the number of measurements and in general diagnostic group determined the arithmetic mean.

Research results and discussion. The study did not take into account the artificial phytocenosis, which is located along the water channels, but not related to the aquatic environment. This is due to the fact that plant species, often belonging to the annual or biennial ruderal and segetal groups, do not significantly affect the aquatic ecology.

Due to research the ratio of ecological groups in the species composition of the studied phytocenosis, it was found that in the composition of phytocenoses 1-3 there are no representatives of hydrophytic groups. This showed that the aquatic environment was unfavorable for them. It is associated with very high concentrations of organic and mineral pollutants. Cosmopolitan species such as the southern reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.) and the amphibian (*Polygonum amphibium* L.) predominate. The third phytocenosis includes 4 species of *Diatomophyta*, 2 species of *Cyanophyta* and 3 species of *Chlorophyta*. Further, due to the purification of the aquatic environment, in 4-5 phytocenoses lake reeds (*Scirpus lacustris* L.), several species of sagebrush (*Potamogeton natans* L., *P. filiformis* Pers.), Veronica (*Veronica anagallis-aquatica* L., *V. beccabunda* L.) appears. Phytocenosis includes sedimentary hornbeam (*Ceratophyllum demersum* L). The occurrence of water mint (*Mentha aquatica* L) among these plants has been estimated to be rare on the Drude scale. Among the representatives of algoflora there are 7-9 species of *Diatomophyta*, *Chlorophyta*. Thus, the results of this study clearly show that the chemical composition of the aquatic environment has a strong influence on the species composition of plant communities. In addition, the reduction of excess toxic concentrations of organic and mineral substances in the aquatic environment creates favorable conditions for the survival of true hydrophytic plants. As a result, in the 3-4 phytocenosis begins to form a high-level community of true hydrophytic plants and algae. A decrease in the toxic concentration of pollutants activates the life of plants, and this is due to the concentration of optimal amounts of minerals by strengthening the nutrient base.

It is worth noting the important role of the algae association in the purification of the aquatic environment. This is because algae have a much higher contact with the aquatic environment than higher aquatic plants. Analyzing the results of the study, it can be seen that algae predominate in certain periods, and the composition of the phytocenosis after their periods of rapid development consists of plants that live in moderately purified water. This conclusion was confirmed by chemical analysis of the aquatic environment.

The second characteristic of the plant community was the design of the water surface. These values of phytocenoses 1 and 2 did not exceed $5-10 \pm 2.2\%$, it reached $25-30 \pm 1.7\%$ in 3 phytocenoses, $85-100 \pm 7.4\%$

in 4 -6 phytocenoses. In order to study the phytomeliorative properties of local aquatic plants identified in these studies, 8 glue bottles with a capacity of 50 liters were tested in production model experiments. Each box was filled with 2 kg of biomass of individual plant species and 40 liters of wastewater from the primary radial settler. The cans were placed in the open air near the sandbox. The duration of the experiment was 10 days. The results of the study showed that the aquatic environment was purified by a number of ingredients. All plants continued their normal vegetation processes and increased their biomass by 2-2.5 times under the experiment. However, the deterioration of the aeration regime contributes to the biological pollution of the aquatic environment due to contamination by aquatic organisms. This is due to the fact that the decrease in the concentration of dissolved oxygen in the aquatic environment contributes to the rapid development of anaerobic microorganisms. As a result, the optimal parameters of the aquatic plant's habitat are violated, which adversely affects their life processes, impairing the growth, development and reproduction of plants. And sometimes it even stops.

The dynamics of absorption of ammonium and nitrite ions of these plant species was studied in laboratory experiments. For this purpose, glass aquariums with a capacity of 20 liters with a model solution of 15 mg / l ammonium and 1 g / l mineral salts were used. The experiment was performed for 7 days at a temperature of 0 + 50C in a Samsung refrigerator, where additional lighting was turned on. The study showed that *Cerathophyllum demersum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Epilobium adnatum* are exposed to 0 + 50C for a long time. In this case, the level of purification of the aqueous solution from the nitrogen group is in the range of 10.6-43.6 ± 3.3%, and the value of mineral salts is in the range of 5-16 ± 1.2%. Additional light significantly extended the viability of the plant.

It can also be noted that algae are an indicator of water pollution. Waste algae and higher vascular plants can be used in the future to obtain biofertilizers.

Conclusion. Overall, these data showed that the optimal consortium of plants for wastewater treatment at low temperatures should be formed from different ecological groups of plants: coastal, floating and living in the aquatic environment. In addition, such plants were found sedimentary hornbeam, small fish fire, southern reed, lake reed and related cypruss.

**Ж. К. Мырзабаева¹, А. Ө. Исаева²,
Г. У. Байташева¹, А. А. Еримбетова³, А. Е. Глеукеева³**

¹ Қазақ мемлекеттік қыздар педагогика университеті, Алматы, Қазақстан;

² Шымкент университеті, Шымкент, Қазақстан;

³ М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДАҒЫ ЖОҒАРҒЫ ТАМЫРЛЫ ӨСІМДІКТЕРДІҢ МАҢЫЗЫ

Аннотация. Мақалада Қазақстанның оңтүстігіндегі су жүйелерін ботаникалық талдау нәтижелері көрсетілген.

Су қоймасының гидромакрофиялық өсімдіктері оның гидрологиялық және жылу режимін көрсетеді және оның химиялық құрамының, трофикалық мәртебесінің, жасының ерекшеліктерін (даму сатысы ретінде) сипаттай алады. Кейбір жағдайларда фитоценозды және макрофиттердің кейбір түрлерін биоиндикатор ретінде қолдануға болады, мысалы, таза суда, сонымен қатар антропогендік әсердің дәрежесі мен сипатын анықтауға болады.

Металдар, металл қосылыстары мен токсиндер өсімдіктердегі көптеген метаболикалық процестердің бұзылуын тудырады. Нәтижесінде, олардың иондарының өте улы табиғаты фитоценоздың түрлік құрамына селективті түрде әсер етеді.

Шымкентте 20 жылға жуық бірегей тазарту құрылыстары жүйесі жұмыс істейді, осы уақыт аралығында қоршаған ортаға бейімделген төзімді түрлер таңдалып, басым түрлерден тұратын өсімдіктер ценозы қалыптасты. Осыған байланысты тазарту қондырғысының айналасындағы каналдарда климаттық жағдайларға және ластаушы заттарға бейімделген флористикалық зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде судың улы концентрациясына байланысты түрлер құрамы мен өсімдік қауымдастықтарының саны азайды.

Cerathophyllum demersum, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Epilobium adnatum* тиімді фитомелиорант ретінде анықталып, қалалық ағын сулардағы негізгі ластаушы заттардың

құрамын едәуір төмендеткені анық байқалады. Сонымен қатар, балдырлар ластану индикаторлары болып табылды. Жоғары тиімді органикалық тыңайтқыштарды қолданылған тамырлы өсімдіктер мен балдырлардан алуға болады.

Қорытындылай келсек, бұл мәліметтер ағынды суларды тазарту қондырғыларының төмен температурадағы оңтайлы консорциумы өсімдіктердің әр түрлі экологиялық топтарынан: жағалаудағы, өзгермелі және сулы ортада тіршілік ететін топтардан құрылуы керек екенін көрсетті. Сонымен қатар, осы өсімдіктерден шөгінді мүйіз, от жағатын балықтар, оңтүстік қамыс, көл құрағы және онымен байланысты кипарис табылды.

Түйін сөздер: ағынды сулар, су өсімдіктері, фитомелиораттар, су жүйесі, балдырлар

**Ж. К. Мырзабаева¹, А. У. Исаева²,
Г. У. Байташева¹, А. А. Еримбетова³, А. Е. Тлеукеева³**

¹ Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

² Шымкентский университет, Шымкент, Казахстан

³ Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова, Шымкент, Казахстан

РОЛЬ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. В статье приведены результаты ботанического анализа водных систем юга Казахстана.

Гидромакрофитная растительность водоема отражает его гидрологический и термический режим и может характеризовать особенности его химического состава, трофического статуса, возраста (как стадии развития). В некоторых случаях фитоценоз и некоторые виды макрофитов могут использоваться как биоиндикаторы, например, в чистой воде, а также для определения степени и характера антропогенных воздействий.

Металлы, соединения металлов и токсины вызывают нарушения многих обменных процессов у растений. В результате высокотоксичная природа их ионов избирательно влияет на видовой состав фитоценоза.

В Шымкенте уже около 20 лет действует практически уникальная система очистных сооружений, за это время были отобраны устойчивые виды, адаптированные к окружающей среде, и сформирован растительный ценоз, состоящий из доминирующих видов. В связи с этим в каналах вокруг очистных сооружений было проведено флористическое исследование, адаптированное к климатическим условиям и загрязнителям. В результате исследования видовой состав и количество растительных сообществ снизились из-за токсической концентрации воды.

Отчетливо видно, что *Cerathophyllum demersum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Epilobium adnatum* были определены как эффективные фитомелиоранты, значительно снижающие содержание основных загрязнителей в городских сточных водах. Кроме того, было обнаружено, что водоросли являются индикаторами загрязнения. Из использованных сосудистых растений и водорослей можно получить высокоэффективные органические удобрения.

В целом эти данные показали, что оптимальный консорциум установок для очистки сточных вод при низких температурах должен формироваться из разных экологических групп растений: прибрежных, плавучих и обитающих в водной среде. Кроме того, среди таких растений были найдены осадочный граб, кустовая рыбка, тростник южный, озерный тростник и родственник кипарис.

Ключевые слова: сточные воды, водные растения, фитомелиоранты, водная система, водоросли.

Information about authors:

Myrzabayeva Zhanar Kalilylayevna, doctoral student, The Kazakh National Women's teacher training university, Almaty, myrzabayeva1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2487-2781>;

Issayeva Akmaral Umurbekovna, ScD, Professor, Director of Ecology and Biology research Institute, Shymkent University, Shymkent, akmaral.issayeva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8323-3982>;

Baitasheva Gaukhar Umiraliyevna, ScC, Acting prof., Head of department of science, The Kazakh National Women's teacher training university, Almaty, baytashevag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3681-4105>;

Yerimbetova Aizhan Abdisametovna, doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, yerimbetova1980@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5966-4720>;

Tleukeyeva Assel Yerzhanovna, doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, aseltleukeyeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8821-8845>

REFERENCES

- [1] Draginsky V.L., Alekseeva L.P. Formation of toxic products when using various oxidants for water purification // *Water supply and sanitary engineering*. 2002, No. 2 S. 119-130.
- [2] Dikieva D.M., Petrova I.A. The chemical composition of macrophytes and Factors Determining the Concentration of Mineral Substances in Higher Aquatic Plants. *Hydrobiological Processes in Water Bodies* / Ed. THEM. Raspopov L. : "Science", 1983. S. 235-245.
- [3] Pereladov M.V., Morozov N.P. Evaluation of reactions at different levels organization of biotic components of marine ecosystems on anthropogenic impact // *Complex. quality control methods of nature. Wednesday. Abstracts. report symp. specialist. countries - member. CMEA. Moscow, 23-29 nov. 1986. Chernogolovka, 1986. pp. 103-104.*
- [4] Lyubimova S.A. On the role of macrophytes in the migration of some macroelements in the reservoir // *Abstracts. 1 All-Union. conf. on higher water and coastal water. to plants, Borok, 1977. S. 121-129.*
- [5] Direnko A.A., Knusa E.M., Kotsar E.M. The use of higher aquatic plants in the practice of wastewater treatment and surface runoff // *C.O.K.*, 2006, No. 5, pp. 16-22.
- [6] Ozimek T. Usefulness of *Lemna minor* in Wastewater Treatment in Temperate Climate - Myth or Fact? - *Environmental Research Forum. Vol. 5-6 (1996) // Ibid. P. 297-302.*
- [7] Makhan A.Zh., Anarbekova A.I., Abildaeva R.A., Dauilbai A.D., Rysbayeva G.S. Cyanobacteria *Spirulina*: biological characteristics and the role in biotechnology, *Reports of the Academy of sciences of the republic of Kazakhstan Satbayev university. Series of geology and technical sciences*, 2017, №1, ISSN 2518-1483, <http://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.000>
- [8] Tleukeeva A.E. The influence of a suspension of green microalgae on the germination of seeds of agricultural crops / A.E. Tleukeeva and others // *Feng-Science*. 2013. No. 10 (25).

УДК 661.852.22, 662.411, 669

Z. Bagova¹, K. Zhantassov¹, G. Turebekova¹, B. Sapargaliyeva²¹M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent, Kazakhstan;²PhD in Life Safety and Environment Protection, Postdoctoral,

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: cornerstone_z@mail.ru, bonya_sh@mail.ru**ANALYSIS AND IMPACT OF LEAD-CONTAINING WASTE
FROM LEAD PRODUCTION ON HUMAN LIFE
AND THE ENVIRONMENT**

Abstract. As a result of the activities of the lead plant, about 2 million tons of waste in the form of lead-containing slags were accumulated. Lead production slags contain a large number of toxic heavy metal compounds, such as lead, zinc, osmium, and cadmium, which are dangerous sources of environmental pollution. Due to the open storage of slags, there is an excess of the maximum permissible concentrations (MPC) of lead: near the plant, the concentration of lead is more than 3000 mg/kg in the soil, with a MPC of 3.2 mg/kg. Lead and zinc compounds are dangerous to humans due to their significant toxicity and ability to accumulate in the body. Lead poisoning ranks first among professional intoxications. Waste water containing zinc compounds is not suitable for irrigation of fields, the negative effect of zinc compounds on microorganisms and microfauna of the soil reduces its fertility.

The article presents the results of scientific studies of lead slag, conducted by scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, performed on a scanning electron microscope (SEM) JEOL-6490 LV (Manufacturer: JEOL, Japan). The results of the thermal analysis of samples on the derivatograph of the F. Paulik, J. Paulik and L. Erdey system in the air environment, in the temperature range of 20-1000°C. are presented.

According to the results of research, it was found that lead slags contain a sufficiently high amount of non-ferrous metal compounds: lead oxide up to 0.7 % and zinc oxide up to 8.5 % of the weight amount of slag, which makes the process of recycling toxic waste from lead production technically and economically feasible.

Keywords: waste, lead waste, toxic compounds, lead and zinc compounds, environmental pollution, toxic waste processing, waste disposal.

Introduction. In the territory of the South Kazakhstan region (now the Turkestan region), in the city of Shymkent in the period of the 30s of the last century, a lead plant for the production of lead operated and as a result of the company's activities, about 2 million tons of waste in the form of lead production slags accumulated [1-3]. Even after the closure of the plant, the remaining waste in the form of slags is a source of environmental pollution of the soil, groundwater and air. The environmental assessment revealed a huge excess of the maximum permissible concentrations (MPC) of lead in the soil near the former lead plant: currently, near the plant, the concentration of lead is more than 3000 mg/kg in the soil at a MPC of 3.2 mg/kg due to open storage of slags. According to research done by content analysis of lead compounds in the plants growing near the storage of slag was exceeding 1.83-8.13 times [4-8]. Environmental damage to long-term storage of slag is seriously dangerous when the slag is found in an acidic environment (earth pH<4). Contamination of the soil cover of the city of Shymkent with lead compounds and other metals contained in waste slags leads to the entry of harmful chemical compounds into the human body. Lead compounds negatively affect the human nervous system, which leads to a decrease in intelligence, causes changes in physical activity, hearing coordination, and negatively affects the cardiovascular system, leading to heart disease [9]. Among professional intoxications, lead takes the first place, and there is a tendency to increase it. Among the workers affected by lead exposure, about 40% are women. Lead is particularly dangerous for women because it has the ability to pass through the

placenta and accumulate in breast milk. As a rule, the highest concentration of lead in the atmospheric air is observed in winter, which is associated with additional emissions of fuel combustion products into the atmosphere. Unfavorable weather conditions during this period of the year also contribute to the accumulation of lead in the lower atmosphere. Lead enters the body through the gastrointestinal tract and respiratory system and is then carried by the blood throughout the body. Moreover, the inhalation of lead dust is much more dangerous than the presence of lead in food. Lead compounds also accumulate in the bones, partially replacing the calcium in the phosphate. Getting into the soft tissues-muscles, liver, kidneys, brain, lymph nodes, lead causes a disease – plumb. Like many other heavy metals, lead (in the form of ions) blocks the activity of certain enzymes. The authors [10-11] found that the activity of enzymes decreases by 100 times with an increase in the concentration of lead in the blood by 10 times – from 10 to 100 micrograms per 100 ml of blood. At the same time, anemia develops, the hematopoietic system, kidneys and brain are affected, and intelligence decreases. This has a negative impact on the health of the population, especially children, who are most susceptible to lead poisoning. Lead can easily enter the body with drinking water if it has come into contact with metal: in the presence of carbon dioxide, soluble bicarbonate slowly passes into the solution. It is enough that there is only one milligram of lead in a liter of water – and drinking such water becomes very dangerous. From the atmosphere to the soil, lead enters most often in the form of oxides, where it gradually dissolves, passing into hydroxides, carbonates or the form of cations [12]. The main source from which lead enters the human body is food, along with the important role played by the inhaled air, and in children also ingested lead-containing dust. Inhaled dust is approximately 30-50% retained in the lungs, a significant proportion of it is absorbed by the blood stream. Absorption in the gastrointestinal tract is generally 5-10 %, in children-50 %. Calcium and vitamin D deficiency increases the absorption of lead in the gastrointestinal tract. On average, the human body absorbs 26-42 micrograms of lead per day. This ratio may vary. About 90 % of the total amount of lead in the human body is in the bones, in children 60-70% [13]. In addition to lead, lead production slags contain zinc compounds, which also adversely affect the environment: wastewater containing zinc is not suitable for irrigation of fields, and the negative effect of zinc on microorganisms and microfauna of the soil significantly reduces its fertility. Many manifestations of zinc intoxication are based on the competitive relations of zinc with a number of other metals. Thus, a significant decrease in the total level of calcium in the blood serum was found in residents of nearby areas [14]. Excessive intake of zinc in the body was accompanied by a drop in the calcium content not only in the blood, but also in the bones, while the absorption of phosphorus was disrupted; as a result, osteoporosis developed. The toxicity of zinc oxide is explained by its catalytic activity. Zinc can be a mutagenic and oncogenic hazard. Thus, due to the great harm to the health of the population of the adjacent areas of Shymkent, the problem of recycling of lead production slags is very acute and urgent [15-17].

Problem statement. To determine the chemical composition of lead production slags, the results of scanning electron microscopy and X-ray microanalysis of lead production slag, performed on a JEOL-6490 LV scanning electron microscope (SEM) (Manufacturer: JEOL, Japan). The results of the thermal analysis of samples on the derivatograph of the F. Paulik, J. Paulik and L. Erdey system in the air environment, in the temperature range of 20-1000°C are presented. The research was conducted at the Institute of Metallurgy and Enrichment of NAS RK, Almaty and the Institute of geological Sciences named after K. I. Satpayev.

The study of the material composition was carried out on a loose slag material, externally black in color, with a size from 2 to 6 mm. A heavy fraction was isolated from the sample, according to which polished artificial anschlyphs (briquettes) were made. The anschlyphs were studied under a LEICA DM 2500P microscope. Along with this, the sample was studied under a microscope in immersion fluids, and as a result, samples were selected for further research.

Scanning electron microscopy of slag is performed on a JEOL-6490 LV scanning electron microscope (SEM) (Manufacturer: JEOL, Japan) to measure the scale factor of the video image by obtaining an image of the surface of an object with high spatial resolution, as well as for elemental analysis and elemental mapping at small magnifications (figure 1).

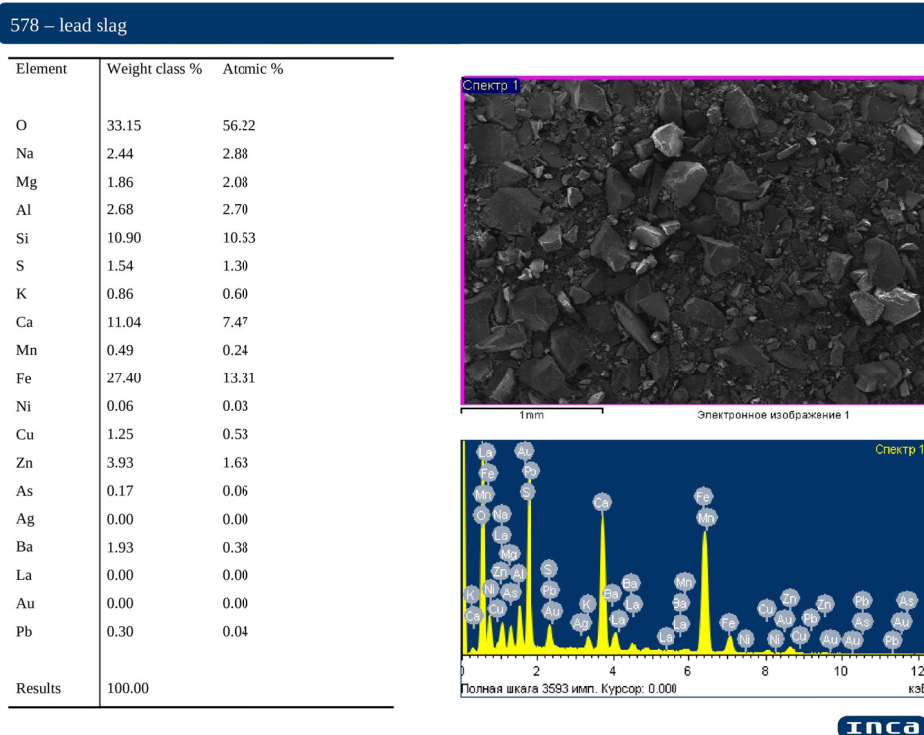


Figure 1 - Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis of lead slag

The thermal analysis of slag samples was carried out according to the data of DTA and TGA measurements. Thermal analysis of the powder sample of the slag sample was performed on a Q-1000/D derivatograph of the F. Paulik, J. Paulik and L. Erdey system of the company "MOM" (Hungary, Budapest). The survey was carried out in air in the temperature range 20 to 1000°C heating mode - dynamic ($dT/dt = 10$), the reference substance, calcined Al_2O_3 , weighed samples of 500 mg from valuable scale weight change of the sample is 500 μ v. The studies revealed the following parameters: the sensitivity of the balance 100 mg, the sensitivity of other measuring systems of the device: DTA = 250 μ V, DTG = 500 μ V, TG = 500 μ V T = 500 μ V.

The method used is based on the recording by the device of changes in the thermochemical and physical parameters of the substance that can be caused during its heating. The thermochemical state of the sample is described by the curves: T (temperature), DTA (differential thermoanalytic), TG (thermogravimetric) and DTG (differential thermogravimetric), the latter curve is a derivative of the TG function.

The optimal thermochemical parameters obtained during high-temperature treatment of the test system allowed us to reveal the nature of the destruction of thermally active components.

The composition of the powder sample was identified by the morphologies of the thermal curves and the obtained numerical values of the intensities of endo- and exothermic effects, using the thermogravimetric readings of the TG lines associated with them.

The results of the analysis were compared with the data given in the atlases of thermal curves of minerals and rocks and compared with the descriptions of the thermal behavior of monomineral samples described in other reference sources and accumulated in the data bank of the laboratory that conducted these studies.

A sample of slag in the dynamic heating mode on (DTA-, DTG -, and TG-) curves in different temperature ranges left a series of effects caused by endo- and exothermic reactions, as shown in figure 2 and their quantitative values in table.

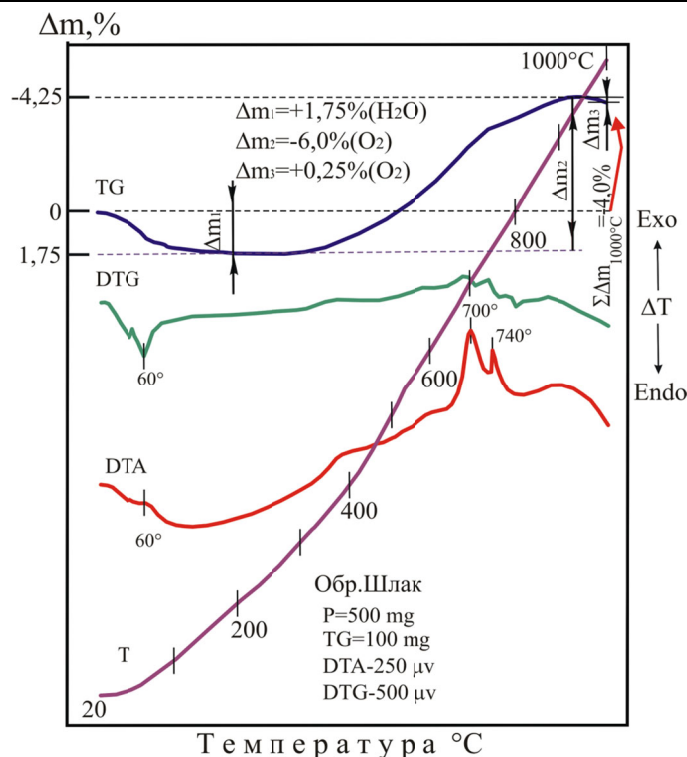


Figure 2 - Derivatogram of the slag sample

Sequence of quantitative values of weight loss of volatile components

Weight Loss Sequence	Weight loss, in %	Volatile components	Decomposition temperature range, °C
Δm_1	1,75	H ₂ O	20-200
Δm_2	-6,0	-O ₂	280-930
Δm_3	0,25	O ₂	930-1000
$\Delta m_{1000^\circ\text{C}}$	4,0	H ₂ O, -O ₂ , O ₂	20-1000

Note: to figure 2 and to table: the minus sign (-) for the value of Δm_2 indicates the introduction of atmospheric oxygen into the system. This sign is the opposite of the sign applied to the weight loss parameter.

Within low temperatures (20-200°C) in the studied system, an endothermic effect was observed with a weight loss of Δm_1 equal to 1.75% of the sample weight, shown in figure 2, table 5. Many powder samples contain atmospheric water, which is carried into the atmosphere in the specified temperature range. In this case, the main part of the evaporated molecular water can be attributed to the dehydration of the powder slag particles adsorbed-H₂O. After the sample dehydration process, the enthalpy of the system in the range of 200-280°C practically does not change, which is caused by the lack of weight loss in this temperature range. It should be noted that in the range of 280-930°C, the thermogravimetric curve (TG) steadily shifts upwards - in the direction of increasing the mass of the sample, which is caused by the introduction of atmospheric oxygen into the system. The increase in mass is accompanied by the rise of the DTA curve line, which, in the range of 640-800°C, formed clearly pronounced exothermic peaks at 700 and 740°C. The processes that caused the introduction of heat into the system are associated with the oxidation of the ferrous components of the sample. Iron oxides enriched with oxygen are usually formed within the marked temperature limits. These high-temperature peaks are caused by the transition of iron oxide from the lower level of acidity to the higher level. At a higher temperature (930°C), the increase in the mass of the sample reaches its limit ($\Delta m_2 = -6\%$). And further heating of the sample (up to 1000°C) leads to a decrease in its mass by 0.25%.

The results of laboratory studies showed the content of lead and zinc in the in the form of oxides, the quantitative content of lead reaches 0.3 % and zinc – 3,93% of the total amount.

Conclusion. According to the results of thermal, X-ray fluorescence semi-quantitative analyses, scanning electron microscopy and X-ray microanalysis of lead slag, it was revealed that the slag of lead production contains a significant amount of toxic compounds that are dangerous sources of environmental pollution. Lead slags contain a sufficiently high amount of non-ferrous metal compounds: lead oxide up to 0.7 % and zinc oxide up to 8.5 % of the weight of the slag, which makes the process of recycling toxic waste from lead production technically and economically feasible.

Further processing and disposal of toxic slags of lead production will lead to an improvement in the ecological state of the environment and reduce the negative impact on human health. At the same time, a significant contribution is made to the development of the system of rational use of natural resources.

З. Багова¹, Қ. Жантасов¹, Г. Туребекова¹, Б. Сапарғалиева²

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан;
²Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

ҚОРҒАСЫН ӨНДІРІСІНІҢ ҚҰРАМЫНДА ҚОРҒАСЫН БАР ҚАЛДЫҚТАРЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ АДАМНЫҢ ТІРШІЛІК ӘРЕКЕТІНЕ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ

Аннотация. Қорғасын зауытының қызметі нәтижесінде құрамында қорғасын бар қождар түрінде 2 млн. тоннаға жуық қалдықтар жинақталды. Қорғасын өндірісінің шлактарында экологиялық ластанудың қауіпті көзі болып табылатын қорғасын, мырыш, осмий, кадмий сияқты ауыр металдардың улы қосылыстары көп. Қождарды ашық сақтауға байланысты қорғасынның шекті рұқсат етілген концентрациясының (ШЖК) артқаны байқалады: зауыттың жанында қорғасын концентрациясы ШРК 3,2 мг/кг кезінде топырақта 3000 мг/кг артық құрайды. Қорғасын мен мырыш қосылыстары оның уыттылығы мен организмде жинақталу қабілетіне байланысты адамдар үшін қауіпті. Қорғасынмен улану кәсіби интоксикациялар арасында бірінші орын алады. Құрамында мырыш қосылыстары бар ағынды сулар алқаптарды суаруға жарамсыз, мырыш қосылыстарының микроорганизмдер мен топырақ микрофаунасына теріс әсері оның құнарлылығын төмендетеді.

Мақалада растрлық электрондық микроскопия және JEOL-6490 LV растрлық электрондық микроскопта (РЭМ) орындалған рентгендік микроаналдау әдістерімен жүргізілген қорғасын өндірісінің қожын ғылыми зерттеу нәтижелері (өндіруші: "JEOL" фирмасы, Жапония), сондай-ақ Аxiос рентгенофлуоресцентті толқын-дисперсиялық спектрометрінде орындалған рентгенофлуоресцентті жартылай сандық талдау нәтижелері (өндіруші: "PANalytical B. V." фирмасы, Нидерланды) ұсынылған. F. Paulik, J. Paulik және L. Erdey жүйесінің дериватографында, 20-1000°C температура депазонында сынамаларды термиялық талдау нәтижелері келтірілген.

Зерттеу нәтижелері бойынша қорғасын қождарында түсті металдар қосылыстарының жеткілікті жоғары мөлшері бар екендігі анықталды: қорғасын оксиді 0,7%-ға дейін және мырыш оксиді қождың салмақтық мөлшерінің 8,5%-на дейін, бұл қорғасын өндірісінің улы қалдықтарын кәдеге жарату процесін техникалық және экономикалық тұрғыдан орынды етуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: қалдықтар, қорғасын қалдықтары, улы қосылыстар, қорғасын және мырыш қосылыстары, экологиялық ластану, улы қалдықтарды қайта өңдеу, қалдықтарды кәдеге жарату

З. Багова¹, Қ. Жантасов¹, Г. Туребекова¹, Б. Сапарғалиева²

¹Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан;
²Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ И ВЛИЯНИЕ СВИНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В результате деятельности свинцового завода накопилось около 2 млн. тонн отходов в виде свинецсодержащих шлаков. Шлаки свинцового производства содержат большое количество токсичных соединений тяжелых металлов, таких как свинец, цинк, осмий, кадмий, которые являются опасными источниками экологического загрязнения. Из-за открытого хранения шлаков наблюдается превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) свинца: вблизи завода концентрация свинца составляет более 3000 мг/кг в почве при ПДК 3,2 мг/кг. Соединения свинца и цинка представляют опасность для человека в связи с его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. Свинцовое отравление занимает первое место среди профессиональных интоксикаций. Сточные воды, содержащие соединения цинка, не пригодны для орошения полей, отрицательное влияние соединений цинка на микроорганизмы и микрофауну почвы снижает ее плодородие.

В статье представлены результаты научных исследований шлака свинцового производства, проведенными методами растровой электронной микроскопии и рентгеновского микроанализа, выполненные на растромом электронном микроскопе (РЭМ) JEOL-6490 LV (Производитель: фирма «JEOL», Япония), а также результаты

рентгенофлуоресцентного полуколичественного анализа, выполненные на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре Axios (Производитель: фирма "PANalytical B.V.", Нидерланды). Приведены результаты термического анализа проб на дериватографе системы F. Paulik, J. Paulik и L. Erdey в воздушной среде, в диапазоне температур 20-1000°C.

По результатам исследований выявлено, что в свинцовых шлаках содержится достаточно высокое количество соединений цветных металлов: оксида свинца до 0,7 % и оксида цинка до 8,5 % от весового количества шлака, что позволяет сделать процесс утилизации токсичных отходов свинцового производства технически и экономически целесообразным.

Ключевые слова: отходы, свинцовые отходы, токсичные соединения, соединения свинца и цинка, экологическое загрязнение, переработка токсичных отходов, утилизация отходов.

Information about authors:

Zarina Bagova, PhD in Life Safety and Environment Protection, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: cornerstone_z@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9290-0772>;

Kurmanbek Zhantassov, Doctor in technical science, Professor, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-6867-1204>;

Gaukhar Turebekova, Candidate in technical science, Associate Professor, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0003-3251-1449>;

Bayan Sapargaliyeva, PhD in Life Safety and Environment Protection, Postdoctoral, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bonya_sh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7119-2466>

REFERENCES

[1] Yusfin S. Yu., Leontiev L. I., Chernousov P. I. Industry and the environment. Moscow: ICC "Akademkniga", 2009, p. 469.

[2] Shivrin G. N. Metallurgy of lead and zinc. Metallurgy, 1982, p. 352.

[3] Technological regulations "Construction of a metallurgical plant for the production of zinc oxide, lead oxide and copper concentrate at the address Ordabasi district, Badamsky s/o, 029 block, uch. 1563, Turkestan region, cadastre 19-293-023-1563", license No. 17010101 dated 05.06.2017.

[4] Hygienic standards to the atmospheric air in urban and rural settlements, approved. by order of the Minister of national economy of the Republic of Kazakhstan from February 28, 2015 No. 168.

[5] Sanitary rules "Sanitary and epidemiological requirements for the establishment of sanitary protection zone of production facilities", approved by order of the Minister of national economy of the Republic of Kazakhstan from March 20, 2015 No. 237.

[6] GOST 17.2.3.02-78 Protection of nature. Atmosphere. Rules for establishing permissible emissions of harmful substances by industrial enterprises.

[7] GOST 17.2.301-86 Rules for air quality control in populated areas.

[8] GOST 17.2.1.01-76 Nature protection. Atmosphere. Classification of emissions by composition.

[9] Zhantassov K. T. Scheme for cleaning the dust and gas flow of the conglomeration process. Science and education. Chemical Technology and Engineering Ecology Series, 1996, pp. 92-94

[10] Miroshnikov N. A., Zhumartbayev E. U., Kunaev A. M., Zhantassov K. T., Tyumebayev O. T. Conglomeration of fines of phosphate-siliceous raw materials in a rotating furnace. Committee for the Study of Chemical Raw Materials, 1993, No. 1, p. 48-52.

[11] Bagova Z., Zhantassov K., Bektureeva G., Naukenova A., Javier Rodrigo Ilarri. Impact on the environment and human life during the construction and operation of new industrial facilities. International Journal "Industrial Technologies and Mechanical Engineering", No. 1 (30) 2019, pp. 40-48.

[12] Bagova Z., Zhantassov K., Bektureeva G. Industrial waste of Kazakhstan and problems of their processing and utilization. International Conference of Industrial Technologies and Engineering (ICITE 2018), pp. 57-63.

[13] Rodriguez L., Ruiz E., Alonso-Azcarate R. Distribution of heavy metals and chemical composition of tailings and soils in the area of the lead-zinc mine in Spain. J Environ Manag, 2013, pp. 1106-1116.

[14] Yucai Z., Chenglong Z. (2017) Amphoteric metals, hazardous waste and hydrometallurgical processes, zinc and lead. Pollution control and resource reuse for Alkaline hydrometallurgy of hazardous amphoteric metal waste. Handbook of Environmental Engineering, Volume 18. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55158-6_1

[15] Kerry T., Peters A., Georgakopoulos E., Hosseini A., Offerman E., Yang Y. (2020) Zinc Reduction/Vaporisation Behaviour from Metallurgical Wastes. In: Siegmund A., Alam S., Grogan J., Kerney U., Shibata E. (eds) PbZn 2020: 9th International Symposium on Lead and Zinc Processing. The Minerals, Metals & Materials Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37070-1_70

[16] Hesami R., Salimi A. & Ghaderian S.M. Lead, zinc, and cadmium uptake, accumulation, and phytoremediation by plants growing around Tang-e Douzan lead-zinc mine, Iran. *Environ Sci Pollut Res* **25**, 8701–8714 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11356-017-1156-y>

[17] Sapargaliyeva A., Naukenova B., Alipova J. R., Illari, Sh. Shapalov, "The Analysis of Heat And Mass Properties of the Fire Extinguishing Powder in Effectiveness Criteria", Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan // K.I.Satpayev Kazakh National Research Technical University, Series of Geology and Technical Sciences, 4 (430) July - August 2018. Almaty, p.51-61.

П. А. Есенбекова¹, А. Н. Искакова², Г. Д. Анарбекова²

¹Институт зоологии КН МОН РК, Казахстан, Алматы;

²Казахский национальный аграрный университет, Казахстан, Алматы

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (НЕТЕРОПТЕРА) ИНФРАОТЯДА PENTATOMOMORPHA I ИЛЕ-АЛАТАУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА

Аннотация. В статье представлены результаты полевых научных исследований, проведенных в 2020 году на территории Иле-Алатауского государственного национального природного парка. В результате проведенных исследований выявлено 32 вида, относящегося к 2 семействам полужесткокрылых инфраотряда Pentatomomorpha I. Среди них преобладающие по видовому составу семейства Lygaeidae - 21 вид (66%), а из семейства Aradidae известны 11 видов (34%). По трофической специализации они подразделяются на мицетофаги (11 видов), фитофаги (21 вид, из них полифитофаги – 16 видов, широкие олигофитофаги – 3 вида, узкие олигофитофаги – 2 вида). По типу питания как с учетом численности, так и по количеству видов в комплексе полужесткокрылых отчетливо преобладают фитофаги. Полужесткокрылые Иле-Алатауского ГНПП по числу поколений в год разделяются на 4 группы: ациклические (в течение всего года можно встретить одновременно разные стадии развития) – 11 видов, моновольтинные (одно поколение в год) – 15 видов, бивольтинные (два поколения в год) – 5 видов, поливольтинные (в год несколько поколений) – 1 вид. В зоне исследований 30 видов с мезофильной экологией, только 1 вид – гигромезофил. Среди полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП в стадии имаго зимуют 19 видов (61%), в стадии имаго и личинки – 11 видов (35%), а в стадии яйца – 1 вид (4%).

Ключевые слова: полужесткокрылые, инфраотряд Cimicomorpha I, Иле-Алатауский национальный природный парк, Юго-Восточный Казахстан.

Введение. Полужесткокрылые насекомые – один из обширных отрядов в Казахстане, имеющее большое значение в природе. Они встречаются повсеместно – от пустынь различных типов до субальпийских и альпийских лугов. Биология полужесткокрылых разнообразна: среди них преобладают наземные формы, но есть также водные и надводные. Благодаря разнообразию жизненных форм данная группа занимает весьма заметное положение в структуре биоценозов и играет важную роль в функционировании различных сообществ. Они относятся к насекомым с неполным превращением и проходят следующие стадии развития – яйцо, личинка и имаго. Для них характерна зимовка на разных стадиях развития. Большинство наземных полужесткокрылых питается соками растений, главным образом, их генеративных органов и семян.

Цель исследования – изучение и выявление биоразнообразия фауны полужесткокрылых инфраотряда Cimicomorpha I Иле-Алатауского ГНПП.

Планомерного специального изучения фауны полужесткокрылых инфраотряда Cimicomorpha I Иле-Алатауского ГНПП раньше не проводилось.

Материалы и методики. Материалом для настоящей статьи послужили сборы и полевые наблюдения авторов в Иле-Алатауском ГНПП. Сбор материала и его обработка проводились по стандартным методикам [1-3]. Помимо кошения энтомологическим сачком по травянистой растительности, которое применялось, в основном, для сбора хортобионтных видов, использовалось также окашивание древесного и кустарникового ярусов (для сбора дендро- и тамнобионтов). При сборе эпигеобионтов, гео-герпетобионтов и герпетобионтов применялся ручной сбор полужесткокрылых насекомых с поверхности почвы, из подстилки, прикорневой части растений.

Определение проводилось с использованием нескольких определителей [4, 5] и ряда работ, содержащих таксономические ревизии родов.

Номенклатура таксонов приводится по Каталогу полужесткокрылых Палеарктики [6].

Результаты исследований. Семейство Aradidae. *Aneurys avenius avenius* (Dufour, 1833). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Аксай, 12.06.2020, 5♀, 4♂; ущ. Кимасар, 25.07.2020, 3♀, 2♂. Дендробионт (под отстающей корой пней и деревьев и в расщелинах древесины лиственных деревьев, в трещинах коры на ветках и тонких стволах); мезофил; узкой пищевой специализации нет; питается, возможно, соком флоэмы, есть указание питание соком грибов *Coriolus* [7]; ациклический; зимует имаго и личинки всех стадий.

Aradus angularis J.Sahlberg, 1886. Иле-Алатауский ГНПП, ур. Шымбулак, 26.06.2020, 2♂; долина р. Б. Алматинки, 19.06.2020, 2♀, 1♂. Дендробионт (живет под отстающей корой хвойных деревьев, в трещинах коры на ветках и тонких стволах); мезофил, мицетофаг (на грибах-трутовиках); ациклический; зимуют имаго [7, 8]

Aradus cinnatomeus Panzer, 1794. Илейский Алатау, Большое Алматинское озеро, под корой хвойного пня, 15.06.2020, 1♀, 2♂; ущ. Аксай, 14.06.2020, 4♀, 2♂; ур. Шымбулак, 12.07.2020, 2♀, 3♂. Дендробионт (на молодых соснах); мезофил; мицетофаг, питается соком грибов; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [9].

Aradus aterrimus Fieber, 1864. Иле-Алатауский ГНПП, ур. Шымбулак, 19.08.2020, 3♀, 3♂; ущ. Аксай, 15.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Бутаковка, 13.07.2020.

Дендробионт (на сосне *Pinus*); мезофил (в горах поднимается до высоты 2300-2500 м над у.м); мицетофаг; питается соком грибов; ациклический; зимует имаго и личинки всех стадий [7].

Aradus bimaculatus Reuter, 1872. Иле-Алатауский ГНПП, на северных склонах Илейского Алатау, 17.06.2020, 3♀, 2♂; ур. Шымбулак, 07.06.2020, 2♀, 2♂; долина р. Б. Алматинки, 23.05.2020, 4♀, 5♂. Дендробионт (на отмирающей корой белых и серебристых тополей, а также на осине, дубе, ольхе и др. пораженных грибами); мезофил, мицетофаг, питается соком грибов; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий. Редок. Был найден под корой *Picea excelsa* [10].

Aradus cinnatomeus Panzer, 1794. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 15.06.2020, 1♀, 2♂; ущ. Аксай, 14.06.2020, 4♀, 2♂; ур. Шымбулак, 12.07.2020, 2♀, 3♂. Дендробионт (на молодых соснах); мезофил; мицетофаг, питается соком грибов; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [11].

Aradus corticolis Linnaeus, 1758. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Бутаковка, 23.06.2020, 3♀, 2♂; долина р. Б. Алматинки, 15.07.2020, 2♀, 2♂. Дендробионт [под корой деревьев и в складках трутовиков *Fomes marginalis* (на соснах и других деревьях) и *Daedalea quercina* (на дубе и хвойных)]; мезофил; питается соком грибов-трутовиков (мицетофаг); ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [11].

Aradus crenaticollis R.F.Sahlberg, 1848. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Аксай, 27.07.2020, 3♀, 2♂; долина р. Б. Алматинки, 12.07.2020, 2♀, 4♂. Дендробионт (на хвойных, соснах на грибах-трутовиках); мезофил, мицетофаг, питается соком грибов; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [12].

Aradus pictus Baerensprung, 1859. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 19.08.2020, 2♀, 4♂; ур. Шымбулак, 21.06.2020, 1♀, 3♂; ущ. Аксай, 12.07.2020, 3♀, 4♂. Дендробионт (на грибах-трутовиках хвойных деревьев); мезофил, мицетофаг, питается соком грибов; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [13].

Aradus hieroglyphicus J.Sahlberg, 1878. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Казачка, 17.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Бутаковка, 23.06.2020, 3♀, 4♂; предгорье Илейского Алатау, ущ. Аксай, 22.06.2020, 5♀, 2♂; ущ. Кимасар, 18.08.2020, 2♀, 2♂. Дендробионт (на трутовиках на осине и иве, а также под корой пирамидального и других тополей и белой акации; мезофил, мицетофаг (питается соком грибов); ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий [14].

Aradus lugubris Fallen, 1807. Илейский Алатау, Большое Алматинское озеро, под корой хвойного пня, 29.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Горельник, 17.06.2020, 3♀, 6♂; ур. Шымбулак, 12.07.2020, 4♀, 3♂. Дендробионт (на трутовиках хвойных деревьев в горах); мезофил, мицетофаг, питается соком грибов [5]; ациклический; зимуют имаго и личинки всех стадий.

Aradus obtectus Vasarhelyi, 1988. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Аксай, 23.05.2020, 2♀, 3♂; ущ. Горельник, 21.06.2020, 6♀, 3♂. Дендробионт (на *Pinus*, *Betula*, *Acer*); обычно на трутовиках хвойных деревьев; на трутовиках, растущих на пнях березы; мезофил, мицетофаг, питается соком грибов-трутовиков; ациклический [7]; зимуют личинки.

Семейство Lygaeidae

Arocatus roeseli (Schilling, 1829). Илейский Алатау, ущ. Аксай, 15.07.2020, 2♀, 5♂; ур. Шымбулак, 17.06.2020, 4♀, 5♂, гора Мохнатка, 25.06.2020, 8♀, 9♂; ущ. Горельник, 05.07.2020, 4♀, 7♂. Дендробионт (на хвойных деревьях под корой, плодах ольхи *Alnus*); мезофил; полифитофаг; моновольтинный, зимуют имаго [15].

Spilostethus rubriceps (Horvath, 1899). Илейский Алатау, ур. Медеу, 11.06.2020, 5♀, 3♂; ущ. Казачка, 29.06.2020, 4♀, 2♂. Герпетобионт; мезофил (чаще в горах); полифитофаг (опавшие семена многих растений и сок зеленых частей); моновольтинный; зимуют имаго [15].

Spilostethus saxatilis Scopoli, 1763. Предгорья Илейского Алатау, ущ. Аксай, окр. с. Ушканыр, 17.06.2020, 3♀, 1♂; гора Мохнатка, 06.06.2020, 1♀, 2♂. Герпетобионт; мезофил (опушки леса, целинные степные участки); полифитофаг (опавшие семена многих растений и сок зеленых частей); моновольтинный; зимуют имаго [15].

Spilostethus pandurus Scopoli, 1763. Илейский Алатау, ущ. Аксай, 25.06.2020, 2♀, 2♂; ущ. Казачка, 24.06.2020, 2♀; ущ. Ак-Кайын, 30.05.2020, 2♀, 1♂. В Казахстане повсеместен. Герпетобионт; мезофил; полифитофаг (опавшие семена многих растений и сок зеленых частей, на курчавке, жузгуне, предпочитает губоцветных); моновольтинный [16]; зимуют имаго.

Nysius ericae groenlandicus (Zetterstedt, 1838). Илейский Алатау, ущ. Аксай, 25.06.2020, 2♀, 2♂; пойма р. Б. Алматинки, 02.07.2020, 1♀, 2♂; 24.07.2020, 2♀. Хортобионт; мезофил (на склонах гор, на мезофитных высокогорных лугах, в лесах, в поймах рек, степных участках на группировках луговой растительности); полифитофаг (на различных травянистых растениях); бивольтинный; зимуют имаго [17].

Nysius pilosulus Horvath, 1904. Илейский Алатау, ущ. Аксай, 14.07.2020, 2♂, 3♂; ур. Шымбулак, 25.06.2020, 3♀, 2♂. Хортобионт; мезофил (на склонах гор, на лугах); полифитофаг; бивольтинный; зимуют имаго [15].

Orsillus depressus (Mulsant & Rey, 1852). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Аксай, 21.06.2020, 2♀, 2♂; ущ. Кимасар, 23.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Горельник, 27.07.2020, 4♀, 3♂; ущ. Бутаковка, 24.06.2020, 3♀, 2♂. Дендробионт (на хвойных, чаще на можжевельнике); мезофил (субальпийский луг); широкий олигофитофаг; моновольтинный; зимуют яйца.

Orsillus maculatus Fieber, 1861. Илейский Алатау, ущ. Б. Алматинка, 18.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Аксай, 21.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Кимасар, 23.06.2020, 2♀, 4♂; ущ. Бутаковка, 27.07.2020, 2♀, 3♂. Дендробионт (в шишках сосны, кипариса и др.); мезо-ксерофил; широкий олигофитофаг; моновольтинный; зимуют яйца. На Кипре отмечен в шишках *Cupressus sempervirens* [15].

Kleidocerys resedae resedae (Panzer, 1797). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Аксай, 23.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Кимасар, 07.06.2020, 1♀, 2♂; ущ. Бутаковка, 21.06.2020, 2♀, 1♂; ущ. Горельник, 10.07.2020, 3♀; 18.08.2020, 1♀, 4♂. Тамно-дендробионт (почти везде, где есть береза и ольха); мезофил (лесостепь, в горах до 2000 м над у.м); полифитофаг (*Betula*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ledum*, *Spiraea*, *Corylus*); моновольтинный; зимуют имаго, личинки V возраста – под корой, в дуплах, в свернутых сухих листьях. В основном на березах, а также и на других деревьях и кустарниках. Иногда отмечается в больших популяциях и тогда сосанием цветоножек, сережек березы вызывает массовое их опадение и фактически уничтожает урожай семян березы. Поврежденные листочки загибают края на нижнюю сторону [18].

Cymus clavicus (Fallen, 1807). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 13.06.2020, 1♀, 1♂; Алматинская обл., Карасайский район, п. Таусамал, 08.07.2006, 1♀, 2♂; ущ. Бутаковка, 20.08.2020, 2♀, 3♂. Хортобионт (обитатель травянистых растений, преимущественно на осоковых); мезофил (пойма, влажные и заболоченные места, в том числе на сухолюбивых осоках *Carex spicata*, *C. compacta*; в парках и среди открытых полей, по осоково-ситниковому разнотравью вдоль речек и ручьев; поднимается высоко в горы 1800-2500 м); полифитофаг (на *Carex soongorica*, *Juncus articulatus* и др.) [15]; моновольтинный; зимуют имаго.

Drymus sylvaticus (Fabricius, 1775). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 08.08.2020, 1♀, 2♂; ущ. Бутаковка 18.08.2020, 3♀, 2♂; Алматинская обл., Карасайский район, п. Таусамал, 14.06.2020, 3♀, 4♂. Герпетобионт; мезофил (на опушках и полянах лиственных лесов, парки, около садов, в лесной подстилке, места рудеральной растительностью, среди детрита, в горы поднимается до 2000-2500 м над у.м); полифитофаг (зрелые семена на растениях и опавшие, сок прикорневых частей; сок различных мхов и грибов [15]; моновольтинный; зимуют имаго.

Philomyrmex insignis R.F. Sahlberg, 1848. Илейский Алатау, ур. Медеу, 12.07.2020, 2♀, 2♂; Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 14.06.2020, 2♀, 3♂. Герпетобионт (на поверхности почвы, под растениями, в подстилке сосновых боров, в шишках сосны); мезофил (лесная зона); узкий олигофитофаг; моновольтинный; зимуют имаго. В Сибири возможно личинки живут на кедрах или соснах [19].

Eremocoris abietis (Linnaeus, 1758). Илейский Алатау, ур. Медеу, 17.06.2020, 3♀, 2♂; Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Бутаковка, 23.06.2020, 2♀, 3♂. Герпетобионт (в лесной подстилке); мезофил (хвойные, лиственные и смешанные леса, среди детрита, в горах 2400 м); полифитофаг (опавшие семена *Betula*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*); моновольтинный; зимуют имаго.

Eremocoris plebejus (Fallen, 1807). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Бутаковка, 23.06.2020, 3♀, 4♂; ущ. Кимасар, 25.06.2020, 2♀, 2♂; Илейский Алатау, ур. Медеу, 17.06.2020, 1♀, 2♂; 1 ущ. Горельник, 25.06.2020, 3♀, 2♂. Герпетобионт (стратобионт, обитает в лесной подстилке); мезофил (разные леса, часто в хвойных, в шишках сосны, в горах до 1000 м над у.м); полифитофаг (питается соками травянистых растений и опавшими семенами *Pinus*, *Betula*, *Acer* и других деревьев); моновольтинный [15], зимуют имаго.

Gastrodes grossipes grossipes (De Geer, 1773). Иле-Алатауский ГНПП, 12.07.2020, 3♀, 2♂; ущ. Горельник, 25.06.2020, 2♀, 3♂; Илейский Алатау, ур. Медеу, 27.06.2020, 2♀, 2♂; ущ. Аксай, 14.06.2020, 2♀, 2♂. Дендробионт (в шишках елей, сосны и пихты; под чешуями коры); мезофил (хвойные леса); широкий олигофитофаг (семена *Pinus*, *Abies*, *Larix* и других деревьев) [15]; бивольтинный, зимуют имаго.

Lamproplax picea (Flor, 1860). Илейский Алатау, ур. Медеу, 21.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Аксай, 27.07.2020, 3♀, 4♂. Герпетобионт (живет в лесной зоне в подстилке); мезофил (сфагновый мох (*Sphagnum*, *Polytrichum*) в густых лесах, в заболоченных лесах, среди детрита); полифитофаг (сок прикорневых частей растений и опавшие семена); моновольтинный; зимуют имаго. В Италии вид [20] встречается высоко в горах на *Erica*.

Emblethis semenovi Kiritschenko, 1911. Илейский Алатау, ущ. Аксай, 17.07.2020, 2♀, 3♂; ущ. Кимасар, 26.06.2020, 2♀, 1♂. Герпето-хортобионт (на земле под растениями и в подстилке); мезофил (в горах, в поймах рек, на песчаных и глинистых почвах [15]); полифитофаг (под астрагалами, полынями, опавшие семена); 2-3 поколений в год; зимуют имаго.

Acompus rufipes (Wolff, 1804). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 23.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Аксай, 21.06.2006, 1♀, 2♂; ущ. Шымбулак, 10.07.2020, 2♀, 1♂; Илейский Алатау, ур. Медеу, 16.06.2020, 3♀, 2♂. Герпето-хортобионт (на лесном разнотравье, питается семенами трав); мезофил (обитает во влажных биотопах, лесостепь, опушки и поляны лесов, лесополосы, парки, защитные лесонасаждения [15]); полифитофаг; моновольтинный; зимуют имаго.

Trapezonotus arenarius (Linnaeus, 1758). Иле-Алатауский ГНПП, горы Лебедевки, 21.06.2020, 2♀, 3♂; ущ. Бутаковка, 08.07.2020, 4♀, 3♂; ущ. Горельник, 22.08.2020, 1♀, 2♂. Герпетобионт (в открытых местообитаниях на почве); мезофил (опушки и поляны, тяготеет к песчаным и известняковым грунтам, в подстилке верхнего пояса гор, в горы поднимается до 2000-3500 м н.у.м., на горных субальпийских, а также на сухих лугах с песчаной почвой, на степных лугах); полифитофаг (опавшие семена многих растений, чаще под полынями, указывается как вредитель бобовых трав, сахарной свеклы, зерновых культур [15]); бивольтинный; зимуют имаго.

Pachybrachius fracticollis (Schilling, 1829). Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Бутаковка, 13.06.2020, 1♀, 2♂; ущ. Кимасар, 21.06.2020, 3♀, 2♂; ущ. Горельник, 15.06.2020, 2♀, 2♂. Герпето-хортобионт; гигромезофил (влажные луга, влажные и заболоченные участки поблизости разных водоемов, поросшие осоками (*Carex*, *Eriophorum*) и другими растениями, в горах до 1000-1200 м над у.м); полифитофаг (семена многих растений); моновольтинный; зимуют имаго.

Pachybrachius luridus Hahn, 1826. Иле-Алатауский ГНПП, ущ. Кимасар, 18.08.2020, 3♀, 2♂; ущ. Бутаковка, 12.07.2020, 1♀; горы Мохнатка и Лебедевка, 13.08.2020, 2♀, 2♂. Хортобионт; мезофил (степь, лесостепь, на мезофитных лугах, на осоковых, в горах 1000-1300 м над у.м); узкий олигофитофаг (питаются соками листьев и стеблей растений); бивольтинный; зимуют имаго [15].

Аннотированный список выявленных видов полужесткокрылых инфраотряда Pentatomomorpha I Иле-Алатауского ГНПП и их биология, экология дается в таблице.

Таксономический состав полужесткокрылых
инфраотряда Pentatomomorpha I Иле-Алатауского ГНПП

Семей-ство	Вид	Биология и экология	Кол-во
Aradidae	<i>Aneurus avenius avenius</i> (Dufour, 1833)	дендробионт, мезофил, узкой пищевой специализации нет, есть указание питание соком грибов <i>Coriolus</i> , ациклический; зимует имаго и личинки всех стадий.	12
	<i>Aradus angularis</i> J.Sahlberg, 1886	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго	
	<i>Aradus aterrimus</i> Fieber, 1864	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus bimaculatus</i> Reuter, 1872	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus cinnamomeus</i> Panzer, 1794	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus corticolis</i> Linnaeus, 1758	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus crenaticollis</i> R.F.Sahlberg, 1848	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus pictus</i> Baerensprung, 1859	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus hieroglyphicus</i> J.Sahlberg, 1878	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
	<i>Aradus lugubris</i> Fallen, 1807	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий	
<i>Aradus obtectus</i> Vasarhelyi, 1988	дендробионт, мезофил, мицетофаг, ациклический, зимуют имаго и личинки всех стадий		
Lygaeidae	<i>Arocatus roeselii</i> (Schilling, 1829)	дендробионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	21
	<i>Spilostethus rubriceps</i> (Horvath, 1899)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Spilostethus saxatilis</i> Scopoli, 1763	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Spilostethus pandurus</i> Scopoli, 1763	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Nysius ericae groenlandicus</i> (Zetterstedt, 1838)	хортобионт, мезофил, полифитофаг, бивольтинный, зимуют имаго	
	<i>Nysius pilosulus</i> Horvath, 1904	хортобионт, мезофил, полифитофаг, бивольтинный, зимуют имаго	
	<i>Orsillus depressus</i> (Mulsant & Rey, 1852)	дендробионт, мезофил, широкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют яйца	
	<i>Orsillus maculatus</i> Fieber, 1861	дендробионт, мезофил, широкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют яйца	
	<i>Kleidocerys resedae resedae</i> (Panzer, 1797)	тамно-дендробионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго, личинки V возраста	
	<i>Cymus clavicularis</i> (Fallen, 1807)	хортобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Drymus sylvaticus</i> (Fabricius, 1775)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
<i>Philomyrmex insignis</i> R.F. Sahlberg, 1848	герпетобионт, мезофил, узкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют имаго		
	<i>Eremocoris abietis</i> (Linnaeus, 1758)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Eremocoris plebejus</i> (Fallen, 1807)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Gastrodes grossipes grossipes</i> (De Geer, 1773)	дендробионт, мезофил, широкий олигофитофаг, бивольтинный, зимуют имаго	
	<i>Lamproplax picea</i> (Flor, 1860)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Emblethis semenovi</i> Kiritshenko, 1911	герпето-хортобионт, мезофил, полифитофаг, 2-3 поколений в год, зимуют имаго	
	<i>Acompus rufipes</i> (Wolff, 1804)	герпето-хортобионт, мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго	
	<i>Trapezonotus arenarius</i> (Linnaeus, 1758)	герпетобионт, мезофил, полифитофаг, бивольтинный, зимуют имаго	
	<i>Pachybrachius fracticollis</i> (Schilling, 1829)	герпето-хортобионт, гигро-мезофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют яйца	
	<i>Pachybrachius luridus</i> Hahn, 1826	хортобионт, мезофил, узкий олигофитофаг, бивольтинный, зимуют имаго	

Заклучение. В результате полевых научных исследований, проведенных в 2020 году на территории Иле-Алатауского государственного национального природного парка, выявлены 32 вида, относящихся к 2 семействам полужесткокрылых инфраотряда Pentatomomorpha I. Среди них преобладающие по видовому составу семейства Lygaeidae – 21 вид (66%), а из семейства Aradidae известны 11 видов (34%).

По трофической специализации они подразделяются на мицетофаги (11 видов), фитофаги (21 вид, из них полифитофаги – 16 видов, широкие олигофитофаги – 3 вида, узкие олигофитофаги – 2 вида). По типу питания как с учетом численности, так и по количеству видов в комплексе полужесткокрылых отчетливо преобладают фитофаги.

Полужесткокрылые Иле-Алатауского ГНПП по числу поколений в год разделяются на 4 группы: ациклические (в течение всего года можно встретить одновременно разные стадии развития) – 11 видов, моновольтинные (одно поколение в год) – 15 видов, бивольтинные (два поколения в год) – 5 видов, поливольтинные (в год несколько поколений) – 1 вид.

В зоне исследований 30 видов с мезофильной экологией, только 1 вид – гигромезофил.

Среди полужесткокрылых Иле-Алатауского ГНПП в стадии имаго зимуют 19 видов (61%), в стадии имаго и личинки – 11 видов (35%), а в стадии яйца – 1 вид (4%).

П. А. Есенбекова¹, А. Н. Исакова², Г. Д. Анарбекова²

¹ҚР БҒМ ҒК Зоология институты, Алматы қаласы, Қазақстан;

²Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

**ИЛЕ-АЛАТАУ МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ
PENTATOMOMORPHA I ИНФРАОТРЯДЫНЫҢ ЖАРТЫЛАЙ
ҚАТТЫ ҚАНАТТЫ (HETEROPTERA) БИОАЛУАНТҮРЛІЛІГІ**

Аннотация. Мақалада 2020 жылы Иле-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің аумағында жүргізілген далалық ғылыми зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Pentatomomorpha I инфраотрядының жартылай қаттықанаттылардың 2 тұқымдасына жататын 32 түрі анықталды. Олардың ішінде Lygaeidae тұқымдасының түрлері басым - 21 түр (66%), ал Aradidae тұқымдасынан 11 түр (34%) белгілі. Қоректік байланысына сәйкес олар мицетофагтарға (11 түр), фитофагтарға (21 түр, оның ішінде полифитофагтар – 16 түр, кең олигофитофагтар – 3 түр, тар олиго-фитофагтар – 2 түр) бөлінеді. Қоректену түріне және түрлер санының басым болуына байланысты, жартылай қаттықанаттылар ішінде фитофагтар айқын басым болады. Иле-Алатау МҰТП жартылай қаттықанаттылары жылына беретін ұрпақ саны бойынша 4 топқа бөлінеді: ациклді (жыл бойы бір мезгілде дамудың әртүрлі сатыларын кездестіруге болады) – 11 түр, моновольтинді (жылына бір рет ұрпақ береді) - 15 түр, бивольтинді (жылына екі рет ұрпақ береді) – 5 түр, поливольтинді (жылына бірнеше рет ұрпақ береді) - 1 түр. Зерттеу аймағында мезофильді 30 түрі бар, тек 1 түр - гигромезофил. Иле-Алатау МҰТП жартылай қаттықанаттылар арасында имаго сатысындағы 19 түрі (61%), имаго мен дернәсілдер сатысында - 11 түрі (35%), ал жұмыртқа сатысындағы 1 түрі (4%) қыстайды.

Түйін сөздер: Жартылай қаттықанаттылар, Cimicomorpha I инфраотряды, Иле-Алатау ұлттық табиғи паркі, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

P. A. Esenbekova¹, A. N. Isakova², G. D. Anarbekova²

¹Institute of Zoology GS MRS RK, Almaty, Kazakhstan;

²Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

**BIODIVERSITY OF HEMIPTERA (HETEROPTERA) OF THE INFRAORDER
PENTATOMOMORPHA I OF THE ILE-ALATAU STATE NATIONAL NATURE PARK**

Abstract. The article presents the results of field research conducted in 2020 on the territory of the Ile-Alatau State National Natural Park. As a result of the conducted research, 32 species belonging to 2 families of hemiptera of the infraorder Pentatomomorpha I were identified. Among them, the predominant species composition of the family Lygaeidae is 21 species (66%), and 11 species are known from the family Aradidae (34%). On trophic specialization, they are divided into mycetophagy (11 species), phytophages (21 species, of which polyphagous – 16 types, wide oligophagy – 3, narrow oligophagy – 2). According to the type of food, both taking into account the number and number of species in the complex of hemiptera, phytophages clearly predominate. According to the number of generations per year, the hemiptera of the Ile-Alatau SNNP are divided into 4 groups: acyclic (different stages of development can be found simultaneously throughout the year) – 11 species, monovoltine (one generation per year) - 15 species, bivoltine (two generations per year) – 5 species, polyvoltine (several generations per year) - 1 species. There are 30 species with mesophilic ecology in the study area, only 1 species is hygromesophilus. Among the hemiptera of the Ile-Alatau GNPP, 19 species (61%) overwinter in the imago stage, 11 species (35%) in the imago and larvae stage, and 1 species (4%) in the egg stage.

Key words: hemiptera, infraorder Cimicomorpha I, Ile-Alatau National Nature Park, South-Eastern Kazakhstan.

Information about authors:

Esenbekova P.A., candidate of biological sciences, leading researcher Institute of Zoology GS MRS RK, esenbekova_periz@mail.ru, <https://orcid/0000-0002-5947-8514>;

Iskakova A.N., PhD doctoral student Kazakh National Agrarian University, aiyml409@mail.ru, <https://orcid/0000-0001-5930-0057>;

Anarbekova G.D., candidate of biological sciences, Kazakh National Agrarian University, gulchi_09@mail.ru, <https://orcid/0000-0002-3888-9437>

REFERENCES

- [1] Kirichenko AN (1957) Methods of collecting true hemiptera and studying local faunas. Publishing House of the USSR Academy of Sciences. M.-L. 124 p. [in Russ.].
- [2] Paliy VF (1970) Methodology for studying the fauna and phenology of insects. Voronezh. 192 p. [in Russ.].
- [3] Fasulati KK (1971) Field study of terrestrial invertebrates. M. 424 p. [in Russ.].
- [4] Kirichenko AN (1951) True hemiptera (Heteroptera) of the European part of the USSR. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1951. 423 p. [in Russ.].
- [5] Kerzhner IM, Yachevsky TL (1964) Order Heteroptera (Hemiptera) hemiptera. Determinant of insects of the European part of the USSR: in five volumes. M.-L.: Nauka. Vol. 1, pp. 655-845. [in Russ.].
- [6] Aukema B, Rieger Ch (2001) Catalogue of the Palaearctic Region. Vol. 4. - Amsterdam: The Netherlands Entomological Society. 346 p. [in Eng.].
- [7] Puchkov VG (1974) Beritidae, Pyrrhocoridae, Piesmatidae, podkorniki and Tingidae. Fauna of Ukraine. T.21. Vip. 4. Kiev. 332 p. [in Ukr.].
- [8] Vinokurov N.N (1979) Insects of hemiptera (Heteroptera) Yakutia. L.: Nauka. 232 p. [in Russ.].
- [9] Heiss E. Nomenklatorische Änderungen und Differenzierung von *Aradus crenatus* Say, 1831, und *Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806, aus Europa und USA. (Insecta: Heteroptera, Aradidae). // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck. – 1980. - Bd. 67. – S. 103-116. [in Eng.].
- [10] Sahlberg, J. R. *Enumeratio Hemipterorum Heteropterorum Faunae Fennicae. Editio secunda aucta et emendata. Bidrag Kännedom Finlands Nat. Folk. - 1920. – Vol. 79(2). – P. 1-227, map. [reprint]* [in Eng.].
- [11] Heiss E. Über Aradidae von den Kanarischen Inseln und Morokko. // Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck. – 1979. – Bd. 66. – S. 29-45. [in Eng.].
- [12] Kirichenko AN (1913) Insects of Hemiptera (Insecta, Hemiptera) // Fauna of Russia and neighboring countries. Vol. 1. Issue 1. St. Petersburg. 301 p. [in Russ.].
- [13] Tamanini, L. 1956: Osservazioni biologiche e morfologiche sugli *Aradus betulinus* Fall. *A. corticalis* L. *A. pictus* Bär. (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae) - Studi Trentini di Scienze Naturali, 33(1- 3): 3-53. [in Eng.].
- [14] Kanyukova EV (1984) Hemiptera of the genus *Aradus* of the *betulae* group (Heteroptera, Aradidae) of the fauna of the USSR // Vestn. zool. No. 4, pp. 9-14. [in Russ.].
- [15] Puchkov VG (1969) Lygaeidae // Fauna of Ukraine. Vol. 21. Issue 3. Kiiiv: Vid. Academy of sciences USSR. 388 p.
- [16] Pericart J (1999) Hemipteres Lygaeidae Euro-Mediterraneens. // Federation Française des sociétés de sciences naturelles. Paris. T. 84. Vol. 1. 472 p. [in Eng.].
- [17] Asanova RB (1971) Hemiptera (Heteroptera) of South-Eastern Kazakhstan // In the collection: "Fauna and biology of insects of Kazakhstan". Alma-Ata: Publishing House "Science" of the Kazakh SSR, p. 121-135. [in Russ.].
- [18] Asanova RB, Iskakov BV (1977) Harmful and useful hemiptera (Heteroptera) Kazakhstan. Determinant. Alma-Ata: Kainar Publishing House., 204 p. [in Russ.].
- [19] Kulik SA (1967) Terrestrial hemiptera (Heteroptera) Eastern Siberia and the Far East (III. Family Lygaeidae-Ground bugs). Sb.: Fauna and ecology of insects of Eastern Siberia and the Far East. Irkutsk, pp. 391-406. [in Russ.].
- [20] Tamanini L (1961) *Interessanti reperti emittologici nella Venezia Tridentina (Hemiptera, Heteroptera). Studi Trentini di Scienze Naturali. Vol. 38(2). P. 67-130.* [in Eng.].

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 336 (2021), 112 – 118

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.38>

UDC.631.6

Zh. S. Mustafayev

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: z-mustafa@rambler.ru

THE TRUE ESSENCE OF RECLAMATION OF AGRICULTURAL LANDS: MISSION AND DEVELOPMENT TRENDS

Abstract. To identify the reasons for the current situation in the irrigated lands of Central Asia and South Kazakhstan, on the basis of philosophical and methodological reasoning of a general nature, sticking out of a cognitive attitude to the environment on reality and focused on one value, that is, at any cost to get a «record» harvest from agricultural crops, led to an ecological and reclamation crisis in irrigated lands in general, requiring the development of the main directions of activities to improve the human habitat with other natural and bio spheric processes.

As a result, for the first time in world practice, irrigation and drainage (collector-drainage) systems were designed in parallel in the zones of insufficient moisture for the regulation and management of hydrological regimes of ground and surface waters in rice systems, despite violating the principles of natural analogy and the integration of knowledge, where the sovereign interests of a person prevailed by sovereign “interests” of Nature.

At the same time, world experience shows that the new knowledge gained on irrigation of rice as an aquatic and terrestrial crop, surface irrigation along the furrow, sprinkler irrigation and drip irrigation systems in combination with doses of macro fertilizers, made it possible to formulate a scientific hypothesis of cost-effective and environmentally safe management of the water regime providing targeted regulation of the soil-forming process.

Keywords: irrigation, land, harvest, crops, ecology, reclamation, management, analogy, integration, knowledge.

Relevance. Science is a system of ordered knowledge and knowledge of the world, the truth of which is verified and constantly refined in the course of human production activities. Science comprehends the world in concepts, by means of logical thinking and thought activity, which are given to a person at the genetic level, for the knowledge of natural phenomena in the course of their environment-forming activities. With the help of concepts, the essence of phenomena, processes is cognized, their essential features are generalized in the course of nature management and environmental engineering, in order to ensure the ecological, social and economic needs of society. The most general and essential properties, sides, relations between the phenomena of reality and cognition are reflected in the main concepts and categories.

Concepts and categories form the logical framework of a scientific theory, but they mean incomparably more than simple «bricks» or «blocks» of this framework, where on the basis of their humanity they want to build an ecologically sustainable and safe activity-natural systems (ANS), which are a concept and including elements of three categories: activity (A), natural material (NM) and material transformed or designed by man (TM) [1]. In each concept, along with the concept of an object (phenomena, process), is essentially a program of active influence on it in order to obtain a pre-planned result. With the use of concepts, a dialogue between science and production takes place, its function as a productive force is carried out, which is a system of objective and subjective factors of labor and a certain technological mode of production, which conditions the transformation of matter and energy of nature into forms that satisfy the needs of society. Concepts gleaned from the language of science, along with methodological support for the formation of activity-natural systems (ANS), where a person and his

environment are put forward as the main value, it is advisable to use the method of ascent from the abstract to the concrete.

All of the above forces us to approach with great responsibility the assessment of the accuracy and completeness of the content of the concepts used by land reclamation science, that is, this procedure consists in highlighting several hierarchical levels of abstraction and saturation of the ANS concept with specific content.

From the first level of abstraction (ANS), a transition is made to the second - the «person-environment» system, and the third level - «human activity-natural environment» and the fourth level - the direct object of the impact of reclamation is the «soil» and at this level the system «reclamation activity - soil», is considered as a model of the activity-natural object (ANO) «Soil», which represents the unity of cognitive activity, transforming activity and an integral natural system, that is, with such a philosophical and ideological aspect, they wanted to comprehend in the field of methodology of natural sciences, research in the sphere of nature management and agricultural reclamation [1].

Formulation of the problem. The main natural function of the river basin is environment-forming, that is, firstly, runoff, this is a special activity of the geosystem that ensures the unity of hydrogeochemical flows, secondly, the human habitat, which requires ensuring their ecological safety and, thirdly, this is the spatial basis for nature management and environmental management, taking into account the interests of all people living on it, that is, the Trinity of natural functions of the river basin. The desire to use the fruitful power of land and water in the catchment areas of the river basin for thousands of years served as a powerful stimulus for the economic and spiritual development of peoples who were engaged in agriculture and animal husbandry. The formation and flourishing of ancient civilizations are primarily associated with the development of agricultural and irrigation culture remained unchanged, passed down from generation to generation, that is, a reverent, respectful attitude to land and water, which for many centuries entered the flesh and blood of the inhabitants of the catchment areas of the basin rivers.

To understand the complexity of water and land relations, to understand the full extent of the danger of hasty and ill-considered decisions when justifying land reclamation in the catchment areas of the river basin, and for a correct understanding of the goals and objectives, it is necessary to accurately define the value system and designate the object of influence. Such values are a person and his habitat, and the object of influence is the soil, as the main component of the biosphere of the landscape as a whole and as the main means and object of labor in agricultural production. At the same time, land reclamation, as an activity that provides targeted regulation and control of the soil-forming process, was prepared by the entire history of interaction between man and nature and testified to the dialectical development of the philosophy of a holistic perception of the world, philosophy, which sees the solution to the problem of coexistence of man and nature.

To identify the reasons for the current situation in the field of environmental management, that is, in the field of reclamation of agricultural lands in Central Asia and South Kazakhstan, we will use some philosophical and methodological considerations of a general nature, that is, the development of land reclamation in all spheres of society (ideology, economics, science, culture) with philosophical positions are characterized by a cognitive (as opposed to activity), contemplative (or natural-scientific) attitude to the surrounding world.

Materials and research methods. Intensive development of irrigation at the end of the XIX th century in the catchment areas of the river basin of Central Asia and South Kazakhstan led to the disruption of natural hydrogeological and soil-reclamation processes, primarily in the lower reaches and deltas, causing a sharp deterioration in the soil-reclamation and ecological conditions of hydro-agrolandscapes. This process intensified somewhat in the catchments of the Amudarya, Syrdarya, Karatal and Ili river basins, in connection with the cultivation of rice, after the deportation from the Far East of the Koreans of Central Asia and Kazakhstan, as recognized specialists in the cultivation of this crop [2].

The homeland of rice is considered to be the tropical and subtropical belt of Southeast Asia, that is, the coastal sea zone of India, China, Indonesia, Bangladesh, Thailand, Vietnam, Myanmar, the Philippines and Korea, where vast territories are filled with water for a long time and become unsuitable for growing other agricultural plants.

The morphological and physiological characteristics of rice indicate its intermediate position between aquatic and terrestrial crops, therefore it is cultivated as a flooded or periodically irrigated crop.

In East, Southeast and South Asia, natural rice systems are located in the coastal sea and estuarine areas of river basins, where the hydrodynamic and morphological structure, properties of water masses formed when river and sea waters mix, during the ebb and flow, show their uniqueness as natural objects that are formed under conditions of high dynamics of channel and alluvial processes, but also the hydrothermal regime and are periodically aerial and aquatic. The duality of the hydrothermal regime, which determines the diversity and richness of natural resources, gives grounds to consider the coastal sea and estuarine areas of river basins as special natural systems, including two interconnected ecosystems - terrestrial and water.

The coastal sea zone of East, Southeast and South Asia, where the alluvial soils of river valleys and riverine lowlands, cohesive, poorly permeable, rich in silty particles contributed to the formation of a highly productive natural activity system for rice cultivation by seedling methods.

Many civilizations Ancient Egypt, Ancient China, Babylon developed and existed in the coastal sea and estuarine areas of river basins, or directly adjoined them, using these unique self-regulating natural systems for year-round rice cultivation, where the integrity of these natural systems is supported, on the one hand, by the originality of biological cycle formed by the type of accumulative balance, on the other hand, by removing a part of the accumulated matter, including salt during the ebb and flow of sea waters.

The functioning of natural-natural rice systems in the coastal sea and estuarine areas of river basins determines the mechanisms of formation and development of biotic abiotic elements, ensuring the stability of biological and geological cycles, and, consequently, the integrity of the natural system as a whole. As a property of natural rice systems in the coastal marine and estuarine areas of river basins, functioning is critical in cognition and dynamic characteristics and in developing natural resource management strategies.

Taking into account the complexity and multiplicity of factors on which the integrity and functioning of natural rice systems depends on the coastal sea and estuarine areas of river basins in East, Southeast and South Asia, during rice cultivation in the arid zone of Central Asia and South Kazakhstan in automorphic slightly saline soils river basins are recommended to grow them in conditions of constant flooding of checks.

At the same time, the cultivation of rice in the arid zone of Central Asia and South Kazakhstan in the automorphic weakly saline soils of river basins with constant flooding of checks from a formal point of view can be considered as a simplification of the problem of studying the dynamic properties and describing a system sharply differing in natural and climatic conditions, since on the basis of they could create favorable conditions for desalinization of the soil and the death of weeds.

Environmental stability of natural rice systems in the coastal marine and estuarine areas of river basins in East, Southeast and South Asia, in comparison with artificial rice systems of Central Asia and South Kazakhstan, in natural conditions remains constant, which is explained, firstly, by large litter reserves, secondly - the high buffering capacity of the soil of the aquatic ecosystem and thirdly - the presence of feedbacks, the more intensive the soil leaching, the more pronounced the accumulative type of biological cycle and vice versa.

Research results. From the beginning of the birth of agriculture to the present day, the desire of people to get the maximum yield from one and the same plot with the means of cultivation of agricultural crops at their disposal is indisputable. The unambiguity of such a metaphysical (dogmatic) worldview sometimes reaches the point of absurdity, that is, the appearance among scientists and agricultural workers of the concept of obtaining a «record» harvest from an agricultural crop on a time scale, since biomass production is the most important property of the natural system, which consists in the synthesis of organic matter. infinitely, they depend on the biological potential of crops and the energy resource of the natural system.

Thus, the absolutization of one position leads to the absolutization of one value, in this case the agricultural crop has become an object of reclamation, despite the soil being them as a habitat and soil-forming process as an environment-forming system, that is, among scientists and workers in the field of agriculture as a result of a cognitive attitude to the world was formed from this position and as a mirror is reflected at all stages of development of agricultural land reclamation.

On the territory of the former USSR, rice was cultivated mainly in Central Asia and the Transcaucasus, and later rice sowing spread to the Far East, Kuban, Crimea, the lower reaches of the

Volga, Don, Dnieper, Bug, Danube rivers, in Central Asia and South Kazakhstan in the lower reaches of the river Amu Darya, Syrdarya, Ili and Karatal.

Natural-climatic and soil-hydrogeochemical conditions in the lower reaches of the river basins of Central Asia and South Kazakhstan, where it was planned to cultivate rice, which was located in zones of insufficient moisture with saline soils, would make it possible to use the morphological and physiological characteristics of rice for the scientific substantiation of irrigation methods:

- taking into account the automorphic soil-forming process with different degrees of soil salinity in the lower reaches of river basins, at the beginning of their development for cultivation of rice, in order to desalinate the soil, it would be possible with constant flooding of the check and further irrigation with deep furrows located inside the check, which made it possible for targeted regulation and management soil-forming processes in the corresponding energy resources of the natural system;

- automorphic soils with different degrees of salinity in order to create favorable conditions for soil desalinization and the death of weeds, rice cultivation in the lower reaches of river basins with constant flooding, for the construction of artificial rice systems based on the principles of natural analogies that reproduce natural-natural rice systems in the coastal sea and estuarine river basin areas of East, Southeast and South Asia.

The search for optimal options for rice cultivation in areas of insufficient moisture and on saline soils in the lower reaches of river basins in the territory of the former USSR, taking into account the visual ideas of scientists and workers in the field of agriculture about natural rice systems in the coastal sea and estuarine areas of the river basins of the East, South -Eastern and South Asia, has led to the creation of artificial rice systems with constant flooding, in the form of small checks, the size of which depends on the terrain and ensures uniformity of water depth on a spatial scale.

The practical needs of regulation and management of soil-forming processes, as a complex dynamic self-regulating system, were not provided for these artificial rice systems with constant flooding, since intensive waterlogging and soil salinization, a decrease in the vital activity of aerobic microorganisms and organic matter, the spread of specific weed plants, based on the law «predator-prey» V. Voltaire [3], were forced to use nomadic technologies, that is, they were periodically abandoned and new lands were developed for rice cultivation.

To ensure food security and independence in the lower reaches of the river basins in the territory of the former USSR and including Central Asia in the lower reaches of the Amu Darya and South Kazakhstan in the lower reaches of the Syrdarya, Ili and Karatal rivers, developed large irrigated areas, that is, Akdalin, Karatal, Kyzylkum, Tugesken, Novo-Shiliy, Kyzylorda and Kazalinsk for rice systems with permanent flooding. As a result of the constant increase in the flooding layer of rice paddies for the control of weeds, the widespread use of the washing regime for desalinating the soil and groundwater, an increase in the volume of mineral fertilizers and pesticides, there was a qualitative change in the water regime in hydro-landscapes, due to the addition of matter and energy when interacting with the environment sharply almost all natural processes were disrupted and, as a result, uncontrolled, uncontrollable and unaccounted for consequences of natural-man-made rice systems were formed.

As a result, for the first time in world practice, irrigation and drainage (collector-drainage) systems were designed in parallel in the zones of insufficient moisture for the regulation and management of hydrological regimes of ground and surface waters in rice systems, despite violating the principles of natural analogy and the integration of knowledge, where the sovereign interests of a person prevailed by sovereign «interests» Nature.

The main reason for this situation lies in the contradictions between the global manifestation of these problems and private approaches to their solution, and the main task of land reclamation associated with violations is «to enhance the biological and all measures to slow down the geological cycles of water and chemicals in order to progressively increase fertility and soil-forming process, to prevent environmental degradation».

In these conditions, the scientists of ameliorative science faced a very difficult task, that is, ensuring high productivity of agricultural crops or soil-reclamation stability of hydro-agrolandscape systems, which, based on the level of mental activity, formed various positions and conflicts, based on the laws of the

dialectic of «denial of denial», expressing continuity, The spiral nature of development, the connection between the new and the old, a kind of repetition at the highest stage of development of some properties of a number of lower stages, justifies the progressive nature of development, did not see their need to build objects of a new type - activity-natural systems, considering anthropogenic and natural processes in a single set.

Traditionally, the main efforts of scientists of ameliorative science are directed at combating the means, and not with the causes, which were formed by their cognitive attitude to the reality around us, that is, under the scientific guidance of A.G. Rau to regulate the water-salt regimes of the soil of the Akdala, Karatal, Kyzylkum, Tugesken, Novo-Shili, Kyzylorda and Kazalinsk massifs, technologies have been developed to control the hydrochemical regimes of rice systems due to constant filtration of water from the root layer of rice during the growing season using closed or vertical drainage which provide an increase in land fertility and productivity [4]. A.I. Golovanov and S.I. Koshkarov, on the basis of the principles of landscape reclamation, in the conditions of the Kyzylorda and Kazaly irrigation massif located in the lower reaches of the Syrdarya River, within the framework of determining the «ecological capacity» of natural landscapes, developed technologies for irrigation of rice, based on the all-round reduction of the irrigation norms for rice on a time scale, taking into account the formation intensity «water reservoir», where the regulation of salt and air regimes in rice fields is carried out by filtration outflow and surface discharges [5].

As a result, in the conditions of the Akdala, Karatal, Kyzylkum, Tugesken, Novo-Shili, Kyzylorda and Kazaly irrigation massifs, uncontrolled and unregulated natural-man-made rice systems of meadow-boggy soils were formed, only suitable for rice cultivation, and marsh-bog systems adjacent gradually destroying ecological and reclamation stability of natural landscapes.

At the same time, world experience shows that the new knowledge gained on irrigation of rice as an aquatic and terrestrial crop, surface irrigation along the furrow, sprinkler irrigation and drip irrigation systems in combination with doses of macrofertilizers, made it possible to formulate a scientific hypothesis of cost-effective and environmentally safe management of the water regime providing targeted regulation of the soil-forming process [6; 7; 8; 9; 10].

For cognitive activity, any scientific work of scientists of ameliorative science is of high value and significance for the concept and understanding of the direction and intensity of natural-anthropogenic processes in the rice systems of Central Asia and South Kazakhstan, including in general on hydro-agrolandscape systems, since in science a negative result is important as well as positive, which serve as absolute criteria of truth, although there can be no two objective truths, all other positions, opinions, judgments are considered false.

Based on the fundamental work «Dialectics of Living Nature» [11], as well as the concept of land reclamation, developed taking into account modern reality, it is possible to form the following main directions of the ecological level of reclamation [12]:

- in accordance with the biological cycle of the continuity of life, it is advisable that the irrigation technology is also continuous, which should be ensured by the inclusion in the technology of cultivating crops in the existing natural cycles;

- taking into account the relative stability of biogeocenoses, provided by the biological cycle, it is logical that the technologies of cultivation of agricultural crops should be based on their natural basis, be adaptive;

- the main object of agricultural land reclamation should be the soil, in which the biological and geological cycle of water and chemicals begins and closes.

In the early 1990 s V.Kh. Khachatryan, I.P. Aydarov [1] and Zh.S. Mustafayev [2] developed methodological principles of the natural-ecological concept of nature management and environmental management in the reclamation of agricultural lands, based on a critical assessment of the experience of irrigation development in various natural and climatic conditions of the former USSR, not only in the technical and economic, but also in the philosophical, worldview aspect to comprehend natural and anthropogenic processes, the development of which led to an ecological and reclamation crisis in the irrigated lands in general, for the development of the main directions of activities to improve the human environment with other natural and biospheric processes.

Obviously, a change in worldview is a complex, painful process that requires tens of years for its implementation, since the first steps, mainly of a general philosophical, methodological nature, are being made in this direction, although ideas of this kind were laid by V.V. Dokuchaev [13], A.N. Kostyakov [14] and V.I. Vernadsky [15] at the beginning of the twentieth century. This is evidenced by the absence of the concept of amelioration of agricultural lands and water management in the Republic of Kazakhstan, which are based on the fundamental and genetic basis of nature management and environmental engineering, a deeper understanding of socio-economic efficiency, geocological restrictions, issues of environmental safety.

Conclusions: The Republic of Kazakhstan has sufficient bioclimatic potential and land resources located in the catchment areas of the river basin, which have lost their «ecological capacity» as a result of violation of the basic principles of agricultural land reclamation. The revealed contradictions that arise in this case will make it possible to understand the need to develop methodological principles of the natural-ecological concept of nature management and environmental management in the reclamation of agricultural lands, corresponding to modern natural-economic conditions, the main trends of activity-natural processes, allowing to approach the strategic directions of future reclamation at the conceptual level.

Ж. С. Мұстафаев

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРДІ МЕЛИОРАЦИЯЛАУДЫ НАҚТЫЛАУ: МІНДЕТІ ЖӘНЕ ДАМУ ҚАРҚЫНЫ

Аннотация. Қоршаған оратаға деген танымдылық қатынастың шындығына сүйенуден шығатын және бір құндылыққа бағдарланған, философиялық және әдістемелік пайымдаудың жалпылама сипатамасының негізінде, кез-келген жағдайда ауылшаруашылық дақылдарынан «рекордтық» өнім алуға негізделген, Орталық Азия және Оңтүстік Қазақстан аймағының суармалы егістік жерлердегі қалыптасқан жағдайдың, яғни бүкіл суармалы жерлерді экологиялық-мелиоративтік дағдарысқа алып келу себебін анықтау, адамның тіршілік ортасынан басқа табиғи және биологиялық саласының жүргілерін жақсартуға арналған қызметтің негізгі бағыттарын айқындауды талап етеді.

Нәтижесінде, әлемдік тәжірибеде алғаш рет табиғи ұқсастық және ілімді жақындастыру қағидасының бұзылғанына қарамастан, құрғақшылық аймақта, күріш жүйелеріндегі жер асты және жер үсті суының гидрологиялық тәртібін реттеу және басқару мақсатында, суару және құрғату (кәріз-коллектор) жүйелері параллель жобаланды, яғни адамның егемендік мүдделері, табиғаттың егеменді «мүдделеріне» қарағанда басым болды.

Сонымен қатар, әлемдік тәжірибе көрсеткендей, судада және құрғақта өсетін дақыл ретінде күрішті суару жер бетімен жүйектеп, жаңбырлатып және тамшылатып суғару жүйесімен тыңайтқыш қоректік заттарды мөлшерлеп беру туралы алынған жаңа ілім, топырақтың даму жүргісін мақсатты басқаруды қамтамасыз ететін, күріштік жүйелердің суару мөлшерін үнемдеудің және су ресурстарын экологиялық тұрғыда қауіпсіз басқарудың ғылыми гипотезасын құруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: суару, жер, өнім, ауылшаруашылық дақылдары, экология, мелиорация, басқару, ұқсастық, жақындастыру, білім.

Ж.С. Мұстафаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

МЕЛИОРАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕАЛАХ: МИССИЯ И ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Для выявления причины сложившейся ситуации на орошаемых землях Центральной Азии и Южного Казахстана на основе философского и методологического рассуждений общего характера, вытекающих из познавательного отношения к окружающей среде на действительности и ориентированных на одну ценность, то есть любой ценой получить «рекордный» урожай от сельскохозяйственных культур

привело к эколого-мелиоративному кризису в целом орошаемых земель, требующих выработки основных направлений деятельности по улучшению среды обитания человека с другими природными и биосферными процессами.

В результате в зонах недостаточного увлажнения для регулирования и управления гидрологическими режимами грунтовых и поверхностных вод на рисовых системах впервые в мировой практике параллельно проектировались оросительная и осушительная (коллекторно-дренажная) системы, вопреки принципам природной аналогии и интеграции знаний, где суверенным интересам человека преобладали суверенные «интересы» природы.

При этом мировой опыт показывает, что полученные новые знания по орошению риса как водной и наземной культуры поверхностными поливами по борозде, дождеванием и в системах капельного орошения в сочетании с дозами внесения макроудобрений позволило сформулировать научную гипотезу экономически эффективного и экологически безопасного управления водным режимом почвы, обеспечивающий целенаправленное регулирование почвообразовательного процесса.

Ключевые слова: орошение, земли, урожай, сельскохозяйственная культура, экология, мелиорация, управление, аналогия, интеграция, знание.

Information about authors:

Mustafayev Zhumakhan Suleimenovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department «Water Resources and Melioration», Kazakh National Agrarian University; z-mustafa@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2425-8148>

REFERENCES

- [1] Khachatryan V.Kh., Aidarov N.P. The concept of improving the ecological and meliorative situation in the Aral Sea basin // *Melioration and water management*, 1990. No. 12. P. 5-12; 1991. No. 1. P. 2-9.
- [2] Mustafaev Zh.S. Soil-ecological substantiation of reclamation of agricultural lands in Kazakhstan. - Almaty: Gylym, 1997. -358 p.
- [3] Volterra V. Mathematical theory of the struggle for existence. Moscow: Nauka, 1976. 228 p.
- [4] Rau A.G. Water distribution in rice systems. Moscow: VO «Agropromizdat», 1988. 86 p.
- [5] Golovanov A.I., Koshkarov S.I. Regulation of the hydrogeochemical regime of landscapes in the lower reaches of the Syrdarya river. Almaty: Alatau, 1996 . 95 p.
- [6] Borodychev V.V., Dedova E.B., Shabanov R.M. Technology of rice cultivation on general-purpose reclamation systems with sprinkling irrigation // *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agricultural university complex: science and higher professional education*. 2017. No. 1 (45). S. 20-29.
- [7] Dedova E.B., Belopukhov S.L., Shabanov R.M. Irrigation regime and productivity of low-water-demanding rice in the desert zone of Kalmykia // *Butlerov Communications*. 2013. T. 33. No. 2. S. 41-47.
- [8] Dubenok, N.N. State and prospects for the development of land reclamation in the Russian Federation // *Melioration and water management*. 2017. No. 2. P. 27-31.
- [9] Kruzhilin I.P., Dubenok N.N., Ganiev M.A., Melikhov V.V., Abdu N.M., Rodin K.A. Combination of natural and anthropogenically controlled conditions for obtaining different rice yields using drip irrigation systems // *Russian agricultural science*. 2016. No. 5. S. 41-44.
- [10] Mustafayev Zh. S., Sagaev A. A., Alimbaev Y. N., Pchelkin V. V. Basic construction principles for multi-functional hydro agrolandscape systems // *Reports of the national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan*, 2020.,No. 6. 115-123.
- [11] *Dialectics of Living Nature* / Ed. N.P. Dubinin and G.V. Platonov. M.: Publishing house of Moscow State University, 1984 . 453.
- [12] Mustafaev Zh.S. Methodological and ecological principles of agricultural reclamation. Taraz, 2004 . 306 p.
- [13] Dokuchaev V.V. Teaching about nature zones. M.: Geogafgiz, 1948. 62 p.
- [14] Kostyakov A.N. Basics of land reclamation. M.:Selkhozgiz, 1960. 622 p.
- [15] Vernadsky V.I. Scientific thought as a planetary phenomenon. M. : Nauka, 1991 . 271 p.

A. Zh. Shoibekova¹, S. K. Dzhantassov¹, A. O. Nussupova²

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

²Kazakh Research Institute of Fruit & Vegetable growing, LLP Almaty, Kazakhstan.

E-mail: alima-almaty@mail.ru

EFFICIENCY APPLICATIONS OF DOMESTIC PUMPKIN ROOTSTOCKS FOR GRAFTING CUCUMBER IN PROTECTED GROUND

Abstract. When growing herbaceous vegetable crops in the world practice, great importance is given to the use of grafting method. The development of environmentally safe methods to increase the yield and resistance of plants to adverse growing conditions is very relevant in vegetable production. One such method in pumpkin crops is grafting. The aim of our work was to study the effect of domestic pumpkin rootstock on growth, development and yield characteristics of cucumber hybrid using grafting method. Grafting on pumpkin species improved the growth and development of plants depending on the rootstock, compared with rootstock plants. The aim of our research was to study the influence of domestic pumpkin rootstock on the growth, development and yield characteristics of the cucumber hybrid (*scion*). As a scion, the variety (*Asylum*), recommended for cultivation in protected ground conditions, was used, which was grafted on five domestic rootstocks: 1 (*Mozoleevskaya 10*), 2 (*Karina*), 3 (*Aphrodite*), 4 (*Mindalnaya*) and Russian selection 5 (*Stofuntovaya*) pumpkins from vegetable and melon crops. According to the generally accepted method, the graft was grafted (cucumber *Asylum*) on the rootstocks of pumpkin. Using a sample of pumpkin 1 (*Mozoleevskaya 10*), flowering began on the fifth day earlier in comparison with non-grafted plants, and when grafting on a sample of pumpkin 4 (*Aphrodite*), the fruit ripened earlier by six days. To get the greatest increase in early productivity by 30%, it is possible to use both rootstocks. A significant increase in total yield was provided by samples of rootstocks 2 (*Karina*) – 3.9 kg/m² and 3 (*Stofuntovaya*) - 8.0 kg/m². The grafted cucumber plants with all the rootstocks used were superior to the root ones in height, in terms of the percentage of marketability of fruits and in terms of fruit weight. At the beginning of fruiting on grafted cucumber plants, the number of female flowers increased depending on the sample. In all grafted plants, the dry matter content in the fruit increased significantly. Because of our research, rootstocks 2 (*Karina*) and 3 (*Stofuntovaya*) were noted, which are recommended for use in further research breeding work and the production of grafted plants.

Key words: pumpkin, cucumber, grafting, rootstocks, scion, protected ground.

Introduction. Cucumber occupies a special place among vegetables. It is one of the few plants that people eat the fruits of when they are unripe. This feature is also associated with the name of the vegetable: the Greeks called the fruit "aoros" - unripe, immature. Took from him the word "augury", and then Russian "cucumber".

The nutritional value of cucumbers is low, but, thanks to their taste qualities, they have remained popular since time immemorial. This plant is one of the few whose fruits are used in a nutritious diet. This feature is also associated with the name of the vegetable: the Greeks called the fruit "aoros" - unripe. The nutritional value of cucumber is not in its nutritional value but in the content of enzymes and mineral salts necessary for better assimilation of other foods. They improve appetite, promote the assimilation of other foods, and are of dietary importance.

In terms of the amount of organic water (95-97%), it surpasses all other vegetables. Fruits contain 4-5% dry matter, including sugars, protein substances, fats, fibre, vitamins, ascorbic acid, provitamin "A", group "B", biotin, folic, nicotinic and pantothenic acids, salts of potassium, sodium, iron, magnesium, zinc, iodine, silver and other useful substances. In this regard, fresh cucumber fruits are of great importance in the nutrition of the population [1].

Cucumber (*Cucumis sativus L.*) is one of the main vegetable crops of protected soil. However, the yield of cucumber remains at a low level. One of the reasons for the low yield in protected soil is a complex of unfavorable abiotic and biotic factors that often develop during the cultivation of plants.

They are especially noticeable when growing cucumbers on the ground. Therefore, the protection of plants in protected ground during the intensification of production involves the use of a large number of pesticides that reduce environmental safety. Currently, the search for new highly effective and environmentally friendly methods to increase plant resistance to adverse growing conditions is promising, as it acts as a basis for the development of cost-effective and long-term pest and disease control programs. One of these methods is grafting on resistant rootstocks [2].

Vegetable growers are faced with the task of increasing the productivity of vegetable crops in the face of the negative impact of biotic and abiotic factors. Vegetable crops are most susceptible to this effect. One of the modern methods of preventing diseases and growing vegetable crops with minimal use of chemicals is ensuring the needs of plants in water and mineral nutrition due to a stable rootstock with a strong root system is the grafting method. In foreign countries, various vaccinations are successfully used for these purposes, as well as for growing strong seedlings. Using this method is cost-effective, and allows you to earn income from the sale of products [3]. Grafting is one of the ways to propagate plants and increase their resistance to adverse environmental conditions. Grafting can be carried out on both fruit and vegetable plants. For vegetables, it began to be used at the beginning of the last century. This process is time-consuming, while the method allows you to increase the yield of fruits.

Grafting technology in vegetable crops is a significant component of the vegetable industry worldwide. Melon crops such as cucumbers, watermelons and melons are grafted for growing in greenhouses. The goal of grafting vegetables is to improve growth and yield by promoting nutrient uptake and increasing resistance to abiotic stresses, soil pests and pathogens [4].

Cucumber (*Cucumis Sativus L.*) Is one of the main vegetables grown in both open and sheltered ground conditions in china, and its excellent cultivation is highly dependent on grafting due to its fragile roots and sensitivity to unsuitable growing conditions. Studies have shown that pumpkin (*Cucurbita L.*) Is an important rootstock for cucumber to improve yield and fruit quality, as well as increase both disease resistance and stress resistance [5]. Although grafting is a widely used technique and is well established, there may be a lack of compatibility between grafting partners, resulting in low survival, weak growth, or even a lack of flowering, which can lead to serious economic losses. The compatibility of the graft directly affects the effectiveness of the graft, so a good affinity of the graft between the rootstock and the graft is a prerequisite for grafting. Graft compatibility, in general, can be defined as the establishment of a successful graft union (going through normal graft union healing, growth, flowering and fruiting after grafting) and the proper functioning of the composite, grafted plant, as well as extended survival [6].

Grafting on vegetables is one of the methods of propagating plants and increasing their resistance to adverse environmental factors. There are many ways to graft vegetable crops. Due to the widespread use of grafting by vegetable growers in Western Europe and Southeast Asia, interest in this method has recently increased [7]. About 95% of watermelons in South Korea and Japan are cultivated on different rootstocks, more than half of cucumbers - in the open ground and 30% - in protected. The method of grafting is widely used in Europe, especially in the Netherlands [8].

For vegetable crops, it was developed and used only in the early twentieth century. Scientists have found that well-developed root systems of some species used as rootstocks provide a high and stable yield of vegetables in the open ground. At the same time, the growing season of grafted plants has reduced and their yield has significantly increased. According to Russian scientist-vegetable grower S. P. Lebedev, the growing season of melon grafting on pumpkin has reduced by 15-30 days and its yield and resistance to cold have significantly increased [9]. Although the vaccine appeared in Russia and Ukraine and did not have a wide industrial application, all experiments on vaccination continue today. One of the famous scientific breeders who used the method of grafting in our country is Michurin Ivan Vladimirovich. He used various methods of tillage, fertilization, and the mentoring method. The method of the mentor (educator) is that in the crown of a hybrid seedling, you can form a scion from the plant and the properties pass to the hybrid. Sometimes you can graft a hybrid on the appropriate rootstock [10].

Cucumbers can be stored fresh all year round. To increase the fruiting period of cucumbers, we decided to try to graft cucumbers on a pumpkin. Pumpkin, unlike cucumber, has a more powerful root system due to this, the grafted cucumber receives more nutrients, becomes less capricious. Pumpkin is less susceptible to fungal diseases. Grafting cucumber on cold-resistant varieties of pumpkin, you can extend the fruiting period of cucumbers. When used as a pumpkin rootstock, cucumber plants receive enhanced nutrition; they are easier to tolerate short-term cold spells [11]. Grafted cucumber plants grow faster, develop better, and are more resistant to diseases and pests.

Cucumber occupies about 60 - 70% of the area in the protected ground. This is one of the most cost-effective crops of protected soil. Cucumber is widely distributed due to its high precocity, shade tolerance, yield and the ability to get fresh fruits almost all year round. Despite the fact that 97 % of the vegetable is pure structured water, the remaining 3 % concentrated a unique set of substances. Trace elements of iron, sodium, magnesium, zinc and phosphorus have a beneficial effect on all organ systems [12].

One of the most effective and environmentally friendly methods of increasing the yield and resistance of plants to adverse growing conditions is grafting on resistant rootstocks. Therefore, the study of the influence of the rootstock type on the growth, development and yield of cucumber in protected soil is relevant. In addition, in the economic conditions of Kazakhstan, it will improve the provision of the population with this valuable dietary product [13].

Materials and methods of research. A scientific study performed in 2019-2020 on the conditions of protected soil in the spring-summer turnover in the "breeding greenhouse" of the department of selection of vegetable and melon crops of the regional branch of "Kainar" LLP "Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing". The regional branch of Kainar LLP is located in the foothills of the southeast of Kazakhstan, on the northern slope of Zailiyskiy Alatau (1050 meters above sea level). For rootstocks, use pumpkin varieties that are highly resistant to adverse external factors and soil and climatic conditions in the area.



Figure 1 - Location: "Selection greenhouse" of the department vegetable crop selection of the regional branch "Kainar" Limited Liability Partnership of the Kazakh Research Institute of Fruit And Vegetable growing in 2019-2020, located in the foothill zone of southeast Kazakhstan

As a scion, the *Asylum* variety was used, which was grafted on 5 domestic pumpkin rootstocks from the collection of 1(*Mozoleevskaya 10*), 2(*Karina*), 3(*Stofuntovaya*), 4(*Aphrodite*), 5 (*Mindalnaya*) vegetable and melon plantation crops.

Asylum is a common local salad variety. High yielding, precocious, parthenocarpic. It enters fruiting on the 50th day of germination. The bush is medium-sized. The green leaf is long, cylindrical, 15-20 cm long, weighing 205-210 g, the ovary and fruit are smooth without omission, the yield, depending on the growing period, is on average 17.0-19.0 kg/m².



Figure 2 - seedlings of cucumber hybrid Asylum

In experiments on the study of cucumber grafting on pumpkins, the seeds of pumpkin samples were sowing 5 days earlier than the seeds of cucumber. The seeds will come up within 4-5 days. Perform grafting by the method of convergence of applied grafting on the fifth day after germination. The criterion for the period of inoculation was the full disclosure of cotyledon leaves in seedlings. In cucumbers and pumpkins, the first real leaf should be at the very beginning of growth. In the rehabilitation chamber, you should put pots with grafted plants after grafting [14]. At high humidity – 95-98% and at a temperature of 25°C, keep the plants for a week. After 7 days after grafting, the chamber ventilated, opening the film for five minutes 3-4 times a day in the first few days, then increasing the time of ventilation. When airing, it is necessary to ensure that the plants do not lose turgor, otherwise, their death is possible. In the rehabilitation chamber, the plants were kept for 10-12 days. In three multiples of re-laying should have been experiments. Planted grafted cucumber plants in the greenhouse carried out in the spring in the phase of 4-5 real leaves at the age of 30-35 days. Care for grafted plants carried out according to the technology generally accepted for cucumber. During the growing season, phenological observations and morphological descriptions carried out, as well as accounting for individual components of the crop [15]. Setting up experiments, conducting records and observations carried out according to the "Methodology of field experience" (with the basics of statistical processing of research results) and "Methodology of experimental business in vegetable and melon growing"[16].

Table 1 - Varieties of pumpkin

Varieties of pumpkin	
Type	Variety names
1. Cucurbita maxima Duch.	Mozoleevskaya 10 <i>Kazakhstan</i>
2. Cucurbita maxima Duch.	Karina <i>Kazakhstan</i>
3. Cucurbita maxima Duch.	Aphrodite <i>Kazakhstan</i>
4. Cucurbita maxima Ecoronata	Mindalnaya <i>Kazakhstan</i>
5. Cucurbita maxima Ecoronata	Stofuntovava <i>Russia</i>

Results and discussion. Flowering in grafted cucumber plants occurred earlier by 2-5 days, fruit maturation-by 2.5-6 days in comparison with root plants, except for plants on rootstock 5 (*Mindalnaya*), which had flowering for 5 days, and maturation – 6 days later than the control (figure 3).

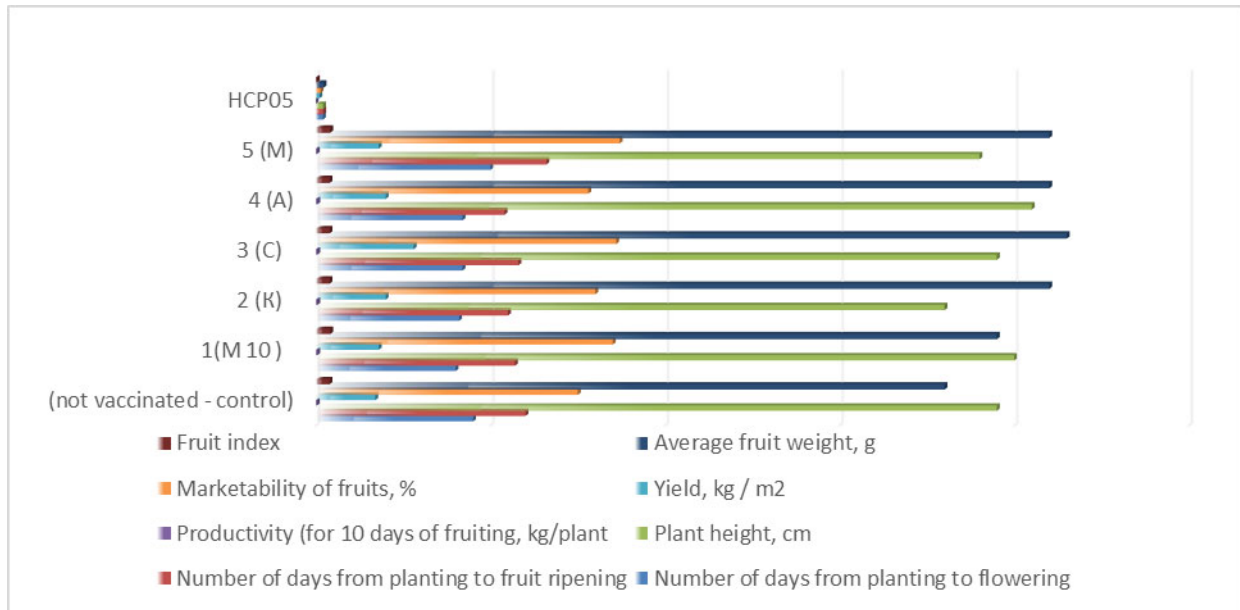


Figure 3 - Indicators of cucumber variety Asylum grafted on rootstocks of large-fruited pumpkin

Grafted cucumber plants on all rootstock samples exceeded root-related plants in height from 4.1 to 20.1%. Grafting cucumber contributed to a significant increase in early and overall productivity. A significant increase in early productivity was observed when grafting on samples of pumpkin 1 (*Mozoleevskaya 10*) and 4 (*Aphrodite*) (120g). The total yield in comparison with root plants increased from 0.6 kg/m² to 8.9 kg/m². A large increase in yield was provided on samples of rootstocks 2 (*Karina*) – 3.9 kg/m² and 3 *Stofuntovaya*-8.7 kg/m².

An increase in the percentage of marketability of fruits from 4% to 12% and the weight of fruits from 12 g to 40 g was observed. The fetal index did not change significantly. The root system has a significant impact on the growth and rate of development of aboveground organs. In the experiments carried out, the number of male flowers per node significantly decreased in grafted plants at the beginning of fruiting (1-5 nodes), while the number of female flowers increased by 25.1% - 60.1% (table 2).

Table 2 - Grafting impact on quantity of cucumber flowers and qualitative indicators of Asylum variety fruits

Scions	Phase: The beginning of fruiting		Phase: mass fruiting	
	the average number of flowers per node, per piece		average number of flowers per node, pcs	
Asylum (not vaccinated-control)	1,1	2,3	1,5	1,7
1(M 10)	1,7	2,0	2,0	1,3
2 (K)	1,3	2,2	2,2	1,3
3 (C)	1,4	2,2	2,0	1,2
4 (A)	1,7	2,0	2,0	1,4
5 (M)	1,3	2,2	2,2	1,3
HCP05	0,08	0,08	0,08	0,08

In the phase of mass fruiting (5 - 10 nodes), the number of male flowers in terms of one node in comparison with the beginning of fruiting significantly decreased in grafted plants, and the number of female flowers increased. The largest number of female flowers was formed on cucumber plants grafted on pumpkin samples 2 (*Karina*) and 5 (*Mindalnaya*). Grafted plants were the most productive. As a rule, to form in root-related plants in one node one female flower and there were nodes that did not have female flowers at all. At the same time, on plants grafted on samples, in some cases, three or even 4 female flowers were formed in the leaf axil, from which commercial fruits developed. The results of biochemical

analysis showed that the content of dry matter (4.2 - 7.8%) and vitamin C (1.6-8.2%) significantly increased in fruits of all grafted plants.

Conclusions. Differences in the phases of development, yield, the chemical composition of fruits and the number of flowers of grafted and non-grafted cucumber plants when grown in winter-spring rotation in a greenhouse are established. When using 1 (*Mozoleevskaya 10*) and 4 (*Aphrodite*) rootstocks, the largest increase in early productivity was obtained (30 %). Samples of rootstocks 2 (*Karina*) and 3 (*Stofuntovaya*) provided a large increase in total yield (3.9 kg / m² and 8.0 kg/m², respectively). Grafted cucumber plants in all variants were superior to root plants: in height - from 3.6 to 20.1%, in the percentage of marketability of fruits – from 4% to 12% and by weight of fruits - from 12g to 40 g. In all variants of grafted cucumber plants at the beginning of fruiting, the number of female flowers increased by 25-61%. In all grafted plants, the content of dry matter (3.4-7.8%) and vitamin C (1.8-9.2%) significantly increased. Because of our research, promising rootstocks 2 (*Karina*) and 3 (*Stofuntovaya*) were identified, which are recommended for use in further research, breeding and production of grafted plants. The higher the survival rate of grafting components, the better the grafted plants develop on this rootstock, respectively, the higher the growth, development and productivity of plants. It can be assumed that the higher the compatibility of the components of vaccination, the more effective the use of this method.

Grafting a cucumber plant on a pumpkin promotes more abundant fruiting of plants. Increasing the yield of environmentally friendly cucumber fruits and obtaining with a new cultivation technology grafting a cucumber plant on a pumpkin. In modern conditions, the use of resistant varieties remains the most promising direction, guaranteeing the profitability of various greenhouses. Growing resistant varieties and hybrids can dramatically reduce the cost of plant protection products against pathogens - steaming the soil or expensive pesticides. However, it takes a lot of time and resources to create and evaluate new sustainable hybrids. Low-volume hydroponics, new hybrids for specific climatic conditions and new grafting opportunities are three aspects of success in the greenhouse business at the present stage.

А. Ж. Шойбекова¹, С. К. Джантасов¹, А. О. Нусупова²

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

²Жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

ЖАБЫҚ ЖЕРДЕ ҚИЯР ЕГУ ҮШІН ОТАНДЫҚ АСҚАБАҚ ҚОРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Шөпті көкөніс дақылдарын өсіру кезінде, әлемдік тәжірибеде егу әдісін қолдануға үлкен мән беріледі. Қазіргі уақытта көкөніс өсіруде өсімдіктің қолайсыз жағдайына өсімдіктің өнімділігі мен төзімділігін арттырудың экологиялық таза әдістерін жасау өте өзекті болып табылады. Асқабақ дақылдарындағы осы әдістердің бірі – егу. Біздің жұмысымыздың мақсаты егу әдісін қолдана отырып, отандық асқабақ қорының қияр гибридінің (скринингтің) өсу, даму және өнімділік сипаттамаларына әсерін зерттеу болды. Асқабақтың түрлеріне егу өздігінен тамырлайтын өсімдіктермен салыстырғанда тамыр сабағына байланысты өсімдіктердің өсуі мен дамуын жақсартады. Тамыр сабағы ретінде біз асқабақтың қолайсыз сыртқы факторларға төзімділігі жоғары және сол жердің топырақтық-климаттық түрлерін қолдандық. Өсімдік ретінде қорғалған топырақ жағдайында өсіруге ұсынылған сорт (*Асылым*) пайдаланылды, оны бес отандық қорларға егеді: 1 (*Мозолеевская 10*), 2 (*Карина*), 3 (*Афродита*), 4 (*Бадам*) және Ресейлік селекция 5 (*Жүз фунт*) көкөніс және бақша дақылдарынан алынған асқабақ. Егу жалпы қабылданған әдіс бойынша жүргізілді. Асқабақ үлгісін 1 қолданғанда (*Мозолеевская 10*) гүлдену егілмеген өсімдіктермен салыстырғанда бесінші күні басталды, ал асқабақтың 4 (*Афродита*) үлгісіне егілгенде жемістер алты күн бұрын пісіп жетілді. Екі түп тамырмен де 35,5% ерте өнімділіктің ең үлкен өсімі алынды. Жалпы өнімнің айтарлықтай өсуін тамыр сабағының 2 (*Карина*) - 5,1 (4,1) кг/м² және 3 (100 фунт) - 8,7 (9,9) кг/м² үлгілері қамтамасыз етті. Егілген қияр өсімдіктері барлық тамыр сабақтарын қолдана отырып, жеміс-жидектің тауарлық қабілеттілігі мен салмағы бойынша өздерінің тамырланған өсімдіктерінен асып түсті. Егілген қияр өсімдіктерінде жеміс бере бастағанда, үлгіні ескере отырып, аналық гүлдердің саны көбейді. Барлық егілген өсімдіктерде жемістердегі құрғақ заттардың мөлшері едәуір артты. Біздің зерттеулеріміздің нәтижесінде 2 (*Карина*) және 3 (*Жүз фунт*) тамыр сабақтар белгіленді, оларды әрі зерттеу жұмыстарында және егілген өсімдіктер өндірісінде пайдалануға ұсынылады.

Түйін сөздер: асқабақ, қияр, жылыжай, егу, тамыр сабағы, қорғалған топырақ.

А. Ж. Шойбекова¹, С. К. Джантасов¹, А. О. Нусупова²

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

²Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства, Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОДВОЕВ ТЫКВЫ ДЛЯ ПРИВИВКИ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Аннотация. При выращивании травянистых овощных культур в мировой практике придается большое значение использованию метода прививки. В овощеводстве очень актуальна разработка экологически безопасных методов повышения урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания. Одним из таких методов у тыквенных культур является прививка. Целью нашей работы было изучение влияния отечественного подвоя тыквы на особенности роста, развития и урожайность гибрида огурца (привой) с использованием метода прививки. Прививка на виды тыкв позволила улучшить рост и развитие растений в зависимости от подвоя, по сравнению с корнесобственными растениями. В качестве привоя использован сорт *Асылым*, рекомендуемый для возделывания в условиях защищенного грунта, который был привит на пяти отечественных подвоях: 1 (*Мозолеевская 10*), 2 (*Карина*), 3 (*Афродита*), 4 (*Миндальная*) и российской селекции 5 (*Стофунтовая*) тыквы из овощебахчевых культур. Прививку проводили по общепринятой методике. При использовании образца тыквы 1 (*Мозолеевская 10*) цветение началось на пятые сутки раньше в сравнении с не привитыми растениями, а при прививке на образец тыквы 4 (*Афродита*) плоды созревали раньше на шесть суток. При использовании обоих подвоев получена самая большая прибавка ранней продуктивности – 35,5%. Существенную прибавку общей урожайности обеспечили образцы подвоев 2 (*Карина*) – 5,1(4,1) кг/м² и 3 (*Стофунтовая*) – 8,7 (9,9) кг/м². Привитые растения огурца при всех использованных подвоях превосходили корнесобственные по высоте по проценту товарности плодов и по массе плодов. В начале плодоношения на привитых растениях огурца увеличилось количество женских цветков в зависимости от образца. У всех привитых растений в плодах существенно увеличилось содержание сухого вещества. В результате проведенных нами исследований отмечены подвои 2 (*Карина*) и 3 (*Стофунтовая*), которые рекомендуются для использования в дальнейшей исследовательской селекционной работе и производстве привитых растений.

Ключевые слова: тыква, огурец, теплица, прививка, подвои, защищенный грунт.

Information about authors:

Shoibekova A. Zh., PhD student at Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, alimaty@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5383-9155>;

Dzhantassov S.K., Candidate of agricultural Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, s_jantassov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5407-9605>;

Nussupova A.O., Candidate of agricultural Sciences, Head of the Department of the laboratory of selection and genetic fund of vegetable melons of protected soil cultivation of the regional branch of the Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Production "Kainar". Kazakhstan, Almaty, <https://orcid.org/0000-0001-8713-8771>

REFERENCES

[1] Kokenova A.T., Abylkasym A.B., Shalbaeva A.R., Abdurazakov N.S., Bekmanova N.M. Innovation in agriculture: digitization as a factor of new opportunities // *News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of social and human sciences*. ISSN 2224-5294, Volume 6, Number 328 (2019), 226–236. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-5294.236>

[2] Коптаева G.P., Shinet G.G., Agabekova G.N. Agricultural economy: development of crop production and its competitiveness // *News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of social and human sciences* ISSN 2224-5294. 170 Volume 5, Number 327 (2019), 91 – 102. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-5294>.

[3] Huang, Y., Bie, Z.L., He, S.P., Hua, B., Zhen, A., Liu, Z.X., 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia* *Environ. Exp. Bot.* 69, 32e38.

[4] Lee, J.M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29, 235e239.

[5] Xing, W.W., Li, L., Gao, P., Li, H., Shao, Q.S., Shu, S., Sun, J., Guo, S.R., 2015. Effects of grafting with pumpkin rootstock on carbohydrate metabolism in cucumber seedlings under Ca (NO₃)₂ stress. *Plant Physiol. Biochem.* 87, 124–132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.12.011>, ISSN0981-9428/

[6] Gainza, F., Opazo, I., Carlos, M., 2015. Graft incompatibility in plants: metabolic changes during formation and establishment of the rootstock/scion union with emphasis on *Prunus* species. *Chil. J. Agric. Res.* 75, 28–35, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392015000300004>.

[7] Karimi, H.R., Eini Tari, F., 2016. NaHCO₃ effects on photosynthetic characteristics, iron and sodium transfer in pomegranate. *J. Plant Nutr.*, <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2016.1161770> (in press).

[8] Shadenova E.A., Mamirova A.A., Sembekov M.T., Kaigermazova M.A. Restoration of perspective wood-brush genotypes. *News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of agricultural sciences* ISSN 2224-526X, Vol. 1, N 49 (2019), 46–50. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.6>

[9] Salehi, R., Kashi, A. & Lesani, H. (2004). Effects of different cucurbit rootstocks on growth and yield of Greenhouse cucumber cv. Sultan. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 5 (1), 59-66. (In Farsi).

[10] Nusipzhanov N. S., Oleichenko S. N., Shoybekova A. Zh. Improvement of methods for increasing the germination of walnut seeds (*Juglans regia*) // "Izdenister, natizheler – Research, results". No. 3 (87). Almaty., 2020-.291 p. ISSN 2304-3334-03

[11] Sadikov M. Modern grafting technologies of cucumber and tomato //Vegetable growing. 2013. N9 (50). P.20.

[12] T.K. Yegizbayeva , T.V. Yausheva , S.N. Oleichenko , R.J. Licea-Moreno //Influence of nutrition compositions on microclonal propagation different genotypes of the walnut *Juglans regia L.* *Bulletin of National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 383 (2020), 105 – 112 (in Eng.). //ISSN 1991-3494 // <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.13>

[13] Agriculture in Kazakhstan: <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/>

[14] H.R. Karimi*, M. Nowrozy Effects of rootstock and scion on graft success and vegetative parameters of pomegranate *Scientia Horticulturae* 214 (2017) 280–287 <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.047> 0304-4238/

[15] Nurgasenov T. N., Saikenova A. Zh., Zholamanov K. K., Erzhanova K. M., Willis K. S. Valuable grades samples for selection of lentil on fruitful quality of grain. *Agricultural Sciences Series.* 4. 2019 ISSN 2224-526X Volume 4, Number 52 (2019), 35–40, <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.47>

[16] T. K. Yegizbayeva1, T. V. Yausheva1, S. N. Oleichenko1, R. J. Licea-Moreno. Influence of nutrition compositions on microclonal propagation different genotypes of the walnut *Juglans regia l.* *Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.* ISSN 1991-3494 Volume 1, Number 383 (2020), 105–112. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.13>

А. Е. Алдиярова, Е. Т. Кайпбаев, Д. Д.Тұрсыналы

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті.

E-mail: ainura.aldiarova@kaznau.kz , yerbolat.kaipbayev@yandex.ru , didar_tursynaly@mail.ru

ПНЕВМОВАКУУМДЫ (ЭРЛИФТТІ) СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ ӘДІСІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аннотация. Мақалада пневмовакуумды (эрлифті) сорап қондырғысының параметрлерін негіздеу мен технологиялық және техникалық параметрлерін анықтау әдістемесі талқыланған. Шаруа және фермер қожалықтарын сумен қамтамасыз ету үшін пневмовакуумды (эрлифті) сорап қондырғысын пайдалану арқылы ұңғымалардан суды көтеру технологиясы негізделген. Теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша оңтайлы технологиялық параметрлер келтірілген: оңтайлы су көтеру биіктіктерінде компрессор көмегімен жасалған қысылған ауаның артық қысымы; көтерілетін су-ауа қоспасының үлес салмағы; сорап қондырғысының су берілісі Q ; сорап жүйесі мен сорап қондырғысының қуаты және тиімділігі, суды көтеру биіктігі H , сорап бөлігінің диаметрлік өлшемі $D_{нч}$, минерализациялану мен ондағы қатты бөлшектердің шектік мөлшері (құмның) M_d , сорап қондырғысының қалыпты жұмысы үшін қоршаған ортаның температурасы $T_{нр}$.

Түйін сөздер: сумен қамтамасыз ету, ұңғыма, су берілісі, су-ауа қоспасы, пневмовакуумды (эрлифті) сорап қондырғысы, эжектор, аэрация, суды көтеру.

Кіріспе. Қазақстанда ауыл тұтынушылары Республикадағы жалпы су қажеттілігінің 26% құрайды, оның 54,2% -ы сумен қамтамасыз етудің механикаландыру қызметін ұйымдастырудың арқасында негізінен жер асты су көздерінен меншікті автономды сумен қамтылған (75%) [1, 2].

Жерасты су көздерінен сумен қамтамасыз етуге арналған негізгі су көтергіш қондырғылар, әсіресе жайылымдарда пайдалануға арналған (22%) минералдануы 2 г/дм^3 және қатты бөлшектерінің (құмның) салмағы бойынша мөлшері 0,02% дейін су көтеру жағдайлары үшін арынды сораптар, басым бөлігінде ЭЦВ типті батырмалы электр сораптар және минералдануы 15 г/дм^3 жоғары және қатты бөлшектерінің (құмының) салмағы бойынша мөлшері 1% дейін су көтеру жағдайлары үшін ауалы су көтергіштер (эрлифттер) болып табылады [3, 4].

Алайда, қолданыстағы ауалы су көтергіштер (эрлифттер), ұңғымаға түсірілетін сорғы бөлігінің құрылымының жоғары сенімділігіне және қарапайымдығына қарамастан, олардың енгізілуін тежейтін елеулі кемшілікке ие – бұл материал сыйымдылығын жоғарылата отырып, құбырлардың санын арттыратын сорап бөлігін су көтерудің биіктігіне тең және одан да көп судың динамикалық деңгейіне тереңдетудің технологиялық қажеттілігі, сондай-ақ төмен ПӘК (15%-ға дейін), осыған байланысты іске қосу режимдеріндегі шамадан тыс жүктемелерге орай үлкен үлестік энергия шығындары және компрессорлық-күштік агрегаттың төмен сенімділігі орын алады.

Су көтеретін және техникалық құралдардағы кемшіліктердің болуы өнімнің бәсекеге қабілеттілігінің төмендеуіне әсер етеді.

Сондықтан, сумен жабдықтаудың тиімділігін арттыру өзекті мәселе болып табылады, оны шешуді су көтеру технологиясында ауалы су көтергіштерді (эрлифттерді), вакуумдық-ағынды қондырғыларды және басқару жүйесін пайдалану арқылы жүзеге асырған ұтымды болады, мұның нәтижесінде меншікті энергия шығыны 20-70%-ға және материал сыйымдылығы 1,3-1,5 есеге

азаяды, су берілісі және ПӘК 20-30%-ға артады және компрессорлық-күш агрегаты мен бүкіл су көтеру жүйесінің сенімділігі артады, сонымен қатар технологиялық процесті аэрация әдісімен орындаған кезде көтерілетін судың сапасы жақсарады.

Шет елдерде суды көтерудің эрлифттік әдісінің теориясы, негізгі параметрлерін есептеу және эксперименттік зерттеулер мәселелерімен келесі ғалымдар айналысқан: Г. Лоренс, Е. Гаррис, Е. Ивенс, Н. Свинди, Ф.Пиккерт и другие, бұрынғы КСРО-да – А. П. Крылов, В. Г.Богдасаров, Я. С. Суреньянс, И. Л. Логов, Р. М. Каплан және басқалар.

Сорап қондырғыларына қойылатын негізгі талаптарға сәйкес, бастапқы параметрлерге мыналар жатады: су берілісі Q , су көтерудің биіктігі H , сорап бөлігінің диаметрлік габариті $D_{нч}$, минералдану және ондағы қатты бөлшектердің (құмның) мөлшері M_d , жетілдірілген әдістеме бойынша негізделген, сорап қондырғысының қалыпты жұмысы үшін қоршаған ауаның температурасы $T_{нр}$. Пневмовакuumдық (эрлифті) сорап қондырғысының параметрлерін негіздеу критерийі ретінде мыналар қабылданған: қызмет көрсетуші персоналдың өз мұқтаждықтарына деген қажеттіліктерін, үй жанындағы учаскелерді суаруды және жер алаңдарын суландыруды ескере отырып, шаруа және фермер қожалықтары үшін объектіде тәуліктік су тұтыну $q_{тәу}$; ауысымның жұмыс уақыты $t_{ау}$; ұңғымалар мен шахталық құдықтардың негізгі параметрлері: дебит D , динамикалық су деңгейі H_d , ұңғымалардың ішкі диаметрі $D_{ұңғ}$ және шахталық құдықтардың ішкі диаметрі $D_{ш}$; көтерілетін судың минералдануы және ондағы қатты бөлшектердің (құмның) мөлшері M [5-7].

Зерттеу әдісі. Жұмыста келесі зерттеу әдістері қолданылды: теориялық, эксперименттік, есептік, патенттік ізденістер, жұмыстарға шолу.

Құбырдағы қозғалатын су-ауа қоспасының тепе-теңдік теңдеуін қолдану негізінде (1-сурет), суды көтерудің эрлифттік-вакуумдық әдісінің ағымды технологиялық үрдісінің негізгі теңдеуі алынды:

$$\gamma(H_{\phi} - H + H_{\text{вак}} + H_p) + \gamma_v(H - H_{\text{вак}} - H_p) - \gamma_{см} \cdot H_{\phi} = 0 \quad (1)$$

мұндағы γ , γ_v , $\gamma_{см}$ – су көтеретін құбырдағы көтерілген судың, сығылған ауаның және су-ауа қоспасының үлес салмағы, H/m^3 ; H_{ϕ} , H – саптаманы ұңғымаға батыру тереңдігі және суды көтеру биіктігі, м; $H_{\text{вак}}$, H_p – сығылған ауа берілетін кезде эжектор құрылғысы арқылы жасалатын вакуумдық және потенциалдық арындар, м.

Ұңғымалардан су көтерудің жаңа пневмовакuumды (эрлифті) тәсілі бойынша жүріп жатқан технологиялық процестің (1) теңдеуі негізінде теориялық зерттеулердің нәтижесінде пневмовакuumдық (эрлифті) сорап қондырғысының технологиялық параметрлерін анықтау бойынша формулалар берілді.

Көтерілетін су-ауа қоспасының үлес салмағы $\gamma_{см}$ және су деңгейіне саптаманың батырылу мөлшері H_{ϕ} келесі формулалармен анықталады:

$$\gamma_{см} = \gamma \left(1 - \frac{H - H_{\text{вак}} - H_p}{H_{\phi}} \right) + \gamma_v \cdot \frac{H - H_{\text{вак}} - H_p}{H_{\phi}}, \quad (2)$$

$$H_{\phi} = \frac{\gamma - \gamma_v}{\gamma - \gamma_{см}} \cdot (H - H_{\text{вак}} - H_p), \quad (3)$$

мұндағы γ , γ_v , $\gamma_{см}$ – көтерілген судың, берілетін сығылған ауа мен су-ауа қоспасының үлес салмағы, H/m^3 ; H_{ϕ} – сорап бөлігінің (саптаманы) судың динамикалық деңгейіне батырылуы, м; H – суды көтеру биіктігі, м; $H_{\text{вак}}$, H_p – форсунка мен су көтергіш құбырда сығылған ауамен эжектор арқылы пайда болатын вакуумдық және потенциалды арындар, м.

Форсункадан жоғары судың жұмыс деңгейі $H_{вр}$ келесі формуламен анықталады:

$$H_{вр} = H_{\phi} - H, \quad (4)$$

Эжекторлы қондырғы арқылы қысылған ауа жіберген кезде пайда болатын вакуумды $H_{\text{вак}}$ және потенциалды H_p арындар, төмендегі формулалармен анықталады:

$$H_{\text{вак}} = \frac{P_a - P_{\text{СП}}}{\gamma}, \quad (5)$$

$$H_p = \frac{P_{\text{са}}}{\gamma} + \alpha \cdot \frac{g_{\text{см}}^2}{2g}, \quad (6)$$

мұндағы P_a – атмосфералық қысым, Па; $P_{\text{СП}}$, $P_{\text{са}}$ – пассивті және белсенді шүмектегі қысымдар, Па; $v_{\text{см}}$ – су көтеретін құбырдағы су-ауа қоспасының жылдамдығы, м/с; g – ауырлық күшінің үдеуі, м/с².

Компрессор тудыратын сығылған ауаның $P_{\text{си}}$ қажетті артық қысымы формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{СП}} = \gamma_{\text{см}} (H_{\text{ф}} + \Delta H) - \gamma_{\text{в}} \cdot H_{\text{ф}} + \Delta P + P_{\text{вак}}, \quad (7)$$

мұндағы ΔH , ΔP – гидравликалық және пневматикалық жүйелердегі қысымның жоғалуы, м және Па; $\gamma_{\text{в}}$ - сығылған ауаның меншікті салмағы:

$$\gamma_{\text{в}} = \gamma_{\text{во}} \cdot \frac{P_{\text{всж}}}{P_a}, \quad (8)$$

мұндағы $\gamma_{\text{во}} = 1,29 \cdot 9,81$ – атмосфералық ауаның меншікті салмағы, Н/м³, 1,29 – атмосфералық ауа тығыздығы, кг/м³; P_a , $P_{\text{всж}}$ – атмосфералық ауа қысымы және форсункадағы артық сығылған ауа, Па.

Эрлифті-вакуумдық су көтеру әдісінің технологиялық процесінің кезінде $\gamma_{\text{см.онт}} = 1/2\gamma$ болатын оңтайлы режимі үшін, сығылған ауаның үлес салмағын есепке алмай, (3) формулаға сәйкес сорап бөлігін су көзіне батыру шамасы мынаны құрайды:

$$H_{\text{ф}} = 2(H - H_{\text{вак}} - H_p), \quad (9)$$

мұндағы H – суды көтеру биіктігі, м; $H_{\text{вак}}$, H_p – форсунка мен су көтергіш құбырда сығылған ауамен эжектор арқылы пайда болатын вакуумды және потенциалды арындар, м.

Су көтерудің белгілі эрлифті әдісі мен су көтерудің жаңа эрлифті-вакуумдық тәсілінің технологиялық процесінің оңтайлы режимі кезінде сорап бөлігін (форсунканы) ұңғыманың ішіне батырудың $H_{\text{ф}}$ шамасы мен сығылған ауаның қажетті артық қысымының $P_{\text{си}}$ шамасы бойынша теориялық зерттеулерді салыстырмалы бағалаудың екі критерийі бойынша су көтерудің жаңа тәсілінің артықшылығын көрсетті. Мәселен, су көтерудің белгілі әдісі бойынша сорап бөлігін судың жұмыс деңгейіне батыру шамасы $H_{\text{ф}} = 2H$ [1] тең, бұл су көтерудің жаңа эрлифті-вакуумдық әдісіндегі $H_{\text{ф}} = 2H - 2(H_{\text{вак}} + H_p)$ қарағанда едәуір жоғары, оның шамасы пайда болған вакуумдық $H_{\text{вак}}$ және потенциалды H_p қысымдардың екі еселенген жиынтық шамасынан азырақ. Осының негізінде эрлифтінің жаңа түрінің сорап бөлігінің металл сыйымдылығы су көтерудің максималды биіктігі кезінде 1,7...2 есе азаяды.

Энергетикалық көрсеткіштер – сығылған ауаның қажетті артық қысымы $P_{\text{си}}$ бойынша, оның жұмысының оңтайлы режимінде су көтерудің белгілі эрлифті тәсілінде қажетті артық қысым (шығындарды есепке алмағанда) γH құрайды [1], су көтерудің жаңа эрлифтілік-вакуумдық тәсілінде қажетті артық қысым $P_{\text{вак}} = \gamma H_{\text{вак}}$ вакуумдық қысым шамасына азырақ болады. Су көтерудің максималды биіктігі кезінде сығылған ауаның қажетті қысымы 1,2...1,3 есеге азаяды.

Сорап жүйесі мен сорап қондырғысының су берілісі Q , қуаты $N_{\text{нс}}$ және ПӘК анықтау үшін әуе су көтергіштеріне арналған белгілі теориялық байланыстар пайдаланылды [8]:

Сорап қондырғысының су берілісі:

$$Q = \frac{P_{СИ} \cdot W_{КН}}{\gamma H} \cdot \eta_{НС} = \frac{W_{КО} \cdot P_a}{\left(1 + \frac{P_a}{P_{СИ}}\right) \cdot \gamma H} \cdot \eta_{НС}, \quad (10)$$

мұндағы $W_{КН}$, $W_{КО}$ – сығылған ауа шығыны немесе атмосфералық қысымға дейін төмендетілген мәні P_a (компрессордың қысым бойынша берілісі $P_{СИ}$ және сору бойынша P_a), m^3/c ; γ – көтерілген судың меншікті салмағы, H/m^3 ; H – суды көтеру биіктігі, m ; $\eta_{НС}$ – эрлифттің сорап жүйесінің ПӘК; P_a – атмосфералық ауа қысымы, Pa ; $P_{СИ}$ – сығылған ауаның қажетті қысымы, Pa .

Сорап жүйесінің қуаты

$$N_{НС} = P_{СИ} \cdot W_{КН} = \frac{W_{КО} \cdot P_a}{\left(1 + \frac{P_a}{P_{СИ}}\right)}, \text{ Вт} \quad (11)$$

Автономды компрессор жетегі бар сорап қондырғысының қажетті қуаты

$$N_{НВ} = \frac{N_{НС}}{\eta_K \cdot \eta_{П}} = \frac{P_{СИ} \cdot W_{КН}}{\eta_K \cdot \eta_{П}} = \frac{W_{КО} \cdot P_a}{\left(1 + \frac{P_a}{P_{СИ}}\right) \cdot \eta_K \cdot \eta_{П}}, \quad (12)$$

мұндағы η_K , $\eta_{П}$ – компрессор ПӘК және компрессор жетегінің ПӘК.

Сорап жүйесінің ($\eta_{НС}$) және сорап қондырғысының ($\eta_{НВ}$) ПӘК:

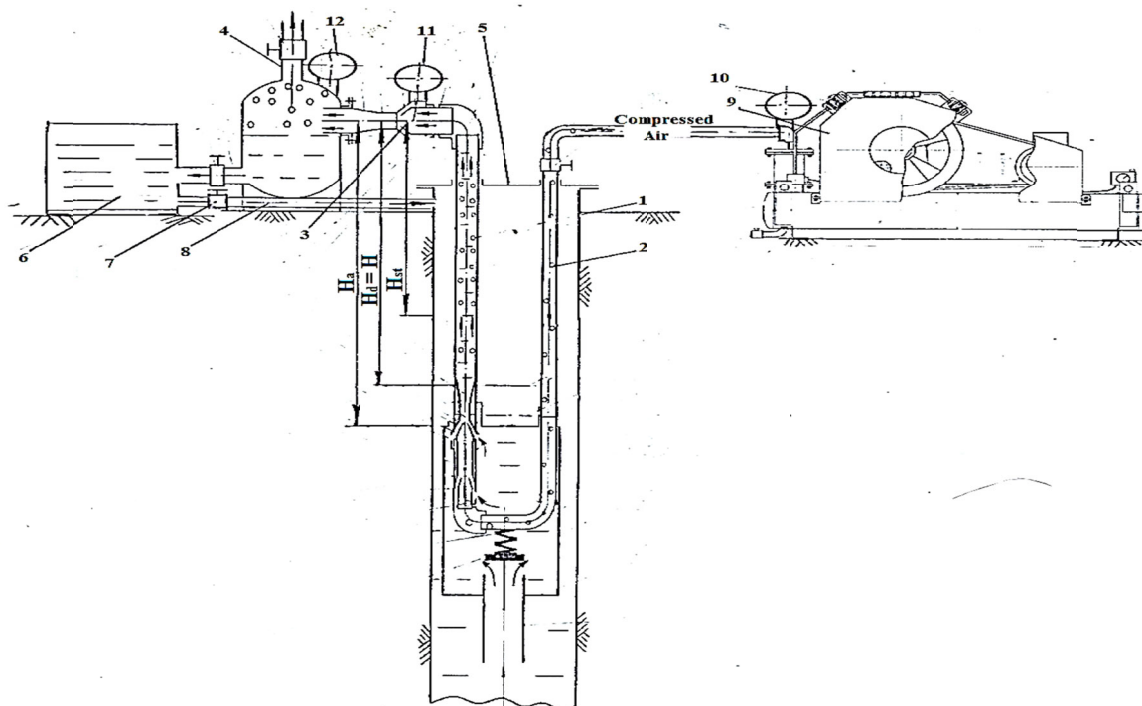
$$\eta_{НС} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{N_{НС}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{P_{СИ} \cdot W_{КН}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{W_{КО} \cdot P_a} \cdot \left(1 + \frac{P_a}{P_{СИ}}\right), \quad (13)$$

$$\eta_{НВ} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{N_{В}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{P_{СИ} \cdot W_{КН}} \cdot \eta_K \cdot \eta_{П} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{W_{КО} \cdot P_a} \cdot \left(1 + \frac{P_a}{P_{СИ}}\right) \cdot \eta_K \cdot \eta_{П} = \eta_{НС} \cdot \eta_K \cdot \eta_{П}, \quad (14)$$

Теориялық талдаудың нәтижесінде, су көтерудің белгілі эрлифт әдісімен салыстырғанда су көтерудің жаңа эрлифтілік-вакуумдық әдісінің, сорап бөлігінің су көзіндегі судың динамикалық деңгейіне тереңдетілуін азайту, сығылған ауаның іске қосу қысымын 1,2...1,3 есе азайту және меншікті энергия шығынын азайту және сорғы қондырғысының ПӘК арттыру есебінен, су көтергіш және ауа өткізгіш құбырлардың шығынын 1,7...2 есе азайтудан көрініс табатын артықшылығы дәлелденді.

Пневмовакуумдық (эрлифті) сорап қондырғысы бойынша эксперименттік зерттеулер: араластырғыш форсунканың, эжекторлық құрылғының және су-ауа қабылдау сыйымдылығының ұтымды нұсқаларын таңдауға; оңтайлы технологиялық параметрлерді және эжекторлық құрылғының параметрлерін анықтау үшін су көтерудің технологиялық процесін зерттеуге және алынған теориялық алғышарттардың сенімділігін тексеруге бағытталды.

Эксперименттік зерттеулер сынақ стендінде жүргізілді (сурет). Пневмовакуумдық (эрлифті) сорап қондырғысын эксперименттік зерттеуге арналған сынақ стенді: стендік ұңғымадан 1; ұңғыманың ішіне түсірілген сорғы бөлігінен 2; қабылдағыш су-ауа сыйымдылығы 4 бар эжектордан 3; сорғы бөлігін ұстап тұратын ұңғыманың бастиегінен 5; шарлы краны 7 және бұру тармағы 8 бар өлшегіш тараланған сыйымдылықтан 6 және компрессорлық-күштік агрегаттан 9 тұрды.



Пневмовакуумды (эрлифт) сорап қондырғысын эксперименттік зерттеуге арналған стендтің сызбасы:
 1 - стендтік ұңғыма; 2 - сорап бөлігі; 3 - эжектор; 4 - су-ауа қабылдағыш сыйымдылығы; 5 - ұңғыма басы;
 6 - өлшеуіш сыйымдылық; 7 - шар тәріздес кран; 8 - әкету бөлігі; 9 - компрессорлық-күштік агрегат;
 10, 12 - үлгілі манометрлер; 11 - вакуумметр; H_{ϕ} – сорап бөлігінің форсунканың батырылу тереңдігі
 (пневматикалық сорап); $H_{д}$ – су көтеру биіктігі және ұңғымадағы судың динамикалық деңгейі;
 $H_{ст}$ – ұңғымадағы статикалық су деңгейі

Су берілісі келесі формуламен анықталады, мұндағы негіздеудің негізгі критерийі - күнделікті су шығыны:

$$Q = \frac{q_{сум}}{t_{см} \cdot \eta_{см} \cdot i_{в}} \quad (15)$$

мұндағы Q – сорап қондырғысының су берілісі, м³/сағ; $t_{см}$ – ауысымның жұмыс уақыты, сағ.; $q_{сут}$ – нысандағы тәуліктік су тұтыну, м³:

$$q_{сум} = \sum_{i=1}^n q_{H} \cdot Z \cdot \alpha \quad (16)$$

мұндағы q_{H} – тәуліктік су тұтынудың бірлік мөлшері (жануарларға, 1 м² ашық жылыжай алаңын суландыру, 1 га суғарылатын жер учаскелері және т.б.), м³; Z – мөлшерленетін мәндер саны (жануарлар саны, суғару учаскесі м², суғарылатын жер учаскелері га және т.б.); $\alpha = 1,09...1,15$ – техникалық қызмет көрсететін персоналдың өз қажеттіліктері үшін су тұтынуды ескеретін коэффициент; $\eta_{см}$ – жасалатын сорап қондырғысы үшін ауысымның жұмыс уақытының пайдалану коэффициенті:

$$\eta_{см} = \frac{t_{чр}}{t_{чр} + t_{то}} \quad (17)$$

мұндағы $t_{чр}$ – ауысымдағы сорап қондырғысының таза жұмыс уақыты, сағ.; $t_{то}$ – сорап қондырғысының қызмет көрсету уақыты, сағ.

Сорап қондырғысының жасалған конструкциясы үшін суды көтеру биіктігі формула бойынша анықталады:

$$H = H_d + h_p \quad (18)$$

мұндағы H_d – су көзіндегі динамикалық су деңгейі, м; h_p – ұңғыманың басынан бастап су-ауа қабылдайтын сыйымдылыққа дейін биіктігі, м (бұл мән тұрақты және 1,5 м тең).

Динамикалық деңгей ғылыми зерттеулер негізінде дәлелденген [9].

Су көзіне түсірілген сорап бөлігінің диаметрлік өлшемі формула бойынша анықталады:

- ұңғымалар үшін

$$D_{HЧ} = D_{СК} - \delta \quad (19)$$

- шахталы ұңғымалар үшін

$$D_{HЧ} = D_{Ш} - (\epsilon + \delta) \quad (20)$$

мұндағы $D_{СК}$ – ұсынылған ұңғыманың ішкі диаметрі, мм [1,4]; δ – ұңғыманың ішіндегі сорап бөлігінің айналмалы жұмысының қауіпсіздік талаптарына жауап беретін диаметр саңылауы, мм; $D_{Ш}$ – ішкі шахтаның диаметрі, мм; ϵ – ұңғыма корпусы сақиналарының жылжу мүмкіншілігі, мм; δ – шахта сақинасы мен сорап бөлігі арасындағы диаметр үшін саңылау, мм.

Көтерілетін судың шектік минералдануы және ондағы қатты бөлшектердің (құмның) мөлшері олардың сорап қондырғысының, әсіресе сорғы бөлігінің конструкциясына әсерін, су көздерінің минералдануы және қатты бөлшектердің (құмның) мөлшері бойынша таралу ықтималдығын, сондай-ақ судың жануарларды суғару және суармалы жер учаскелерін суару үшін жол берілетін шекті минералдануы мен химиялық құрамын талдаудың негізінде негізделеді

Пневмовакуумдық сорғы қондырғысының қалыпты жұмысы үшін қоршаған ауаның температурасы су көтергіш техникалық құралдарды пайдалануға қойылатын қолданыстағы талаптарға сәйкес $\pm 30^\circ \text{C}$ деп қабылданады [1, 4].

Пневмовакуумдық сорап қондырғысының техникалық параметрлері пневмовакуумдық сорап қондырғысының зертханалық үлгісінің әзірленген конструктивтік-технологиялық сызбасының алынған теориялық алғышарттарының [10] негізінде, сондай-ақ гидравликадағы белгілі есептік инженерлік формулалар мен алдын ала пысықтаулар бойынша [11] негізделді және анықталды.

Зерттеу нәтижелері. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша келесі оңтайлы технологиялық параметрлер алынды: $H = 20 \dots 50$ су көтеру биіктігі кезінде компрессор жасайтын сығылған ауаның артық қысымы $P_{си} = 160 \dots 480$ кПа құрайды (теориялық мәні $P_{си} = 157 \dots 256$ кПа); көтерілетін су-ауа қоспасының үлес салмағы $\gamma_{см} = 5000 \dots 5100$ Н/м³ (теориялық мәні $\gamma_{см} = 4900 \dots 5000$ Н/м³); сорап қондырғысының су берілісі $Q = 3 \dots 5,5$ м³/сағ (теориялық мәні $Q = 3,1 \dots 5,04$ м³/сағ); сорап жүйесінің тұтынатын қуаты $N_{сж} = 285 \dots 490$ Вт (теориялық мәні $N_{сж} = 280 \dots 480$ Вт); сорғы қондырғысының тұтынатын қуаты $N_{сқ} = 1600 \dots 2700$ Вт (теориялық мәні $N_{сқ} = 1550 \dots 2680$ Вт); сорап жүйесінің ПЭК $\eta_{сж} = 0,8 \dots 0,9$ (теориялық мәні $\eta_{сж} = 0,85 \dots 0,90$); сорап қондырғысының ПЭК $\eta_{сқ} = 0,17 \dots 0,15$ (теориялық мәні $\eta_{сқ} = 0,18 \dots 0,15$). Оларды анықтау бойынша теориялық формулалардың сенімділігін растай отырып, эксперименттік деректердің теориялық деректермен айырмашылығы 3-5%-дан аспайды.

Қорытынды. Сонымен, зерттеулер нәтижесінде келесі көрсеткіштер анықталды: су берілісі Q , су көтерудің биіктігі H , сорап бөлігінің диаметрлік габариті $D_{HЧ}$, шектік минералдану және ондағы қатты бөлшектердің (құмның) мөлшері M_d , сорап қондырғысының қалыпты жұмыс істеуі үшін қоршаған ауаның температурасы $T_{нр}$ және пневмовакуумдық (эрлифті) сорап қондырғысының негізгі тораптарының параметрлері.

А.Е. Алдиярова, Е.Т. Кайпбаев, Д.Д. Турсыналы

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
МЕТОДИКИ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ПНЕВМОВАКУУМНОЙ (ЭРЛИФТНОЙ) НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ**

Аннотация. В статье рассмотрено методика обоснования параметров и определения технологических и технических параметров пневмовакуумной (эрлифтной) насосной установки. Обоснована технология подъема воды из скважин с использованием пневмовакуумной (эрлифтной) насосной установки для водоснабжения крестьянских и фермерских хозяйств. По результатам теоретических и экспериментальных исследований даны оптимальные технологические параметры: избыточное давление сжатого воздуха, создаваемое компрессором при оптимальных высотах водоподъема; удельный вес поднимаемой водовоздушной смеси; подача насосной установки Q ; потребляемая мощность и КПД насосной системы и насосной установки, высота водоподъема H , диаметральная габарит насосной части $D_{нч}$, допустимая минерализация и содержания в ней твердых частиц (песка) M_d , температура окружающего воздуха для нормальной работы насосной установки $T_{нр}$.

Ключевые слова: водоснабжение, скважина, подача, водовоздушная смесь, пневмовакуумная (эрлифтная) насосная установка, эжектор, аэрация, водоподъем.

A. E. Aldiyarova, Ye. T. Kaipbayev, D. D. Tursynaly

Kazakh National Agrarian Research University

**RESEARCH RESULTS ON IMPROVEMENT OF THE JUSTIFICATION METHODOLOGY
OF THE PARAMETERS OF A PNEUMATIC VACUUM (AIRLIFT) PUMP UNIT**

Abstract. The article discusses the methodology for substantiating the parameters and determining the technological and technical parameters of a pneumatic vacuum (air-lift) pump unit. The technology of water lifting from wells using a pneumatic vacuum (airlift) pumping unit for water supply of peasant and farm households has been substantiated. According to the results of theoretical and experimental studies, the optimal technological parameters are given: overpressure of compressed air created by the compressor at optimal heights of water lifting; specific gravity of the lifted water-air mixture; pump unit discharge Q ; power consumption and efficiency of the pumping system and pump unit, water lifting height H , diametrical dimension of the pump part $D_{нч}$, permissible salinity and content of solid particles (sand) in it M_d , ambient air temperature for normal operation of the pump unit $T_{нр}$.

Key words: water supply, well, discharge, water-air mixture, pneumatic vacuum (airlift) pump unit, ejector, aeration, water lifting.

Information about authors:

Aldiyarova Ainura Esirkepovna – PhD, associate professor of the Department of Water resources and melioration, Kazakh National Agrarian Research University, ainura.aldiyarova@kaznau.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>;

Kaipbayev Yerbolat Tolganbayevich – PhD, associate professor of the Department of Water resources and melioration, Kazakh National Agrarian Research University, yerbolat.kaipbayev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7931-7881>;

Tursynaly Didar – master student of Kazakh National Agrarian Research University, <https://orcid.org/0000-0002-3516-2048>, didar_tursynaly@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА

[1] Разработка нового типа пневмовакуумной (эрлифтной) насосной установки для подъема воды из подземных водоисточников с использованием ресурсосберегающей технологии и повышающей качество поднимаемой воды: Отчёт о НИР (заключительный)/ КазНАУ. №гос.рег.0112РК00177. Руководитель к.т.н. А.А. Яковлев. - Алматы, 2017. – 87 с.

[2] Усаковский В.М. Водоснабжения и водоотведение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2002. – 328 с.

[3] Яковлев А.А. Пневмокамерные водоподъемники для пастбищного водоснабжения: Монография / А.А. Яковлев. – Алматы: Изд. «Айтумар», 2015. – 245 с.

[4] Яковлев А.А. Новые разработки по механизации водоподъема из скважин // Агроинженерная наука – повышение эффективности АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Алматы, 2003. - С.178-181.

[5] Яковлев А.А. Механизация пастбищного водоснабжения из скважин с повышенной минерализацией воды и содержанием твердых частиц в воде // Повышение эффективности системы сельскохозяйственного водопользования: материалы республиканской научно-практической конференции. – Алматы, 2003. - С. 181-184.

[6] Яковлев А.А. Теоретические основы использования сжатого воздуха при восстановлении дебита скважин // Материалы межд. научно-практич. конф. Часть 1. КазНАУ, Алматы, 2002. – С. 171-174.

[7] Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Биримкулова Б.А. Теоретические основы по эрлифтному и эрлифтно-вакуумному способам подъема воды из подземных водоисточников // Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности гидротехнических сооружений: материалы научно-практической конференции. – Волгоград, 2010. - С. 76-81.

[8] Кайпбаев Е.Т. Исследование технологии подъема воды из скважин с использованием пневмовакuumной (эрлифтной) насосной установки для обводнения пастбищ/Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD). Научный консультант, к.т.н., Саркынов Е.С. Зарубежный консультант Prof. Petras Punys (Lithuania), Алматы, 2018. –111 с.

[9] Есполов Т.И., Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Зулпыхаров Б.А., Кайпбаев Е.Т., Ауелбек Е.К., Жакупова Ж.З. Пневмокамерные и эрлифтные насосные установки: Книга. - Алматы: Изд. «Айтумар», 2018.- 313 с.

[10] Е.Т.Кайпбаев, Е.Саркынов, А.А.Яковлев, А.Е.Алдиярова Теоретическое исследование по разработанной схеме пневмовакuumной (эрлифтной) насосной установки. Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан ISSN 2224-526X. Выпуск 3, Номер 39 (2017), С.100– 106 .

[11] Кайпбаев Е.Т., Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Алдиярова А.Е. Расчет по определению технико - экономической эффективности пневмовакuumной (эрлифтной) насосной установки. Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 2 (78) 2018 ISSN 2304-334-02. С.256-265.

REFERENCES

[1] Development of a new type of pneumatic vacuum (air-lift) pumping unit for lifting water from underground water sources using resource-saving technology and increasing the quality of the raised water: Research report (final) / KazNAU. State registration No. 0112RK00177. Supervisor cand.techn.sci. A.A. Yakovlev. Almaty, 2017. 87p. (in Russ.).

[2] Usakovsky V.M. Water supply and sewerage in agriculture. М.: Kolos, 2002. 328 p. (in Russ.).

[3] Yakovlev A.A. Pneumatic chamber water lifts for pasture water supply: Monograph / A.A. Yakovlev. Almaty: Ed. "Aytumar", 2015. - 245 p. (in Russ.).

[4] Yakovlev A.A. New developments in the mechanization of water lifting from wells // Agroengineering science - increasing the efficiency of the agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference. Almaty, 2003. P.178-181. (in Russ.).

[5] Yakovlev A.A. Mechanization of pasture water supply from wells with increased mineralization of water and the content of solid particles in water // Increasing the efficiency of the agricultural water use system: materials of the republican scientific and practical conference. Almaty, 2003. P.181-184. (in Russ.).

[6] Yakovlev A.A. Theoretical foundations of the use of compressed air when restoring the flow rate of wells // Proceedings of the Int. scientific and practical conf. Part 1. KazNAU, Almaty, 2002. P.171-174. (in Russ.).

[7] Yakovlev A.A., Sarkynov E., Asanbekov B.A., Birimkulova B.A. Theoretical foundations for airlift and airlift-vacuum methods of lifting water from underground water sources // Innovative technologies and improving the efficiency of reclamation systems and the safety of hydraulic structures: materials of a scientific-practical conference. Volgograd, 2010. P.76-81. (in Russ.).

[8] Kaipbayev Ye.T. Investigation of the technology of lifting water from wells using a pneumatic vacuum (airlift) pumping unit for watering pastures / Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD). Scientific supervisor, cand.techn.sci., Sarkynov E.S., foreign supervisor Prof. Petras Punys (Lithuania), Almaty, 2018. 111p. (in Russ.).

[9] Yespolov T.I., Yakovlev A.A., Sarkynov E.S., Zulpykharov B.A., Kaipbayev Ye.T., Auelbek E.K., Zhakupova Zh.Z. Pneumatic chamber and airlift pumping units: Book.-Almaty: Izd. "Aytumar", 2018. 313 p. (in Russ.).

[10] Ye.T.Kaipbayev, E.Sarkynov, A.A. Yakovlev, A.E. Aldiyarova Theoretical research according to the developed scheme of a pneumatic vacuum (airlift) pumping unit. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan ISSN 2224-526X. Volume 3, Number 39 (2017), P.100–106. (in Russ.).

[11] Kaipbayev Ye.T., Yakovlev A.A., Sarkynov E.S., Aldiyarova A.E. Calculation to determine the technical and economic efficiency of the pneumatic vacuum (air-lift) pump installation. Izdenіester, nәtizheler. Research, results. No. 2 (78) 2018 ISSN 2304-334-02. P.256-265. (in Russ.).

 МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

Biotechnology in agriculture, crop production and zootechnics

- Семенов В.Г., Баймуканов Д.А., Х.А. Аубакиров, Кондручина С.Г., Никитин Д.А., Лукина Н.М., Иванова Т.Н., Бирюкова Д.Э.* Применение иммуотропных препаратов в адаптивной технологии выращивания телят..... 5
 (*Semenov V.G., Baimukanov D.A., Kh.A. Aubakirov, Kondruchina S.G., Nikitin D.A., Lukina N.M., Ivanova T.N., Biryukova D.E.* Application of immunotropic agents in the adaptive calf management technology)
- Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Карынбаев А.К., Алентаев А.С.* Эффективность использования дигидрокверцетина в кормлении цыплят-бройлеров..... 13
 (*Kuzmina N.N., Petrov O.Yu., Karynbayev A.K., Alentayev A.S.* The efficiency of dihydroquercetin in the feeding of broiler chickens)
- Turganova R.A., Djangalina E. D., Shadenova E.A., Kapytina A.I., Kamshybayeva G.K.* Features of the introduction into in Vitro culture and micropropagation of *Paulownia Tomentosa*..... 18

General biology and biotechnology in medicine

- Kenzhegaliev A.M., Esenbekova P.A., Zhaksybayev M.B.* Materials for the fauna of lygaeidae (Hemiptera, Heteroptera) of south-eastern Kazakhstan..... 26
- Demchenko G. A., Toleukhanov S. T., Nurmakhanova B. A., Imankulova S. K., Boranbayeva G., Abdreshov S. N., Makashev E.K.* Comparative characteristics of the effect of some industrially significant medicinal herbs on the cardiovascular and lymphatic systems of an aging organism..... 35
- Digarbaeva A.M., Kaliyeva A.N., Kirshibayev E.A., Bahtybaeva M.R.* Influence of heavy metals on the development of corn varieties..... 39
- Mukushkina D.D., Ivashchenko A.T., Labeit S.* Features of mirna associations WITH mRNA of myocardial infarction candidate genes..... 46
- Zhonderbek Zh.A., Kolumbayeva S.Zh., Lovinskaya A.V., Voronova N.* Study of antigenotoxic potential of the rosehip (*Rosa Majalis* Herrm.) of the family *Rosaceae*..... 54
- Бактыбаева Л.К., Дәулет Г.Д., Ю В.К., Малмакова А.Б., Зазыбин А.Г., Сатыбалдиева Г.К.* Влияние азотосодержащих соединений на показатели периферической крови на фоне экспериментальной панцитопении..... 61
 (*Baktybayeva L.K., Daulet G.D., Yu K.V., Malmakova B.A., Zazybin G.A., Satybaldyeva G.K.* Effect of nitrogen-containing compounds on peripheral blood parameters in the background of experimental pancytopenia)
- Sansyzybay A.R., Umizhanov M., Bakirov N.W., Rysbayev M.B.* Conservation of the gene pool of endangered argali species..... 68

Ecology

- Әбдірахымов Н.Ә., Қалдыбаев С., Сейлхан А.С., Мамбетова Л.М., Күлмұханова Д.Р.* Қазақстанның құрғақ дала аймағындағы карбонатты кара-қоңыр топырақтардың деградацияланған жайылымдарын бағалау..... 76
 (*Abdirakhymov N.A., Kaldybaev S., Seilkhan A., Mambetova L.M., Kulmukhanova D.R.* Assessment of degraded pastures of carbonate chestnut soils of the dry steppe of Kazakhstan)
- Faiz N.S., Satayev M.I., Berdaliyeva A.A., Azimov A.M., Shapalov Sh.K., Nikonov O.Ya.* The role gis in the assesment of electromagnetic radiation on the example of a residential area..... 87
- Myrzabayeva Zh.K., Issayeva A.U., Baitasheva G.U., Yerimbetova A.A., Tleukeyeva A.Ye.* The role of higher vascular plants in biological wastewater treatment..... 94
- Bagova Z., Zhantassov K., Turebekova G., Sapargaliyeva B.* Analysis and impact of lead-containing waste from lead production on human life and the environment..... 99
- Есенбекова П.А., Искакова А.Н., Анарбекова Г.Д.* Биоразнообразие полужесткокрылых (Heteroptera) инфраотряда Pentatomomorpha I Иле-Алатауского Государственного национального природного парка..... 105
 (*Esenbekova P.A., Iskakova A.N., Anarbekova G.D.* Biodiversity of hemiptera (Heteroptera) of the infraorder pentatomomorpha i of the Ile-Alatau state national nature park)

Agro-industrial complex

- Mustafayev Zh. S.* The true essence of reclamation of agricultural lands: mission and development trends..... 112
- Shoibekova A.Zh., Dzhanatassov S.K., Nussupova A.O.* Efficiency applications of domestic pumpkin rootstocks for grafting cucumber in protected ground..... 119
- Алдиярова А.Е., Кайпбаев Е.Т., Тұрсынәлі Д.Д.* Невмоввакуумды (эрлифтті) сорап қондырғысының параметрлерін негіздеу әдісін жетілдірудің зерттеу нәтижелері..... 127
 (*Aldiyarova A.E., Kaipbayev Ye.T., Tursynaly D.D.* Research results on improvement of the justification methodology of the parameters of a pneumatic vacuum (airlift) pump unit)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.04.2021.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 2.

*Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*