



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№03

ISSN 2304-3334
№03(111)2026



ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

Ғ Ы Л Ы М И Ж У Р Н А Л



ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л



RESEARCH, RESULTS

S C I E N T I F I C J O U R N A L

АЛМАТЫ

**KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF KAZAKHSTAN UNDER THE PRESIDENT OF THE
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Research, results	Ізденістер, нәтижелер	Исследования, результаты
Published since 1999.	Издается с 1999 г. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.111. 2026	28. No.111. 2026	Том 28. No.111. 2026

Зарегистрировано в Министерстве информации и общественного согласия РК.
Свидетельство об учетной регистрации №482-Ж от 25 ноября 1998 года.
Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN
(ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304–3334.

Приказом №148 от 27.12.2022 г. Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК научный журнал «Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» КазНАИУ включен в Перечень изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности (сельскохозяйственные науки).

С целью объединения усилий, продвижения и популяризации результатов научных изысканий казахстанских ученых в мировом сообществе, согласно Соглашения №27 от 15 августа 2023 года НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» совместно с НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан» издает научный журнал «Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты».

EDITORIAL BOARD**EDITOR-IN-CHIEF:**

Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev — Editor-in-Chief, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Primkul Sholpankulovich Ibragimov — Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-3)

EDITORIAL TEAM:

Abilai Ryspaevich Sansyzbay — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-16)

Nurzhhan Biltebaikyzy Sarsembayeva — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-8)

Akhmetzhan Akievich Sultanov — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland; (Scopus h-12)

Andrey Pavlinovich Bogoyavlensky — Doctor of Biological Sciences, Professor, “Research and Production Center of Microbiology and Virology” LLP; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — Associate Professor, PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania”, Timișoara, Romania. Specialization: veterinary sciences, microbiology, infectious diseases, antimicrobial resistance; (Web of Science - 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, University of Warmia and Mazury, Poland; (Scopus h-8)

Aibyn Adepkhanovich Torekhanov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production” LLP; (Scopus h-3)

Kairat Zhaleluly Iskhan — Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the “Department of Animal Biology” named after Academician N.O. Bazanova, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Sholpan Rakhimbekovna Adykanova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Koray Kırıkçı — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ahi Evran University, Turkey; (Scopus h-6)

Temirzhan Yerkasovich Aitbayev — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing” LLP; (Scopus h-5)

Sholpan Orazovna Bastaubayeva — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP; (Scopus h-8)

Bakhytzhan Alisherovich Duisembekov — Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev” LLP; (Scopus h-7)

Erlan Bozanbayuly Dutbayev — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the “Department of Plant Protection and Quarantine”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Aigul Absultanovna Zhapparova — Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-6)

Ashimkhan Toktasynovich Kanaev — Doctor of Biological Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — PhD, Professor, University of Minnesota, USA; (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — PhD, Professor, University of Belgrade, Serbia; Professor at the Institute of Multidisciplinary Research; (Scopus h-14)

Askhat Khamitovich Naushabayev — PhD, Associate Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu - PhD, Professor, China Agricultural University; (Scopus h-39)

Mukhamadkhan Khamidov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan; (Scopus h-14)

Ainur Yesirkepovna Aldiyarova — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University;

(Scopus h-4)

Kanat Kurmanovich Anuarbekov — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Azamat Sansyrbayevich Madibekov — PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory “Hydrochemistry and Environmental Toxicology”, Institute of Geography and Water Security; (Scopus h-8)

Dani Nurgisaevna Sarsekova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Aizhan Naskenovna Zhildikbayeva — PhD, Associate Professor, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-7)

Daniyar Akhmetovich Dosmanbetov — PhD, Associate Professor, Leading Researcher at the Almaty Branch of the “Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bokeikhan” LLP; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — Professor, PhD, Kastamonu University, Faculty of Forestry, Head of the Department of Silviculture, Turkey (Scopus h-14)

Roman Vladimirovich Shults — PhD, Professor, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia; (Scopus h-11)

Komil Dullievich Astanakulov — Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Uzbekistan; (Scopus h-20)

Saykhat Orazovich Nukeshov — Doctor of Technical Sciences, Professor at S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Department of Technical Mechanics; (Scopus h-8)

Marat Zhalelovich Khazimov — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, Professor, University of Ruse “Angel Kanchev”, Vice-Rector for Development Coordination and Continuing Education, Bulgaria; (Scopus h-10)

Abdurakhim Suleimanovich Berdyshev — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Anatoly Nikolaevich Ostrikov — Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, Head of the Department of Processes and Apparatus of Chemical and Food Production; (Scopus h-7)

Liviu Gaceu - Professor, Transilvania University of Braşov, Romania; (Scopus h-9)

Aigul Kulakhmetovna Timurbekova — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Maksat Risbekovich Toyshimanov — PhD, Senior Lecturer in the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Gulmira Serikbaykyzy Kenenbai — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” LLP (Scopus h-5)

Scientific Journal “Research, Results”

Publication frequency: 6 issues per year

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Scope: “Stock-Raising and Veterinary”; “Agriculture, Agrochemical, Feed Production, Agroecology”; “Water, Land, and Forest Resources”; “Agriculture Mechanization and Electrification”.

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

Website: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Founder/Publisher: Kazakh National Agrarian Research University; National Academy of Sciences of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan

Copyright: © Research, Results, 2026

РЕДАКЦИЯ

БАС РЕДАКТОР:

Куришбаев Ахылбек Кажигулович — бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президенті жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының президенті, академик; (Scopus h-9)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Олыштындағы Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлович — биология ғылымдарының докторы, профессор. «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD., Король Михай I атындағы Банат ауылшаруашылық ғылымдары және ветеринарлық медицина университетінің Ветеринарлық медицина факультеті (Тимишоара, Румыния). Мамандану салалары: ветеринария ғылымдары, микробиология, жұқпалы аурулар, микробқа қарсы төзімділік; (Web of Science-8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылым-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, академик Н.О. Базанова атындағы «Жануарлар биологиясы» кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, зооинженерия және биотехнология кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Ахи Эвран университетінің ауыл шаруашылығы факультетінің зоотехния кафедрасының профессоры (Түркия); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор. «Қазақ егіншілік және Өсімдік шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС басқарма төрағасы; (Scopus h-8)

Дуйсембеков Бахытжан Әлішерович — биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиембаев атындағы өсімдіктерді қорғау және карантин Қазақ ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Бау-бақша, өсімдіктерді қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгүл Абсултановна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — биология ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — философия докторы, профессор. Миннесота университетінің профессоры (Америка Құрама Штаттары); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — философия докторы, профессор. Белград Университеті, Белград, Сербия. Көпсалалы зерттеулер институтының ғылыми қызметкері (профессор). (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Қытай ауылшаруашылық университеті (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. Ташкент суару және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты, Өзбекстан; (Scopus h-14)

Алдиярова Айнур Есиркеповна — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-4)

Ануарбеков Канат Курманович — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-5)

Мадиебеков Азамат Сансызбаевич — PhD, қауымдастырылған профессор. «Гидрохимия және экологиялық токсикология» зертханасының жетекшісі, География және су қауіпсіздігі институты; (Scopus h-8)

Сарсекова Дани Нургисаевна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; (Scopus h-8)

Жилдикбаева Айжан Наскеновна — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-7)

Досманбетов Данияр Ахметович — PhD, қауымдастырылған профессор, «Ә. Н. Бөкейхан атындағы орман шаруашылығы және агроорман шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалының жетекші ғылыми қызметкері; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — доктор профессор, Кастамону университеті, орман шаруашылығы факультеті, орман шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі (Түркия); (Scopus h-14)

Шульц Роман Владимирович — PhD, профессор. Король Фадх атындағы Мұнай және минералдар университеті, Сауд Арабиясы; (Scopus h-11)

Астанакулов Комил Дуллиевич — техника ғылымдарының докторы. Өзбекстанның «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университетінің «Ауыл шаруашылығы техникасы және технологиясы» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-20)

Нукешов Саяхат Оразович — техника ғылымдарының докторы, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті. «Техникалық механика» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Хазимов Марат Жалелович — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе Университеті, даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру жөніндегі проректор, Болгария; (Scopus h-10)

Бердышев Абдурахим Сулейманович — техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Остриков Анатолий Николаевич — техника ғылымдарының докторы, профессор. Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті (РФ), «Химиялық және тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-7)

Ливню Гачео — профессор Трансильван университетінің профессоры (Брашов к., Румыния); (Scopus h-9)

Тимурбекова Айгуль Кулахметовна — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; (Scopus h-9)

Тойшиманов Максат Рисбекович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының аға оқытушысы; (Scopus h-8)

Кененбай Гүлмира Серікбайқызы — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент). «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС; (Scopus h-5)

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тақырыптық бағыты: «мал шаруашылығы және ветеринария»; «егіншілік, агрохимия, жемшөп өндірісі, агроэкология»; «су, жер және орман ресурстары»; «ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру».

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Құрылтайшысы / баспагері: Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

РЕДАКЦИЯ**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

Куришбаев Ахылбек Кажигулович — главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Президент Национальной академии наук РК при Президенте РК, академик; (Scopus h-9)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — доктор ветеринарных наук, профессор. Варминьско-Мазурский университет в Ольштыне, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлинович — доктор биологических наук, профессор. ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD. Факультет ветеринарной медицины Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины Баната имени короля Михая I (г. Тимишоара, Румыния). Области специализации: ветеринарные науки, микробиология, инфекционные заболевания, антимикробная резистентность; (Web of Science – 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Варминьско-Мазурский университет, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Биология животных» имени академика Н. О. Базановой; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — доктор сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры зооинженерии и биотехнологии; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — доктор сельскохозяйственных наук. Профессор кафедры зоотехнии факультета сельского хозяйства Университета Ахи Эвран (Турция); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель Правления ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства»; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор. Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; (Scopus h-8)

Дүйсембеков Бахытжан Әлішерович — кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева»; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры плодовоовощеводства, защиты и карантина растений; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгул Абсултановна — кандидат сельскохозяйственных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — доктор биологических наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — доктор философии, профессор. Профессор Университета Миннесоты (Соединённые Штаты Америки); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — доктор философии, профессор. Университет Белграда, Белград, Сербия. Научный сотрудник (профессор) Института многопрофильных исследований; (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Китайский сельскохозяйственный университет (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан; (Scopus h-14)

- Алдиярова Айнуір Есиркеповна** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-4)
- Ануарбеков Канат Курманович** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-5)
- Мадиебеков Азамат Сансызбаевич** — PhD, ассоциированный профессор. Руководитель лаборатории «Гидрохимия и экологическая токсикология», Институт географии и водной безопасности; (Scopus h-8)
- Сарсекова Дани Нургисаевна** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; (Scopus h-8)
- Жилдикбаева Айжан Наскеновна** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; (Scopus h-7)
- Досманбетов Данияр Ахметович** — PhD, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Научноисследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Ә.Н. Бөкейхана»; (Scopus h-10)
- Sezgin AYAN** — доктор профессор, Кастамону университет, факультет лесного хозяйства, заведующий отделом лесоводства (Турция); (Scopus h-14)
- Шульц Роман Владимирович** — PhD, профессор. Университет нефти и минералов имени короля Фадха, Саудовская Аравия; (Scopus h-11)
- Астанакулов Комил Дуллиевич** — доктор технических наук. Заведующей кафедры «Сельскохозяйственные техники и технологии» Национального исследовательского университета «Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Узбекистан; (Scopus h-20)
- Нукешов Саяхат Оразович** — доктор технических наук, профессор. Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина. Профессор кафедры «Техническая механика»; (Scopus h-8)
- Хазимов Марат Жалелович** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-5)
- Daskalov Plamen** — PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; (Scopus h-10)
- Бердышев Абдурахим Сулейманович** — доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-8)
- Остриков Анатолий Николаевич** — доктор технических наук, профессор. Воронежский государственный университет инженерных технологий (РФ), заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств»; (Scopus h-7)
- Ливию Гачео** — профессор Трансильванского университета (г. Брашов, Румыния); (Scopus h-9)
- Тимурбекова Айгуль Кулахметовна** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-9)
- Тойшиманов Максат Рисбекович** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-8)
- Кененбай Гүлмира Серікбайқызы** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент). ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; (Scopus h-5)

Научный журнал «Исследования, результаты»

Периодичность: 6 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тематическая направленность: «животноводство и ветеринария»; «земледелие, агрохимия, кормопроизводство, агроэкология»; «водные, земельные и лесные ресурсы»; «механизация и электрификация сельского хозяйства».

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Учредитель/издатель: Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан

Авторские права: © Исследования, результаты, 2026

CONTENTS

STOCK-RAISING AND VETERINARY

B.I. Abilov, S.Zh. Assylbekova, S.Y. Dolgopolova, A.A. Mukatai BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE <i>Rutilus caspius</i> (Yakovlev, 1870) IN THE CASPIAN SEA	8
S.K. Abugaliyev, L.K. Bupabayeva, E.A. Babich EFFICIENCY OF USING MODERN METHODS OF REPRODUCTION IN DAIRY CATTLE BREEDING IN KOSTANAY REGION.....	23
M.B. Kalmagambetov, A.T. Berikbaeva, L.B. Mukanova, A.A. Baisabyrova REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF HEIFERS AND YOUNG COWS UNDER DIFFERENT RUMEN DEGRADABLE PROTEIN AVAILABILITY	38
K.Zh. Syman, A.A. Kirgizbayeva, Zh.A. Abdukadirova INVESTIGATION OF CAMEL MILK WHEY PROTEINS BY SDS-PAGE METHOD	51

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

G.E. Asylbekova, B.K. Zhumabekova, A.S. Akmullayeva, B.T. Raimbekova, A. Gadimov AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOINDICATOR POTENTIAL OF THYME <i>THYMUS SERPYLLUM</i> L. IN VARIOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC CONDITIONS	62
A. Doszhanova, Zh. Ospanbayev, A. Sembayeva, Sh. Abdukhamova STUDY OF SUGAR BEET SOWING METHODS UNDER SUBSURFACE DRIP IRRIGATION	71
V.I. Kobernitsky, V.A. Volobaeva, I.A. Zhirnova DYNAMICS OF THE LEAF SURFACE OF WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN	84
M.T. Sembekov, M.A. Kaigermazova, E.A. Shadenova A BIOTECHNOLOGICAL APPROACH TO CREATING FEED ADDITIVES BASED ON MICROCLONAL BIOMASS FROM <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i>	94
A.I. Kharipzhanova, A.A. Bolatbekova, M.T. Kumabayeva, A.M. Kokhmetova, Y.V. Zeleneva FIELD AND MOLECULAR SCREENING OF WHEAT RESISTANCE TO PTR IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN.....	106
N.Zh. Shissenbayeva, A. Adilkhankyzy, G.B. Berden, A.A. Kassymov, N.Y. Tashigul DOSE-DEPENDENT MORTALITY OF THE SPIDER MITE <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> UNDER TREATMENT WITH VARIOUS ACTIVE INGREDIENTS OF ACARICIDES	121

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

O.S. Baimakhanov, M.N. Abdukadirova, K.I. Akylbayev, A.T. Shegenbayev, A.O. Olzhabayeva SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL STUDY OF THE USE OF WASTEWATER IN AGRICULTURE: THE CASE OF KYZYLORDA CITY	136
N.B. Zhumabay, A.S. Yegizbayeva, K.V. Konstantinova, N.E. Bismukhamedov IMPACT OF SNOW COVER ON WATER AVAILABILITY DURING THE GROWING SEASON (CASE STUDY OF THE KURAGATY SUB-BASIN)	147
M.S. Kalieva, G.K. Serikbaeva, G.E. Akhmetkerimova ORGANIZATION OF SETTLEMENT LANDS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION	160
K. Narbayeva, A. Tairov, G. Ismailova, F. Madenova, A. Tolstikov ANALYSING WATER BALANCE OF THE SYRDARYA RIVER RESERVOIRS UNDER WATER STRESS CONDITIONS.....	169
A.A. Nurgazyeva, A.T. Toktar ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL AND QUALITY OF GROUNDWATER FOR PASTURE WATERING IN THE AKTOBE REGION	180
M.S. Tolgambayev, M.K. Baybatshanov, A.T. Zhubanyshova, V.O. Salovarov DETERMINATION OF POPULATION DENSITY BASED ON THE RESULTS OF SAIGA ANTELOPE POPULATION COUNTS.....	194

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

D. Abulkhairrov, I. Sagynganova, M. Userbaev, S. Mendalieva, B. Smailova JUSTIFICATION AND MODELING OF THE PROCESS OF PNEUMATIC MECHANICAL LOADING OF HAY INTO THE COLLECTION CHAMBER OF A HARVESTING AND TRANSPORT UNIT	203
A.C. Rzaliyev, S. Bekbossynov, B.II. Goloborodko, I. Mizanbekov PRECISION SEEDING MACHINE FOR SUGAR BEET ADAPTED TO THE SOIL AND CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTHERN ZONE OF KAZAKHSTAN.....	216
A.Z. Sapakov, S.Z. Sapakova, A.R. Karassayeva VACUUM FREEZE-DRYING SYSTEM WITH INVERTER COMPRESSOR	231
B.D. Sarbalina, A.N. Urazgalieva, A.A. Taskairova METHODS FOR TESTING SHEEP MANURE FOR MOISTURE	248

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мұқатай КАСПИЙ ТЕҢІЗІНДЕГІ ҚАРАКӨЗДІҢ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) БИОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ.....	8
С.Қ. Абуғалиев, Л.К. Бүпбаева, Е.А. Бабич ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ СҮТТІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА КӨБЕЮДІҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ	23
М.Б. Калмагамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Мұқанова, А.А. Байсабырова РАЦИОН ПРОТЕИНИНІҢ МЕСҚАРЫНДАҒЫ ЫДЫРАУ ДӘРЕЖЕСІ ӨРТҮРЛІ БОЛҒАН ЖАҒДАЙДА ҚАШАРЛАР МЕН ҚҰНАЖЫНДАРДЫҢ КӨБЕЮ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ	38
Қ.Ж. Сыман, А.А. Қырғызбаева, Ж.А. Абдукадинова ТҮЙЕ СҮТІНДЕГІ САРЫСУАҚҰЫЗДАРЫН SDS-PAGE ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ	51

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Г.Е. Асылбекова, Б.К. Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Райымбекова, А. Гадимов БАЯНАУЫЛ ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕБІРШӨПТІҢ (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдуханмова ЖЕРАСТЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ СЕБУ ТӘСІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚ БЕТІНІҢ ДИНАМИКАСЫ.....	84
М.Т. Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова PAULOWNIA TOMENTOSA ӨСІМДІГІНЕН АЛЫНҒАН МИКРОКЛОНДЫҚ БИОМАССАҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕМ ҚОСПАЛАРЫН ЖАСАУҒА БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛ	94
А.І. Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА БИДАЙДЫҢ PTR-ГЕ ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ СКРИНИНГТЕУ	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А.Касымов, Н.Е. Ташигул ӨРТҮРЛІ АКАРИЦИДТЕРДІҢ ӨСЕР ЕТУШІ ЗАТТАРЫМЕН ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ TETRANYCHUS TURKESTANI ӨРМЕКШІ КЕНЕСІНІҢ ДОЗАҒА ТӘУЕЛДІ ӨЛІМІ	121

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

Ө.С. Баймаханов, М.Н. Абдукодирова, Қ.И. Ақылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева ҚЫЗЫЛОРДА ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ТӨГІНДІ СУЛАРДЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНУДЫ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егізбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов СУАРУ КЕЗЕҢІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ҚОЛЖЕТІЛІМДІЛІГІНЕ МАУСЫМДЫҚ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ДИНАМИКАСЫНЫҢ ӨСЕРІ (ҚҰРАҒАТЫ СУБ-БАССЕЙНІ МЫСАЛЫНДА)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева, Г.Е. Ахметкеримова ЦИФРЛАНДЫРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЕЛДІ МЕКЕН ЖЕРЛЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУ	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков СЫРДАРΙΑ ӨЗЕҢІНДЕГІ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ СУ БАЛАНСЫН СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КҮЙЗЕЛІСІ ЖАҒДАЙЫНДА ТАЛДАУ	169
А.А. Нұрғазиева, Ә.Т. Тоқтар АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУ ҮШІН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ РЕСУРСТЫҚ ӘЛЕУЕТІ МЕН САПАСЫН БАҒАЛАУ	180
М.С. Толгамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров АҚБӨКЕНДЕРДІҢ САН БАСЫН ЕСЕПКЕ АЛУ ЖҰМЫСТАРЫ БОЙЫНША ПОПУЛЯЦИЯ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ	194

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

Д.К. Әбілқайыров, И.К. Сағынганова, М.Т.Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова ЖИНАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ ТІРКЕСІНІҢ ЖИНАУ БӨЛІМШЕСІНЕ АУАМЕХАНИКАЛЫҚ АҒЫНЫМЕН ШӨП ТҮСУ ПРОЦЕСІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ	203
А.С. Рзалиев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК АЙМАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТЫҚ-КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БЕЙІМДЕЛГЕН ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ ТҰҚЫМЫН ДӘЛ СЕПКІШ	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, Ә.Р. Карасаева ИНВЕРТОРЛЫҚ КОМПРЕССОРЫ БАР ВАКУУМДЫҚ СУБЛИМАЦИЯЛЫҚ КЕПТІРУ ЖҮЙЕСІ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразғалиева, А.А. Тасқарова ҚОЙДЫҢ ТӨСЕНІШТІ КӨҢІНІҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ БОЙЫНША СЫНАҚ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕМЕСІ	248

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мукатай БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОБЛЫ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ	8
С.К. Аbugалиев, Л.К. Бунбаева, Е.А. Бабич ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ КОСТНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	23
М.Б. Калмагамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Муканова, А.А. Байсабырова РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕЛОК И НЕТЕЛЕЙ ПРИ РАЗНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПРОТЕИНА РАЦИОНА ФЕРМЕНТАЦИИ В РУБЦЕ.....	38
К.Ж. Сыман, А.А. Киргизбаева, Ж.А. Абдукадирова ИССЛЕДОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА МЕТОДОМ SDS-PAGE	51

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ Г.Е. Асылбекова, Б.К.

Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Раймбекова, А. Гадимов ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧАБРЕЦА (<i>THYMUS SERPYLLUM</i> L.) НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКАПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдухаимова ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПОДПОЧВЕННОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ.....	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова ДИНАМИКА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПШЕНИЦЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	84
М.Т.Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МИКРОКЛОНАЛЬНОЙ БИОМАССЫ <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i> ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	94
А.И.Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т.Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева ПОЛЕВОЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К PTR В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ ...	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А. Касымов, Н.Е. Ташигул ДОЗАЗАВИСИМАЯ СМЕРТНОСТЬ ПАУТИННОГО КЛЕЩА <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ АКАРИЦИДОВ	121

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

О.С. Баймаханов, М.Н. Абдукадирова, К.И. Акылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЫЗЫЛОРДЫ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егизбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов ВЛИЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (НА ПРИМЕРЕ СУБ-БАСЕЙНА КУРАГАТЫ)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева., Г.Е. Ахметкеримова ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков АНАЛИЗ ВОДНОГО БАЛАНСА ВОДОХРАНИЛИЩ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРЕССА	169
А.А. Нургазиева, Ә.Т. Токтар ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЩ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	180
М.С. Толгамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ САЙГАКОВ.....	194

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Д.К. Абулхаиров, И.К. Сагынганова, М.Т. Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПОГРУЗКИ СЕНА В СБОРОЧНУЮ КАМЕРУ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА	203
А.С. Рзаев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков СЕЯЛКА ТОЧНОГО ВЫСЕВА ДЛЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, АДАПТИРОВАННАЯ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЮЖНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, А.Р. Карасаева ВАКУУМНАЯ СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШИЛЬНАЯ СИСТЕМА С ИНВЕРТОРНЫМ КОМПРЕССОРОМ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразгалиева, А.А. Таскаирова МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДСТИЛОЧНОГО ОВЕЧЬЕГО НАВОЗА НА ВЛАЖНОСТЬ.....	248



N.Zh. Shissenbayeva^{1*}, *A. Adilkhankyzy*², *G.B. Berden*¹, *A.A. Kassymov*¹, *N.Y. Tashigul*³

¹LLP «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev», Almaty, Kazakhstan;

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

³Pamukkale University, Denizli, Turkey.

E-mail: shisenbaevan00@gmail.com

DOSE-DEPENDENT MORTALITY OF THE SPIDER MITE *TETRANYCHUS TURKESTANI* UNDER TREATMENT WITH VARIOUS ACTIVE INGREDIENTS OF ACARICIDES

Shissenbayeva Nurgul, Master of Natural Sciences, Junior Researcher, LLP «Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine», Kazakhstan, Almaty

E-mail: shisenbaevan00@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8930-4274>;

Ainura Adilkhankyzy, Doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty

E-mail: adilhan-ainura@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8048-7987>;

Berden Gulbaram, Master of Agricultural Sciences, Researcher, LLP «Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine», Kazakhstan, Almaty

E-mail: gulya_kz23@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9101-9147>;

Kassymov Asylan, Master of Agricultural Sciences, Senior Laboratory Assistant, LLP «Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine», Kazakhstan, Almaty

E-mail: aslan.kasymov.02@mail, <https://orcid.org/0009-0007-8192-2603>;

Tashigul Nurzhan Yerlanuly, PhD doctoral student, Pamukkale University, Denizli, Turkey

E-mail: nurzhan9601@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3109-37087>.

Abstract. The study presents the results of laboratory experiments assessing the toxicity of a number of insecticidal and acaricidal preparations against the spider mite *Tetranychus turkestanii*, which damages soybean plants under both protected and open-field conditions. For each preparation, dose-response mortality curves were constructed, reflecting the nature of the population's response to changes in the concentration of the active substance, and the main toxicological parameters— LC_{50} and LC_{90} —were calculated. This made it possible to carry out an objective comparative ranking of the preparations according to their effectiveness and to determine concentration ranges that ensure reliable pest control. It was established that the biological activity of the tested active substances differed significantly. Lambda-cyhalothrin demonstrated moderate efficacy and produced a pronounced lethal effect only at relatively high concentrations ($LC_{50} = 33.3$ mg/L; $LC_{90} = 66.7$ mg/L), indicating limited sensitivity of *T. turkestanii* to this compound. At the same time, preparations based on avermectins, as well as the combined active ingredient abamectin + spiromesifen, were characterized by high toxicity and provided a significant level of mortality even at low concentrations ($LC_{50} = 0.18$ mg/L and 0.34–6.9 mg/L, respectively). Propargite exhibited a threshold type of action ($LC_{50} = 28.5$ mg/L), reflecting the specific features of its contact toxicodynamics. The obtained results allow not only for comparison of the effectiveness of different compounds but also for identification of the specific features of their action that are important for practical application. This highlights that the choice of a preparation should be based on consideration of the dose-response effect, mechanism of action, and the potential resistance of pest populations.

Keywords: *Tetranychus turkestanii*, soybean, population density, control, dose-dependence, active ingredient, concentration

For citation: Mukhamadiyev N.S., Chadinova A.M., Mendibayeva G.Zh., Kurmangaliyeva N.D., Taishykov M. (2026). Biological protection of soybean from the Turkestan spider mite (*Tetranychus turkestanii*

Ug. et Nik) in the conditions of the Almaty region // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 121–135. <https://doi.org/10.37884/3-2026/10> [In Russ.].

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: These research data were obtained within the framework of program-targeted financing by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan under the budget program 267, 'BR22885887 Improvement and implementation of a pest management system' for 2024-2026

Н.Ж. Шисенбаева^{*1}, А.Әділханқызы², Г.Б. Берден¹, А.А.Касымов¹, Н.Е. Ташигул³

¹ЖСШ «Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты», Алматы, Қазақстан;

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

³Памуккале университеті, Денизли қаласы, Түркия.
E-mail: shisenbaevan00@gmail.com

ӨРТҮРЛІ АКАРИЦИДТЕРДІҢ ӘСЕР ЕТУШІ ЗАТТАРЫМЕН ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ TETRANYCHUS TURKESTANI ӨРМЕКШІ КЕНЕСІНІҢ ДОЗАҒА ТӘУЕЛДІ ӨЛІМІ

Шисенбаева Нургул Жусипқызы, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, кіші ғылыми қызметкер, ЖСШ «Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты», Қазақстан, Алматы

E-mail: shisenbaevan00@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8930-4274>;

Әділханқызы Айнура, PhD докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан

E-mail: adilhan-ainura@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8048-7987>;

Берден Гүлбарам Бақытжанқызы, ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, ғылыми қызметкер, ЖСШ «Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты», Қазақстан, Алматы

E-mail: gulya_kz23@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9101-9147>;

Касымов Асылан Ағабекұлы, ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, аға зертханашы ЖСШ «Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты», Қазақстан, Алматы

E-mail: aslan.kasymov.02@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8192-2603>;

Ташигул Нұржан Ерланұлы, Памуккале университетінің PhD докторанты, Денизли қаласы, Түркия

E-mail: nurzhan9601@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3109-3708>.

Аннотация. Зерттеуде жабық және ашық алқап жағдайында соя дақылдарын зақымдайтын *Tetranychus turkestanі* өрмекші кенесіне қатысты бірқатар инсектицидтік және акарицидтік препараттардың уыттылығын бағалау бойынша зертханалық сынақтардың нәтижелері берілген. Әрбір препарат үшін популяцияның әсер етуші зат концентрациясының өзгеруіне жауап реакциясының сипатын көрсететін летальды дозаға тәуелді қисықтары тұрғызылып, негізгі токсикологиялық көрсеткіштер — LC_{50} және LC_{90} мәндері есептелді. Бұл препараттарды тиімділік деңгейі бойынша объективті салыстырмалы түрде жіктеуге және зиянкесті сенімді бақылауды қамтамасыз ететін концентрациялар диапазонын анықтауға мүмкіндік берді. Зерттелген әсер етуші заттардың биологиялық белсенділігі айтарлықтай ерекшеленетіні анықталды. Лямбда-цигалотрин орташа тиімділік көрсетіп, айқын летальді әсерді тек салыстырмалы түрде жоғары концентрацияларда қамтамасыз етті ($LC_{50} = 33,3$ мг/л; $LC_{90} = 66,7$ мг/л), бұл *T. turkestanі* түрінің аталған қосылысқа сезімталдығының шектеулі екенін көрсетеді. Сонымен қатар, авермектиндер негізіндегі препараттар, сондай-ақ абаментин + спиромезифен біріктірілген әсер етуші заты жоғары уыттылық танытып, төмен концентрациялардың өзінде жоғары летальды деңгейін қамтамасыз етті ($LC_{50} = 0,18$ мг/л және $0,34–6,9$ мг/л сәйкесінше). Пропаргит шекті (порогтық) әсер типімен сипатталды ($LC_{50} = 28,5$ мг/л), бұл оның контактілі токсикодинамикасының ерекшелігін көрсетеді. Алынған нәтижелер әртүрлі қосылыстардың тиімділігін салыстырумен қатар, олардың әсер ету ерекшеліктерін де айқындауға мүмкіндік береді, бұл практикалық қолдану үшін маңызды. Бұл өз кезегінде препаратты таңдау дозаға тәуелді әсерді, әсер

ету механизмін және зиянкес популяцияларының ықтимал төзімділігін ескере отырып жүргізілуі тиіс екенін көрсетеді.

Түйін сөздер: *Tetranychus turkestanі*, соя, популяция саны, күрес, дозаға тәуелділік, әсер етуші зат, концентрация

Дәйексөз үшін: Мұхамәдиев Н.С., Чадинова А.М., Меңдібаева Г.Ж., Құрманғалиева Н.Д., Тайшықов М.А. (2026). Алматы облысы жағдайында сояны Түркістан өрмекші кенесінен (*Tetranychus turkestanі* Ug. et Nik) биологиялық қорғау // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 121–135. <https://doi.org/10.37884/3-2026/10> [In Russ].

Мүдделер қақтығысы: авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Алғыс. Зерттеу жұмыстары 2024 жылы Қазақстан Республикасы ауылшаруашылық министрлігінің 2024-2026 жылдарға арналған «Зиянды организмдерді басқару жүйесін жетілдіру және ендіру» (BR 22885887) тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулерді бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру жобасының аясында жүргізілді.

Н.Ж. Шисенбаева^{1*}, А.Әділханқызы², Г.Б. Берден¹, А.А. Касымов¹, Н.Е. Ташигул³

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет

³Университета Памуккале, г. Денизли, Турция.
E-mail: shisenbaevan00@gmail.com

ДОЗАЗАВИСИМАЯ СМЕРТНОСТЬ ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRANYCHUS TURKESTANI* ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ АКАРИЦИДОВ

Шисенбаева Нургул Жусипқызы, магистр естественных наук, младший научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Казахстан Алматы

E-mail: shisenbaevan00@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8930-4274>;

Әділханқызы Айнура, PhD докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, Алматы

E-mail: adilhan_ainura@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8048-7987>;

Берден Гүлбарам Бакытжанқызы, магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Казахстан, Алматы

E-mail: gulya_kz23@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9101-9147>;

Касымов Асылан Агабайұлы, магистр сельскохозяйственных наук, старший лаборант, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Казахстан, Алматы

E-mail: aslan.kasymov.02@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8192-2603>;

Ташигул Нуржан Ерланұлы, PhD докторант университета Памуккале, г. Денизли, Турция

E-mail: nurzhan9601@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3109-3708>.

Аннотация. В работе представлены результаты лабораторных исследований по оценке токсичности ряда инсектицидных и акарицидных препаратов в отношении паутинного клеща *Tetranychus turkestanі*, поражающего соевые растения в условиях защищённого и открытого грунта. Для каждого препарата были построены дозозависимые кривые смертности, отражающие характер реакции популяции на изменение концентрации действующего вещества, и рассчитаны основные токсикологические параметры — LC_{50} и LC_{90} . Это позволило провести объективное сравнительное ранжирование препаратов по уровню эффективности и определить диапазоны концентраций, обеспечивающих надёжный контроль вредителя. Установлено, что биологическая активность исследованных действующих веществ существенно различалась. Лямбда-цигалотрин проявил умеренную эффективность и обеспечивал выраженный летальный эффект только при относительно высоких концентрациях ($LC_{50} = 33,3$ мг/л; $LC_{90} = 66,7$ мг/л), что указывает на ограниченную

чувствительность *T. turkestanі* к данному соединению. В то же время препараты на основе авермектинов, а также комбинированное действующее вещество абамектин + спиромезифен характеризовались высокой токсичностью и обеспечивали значительный уровень смертности уже при низких концентрациях ($LC_{50} = 0,18$ мг/л и $0,34–6,9$ мг/л соответственно). Пропаргит отличался пороговым типом действия ($LC_{50} = 28,5$ мг/л), что отражает специфику его контактной токсикодинамики. Полученные результаты позволяют не только сопоставить эффективность различных соединений, но и выявить особенности их действия, имеющие значение для практики. Это подчёркивает, что выбор препарата должен основываться на учёте дозозависимого эффекта, механизма действия и потенциальной устойчивости популяций вредителя.

Ключевые слова: *Tetranychus turkestanі*, соя, численность, борьба, дозозависимость, действующее вещество, концентрация

Для цитирования: Мухамадиев Н.С., Чадинова А.М., Мендибаева Г.Ж., Курмангалиева Н.Д., Тайшиков М.А. (2025). Биологическая защита сои от туркестанского паутинного клеща (*Tetranychus turkestanі* Ug. et Nik) в условиях Алматинской области. // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 121–135. <https://doi.org/10.37884/3-2026/10> [In Russ].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность. Данные исследования выполнены в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267 «BR22885887 Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами» на 2024-2026 гг.

Введение.

Паутинный клещ (*Tetranychus turkestanі*) является одним из наиболее опасных и экономически значимых фитофагов сои (*Glycine max*), особенно в условиях засушливого и жаркого климата. Высокая вредоносность данного вида обусловлена его биологическими особенностями, включая короткий жизненный цикл, высокую плодовитость, быстрый темп смены поколений и выраженную полиофагию. Эти характеристики обеспечивают стремительное увеличение численности популяции и её способность быстро адаптироваться к изменяющимся условиям среды и применяемым средствам защиты растений [Shumate et al., 2023].

Серьёзной проблемой при контроле *T. turkestanі* является его высокая способность к формированию устойчивости к акарицидам. Резистентность развивается как за счёт изменений в сайтах-мишенях действия препаратов (target-site resistance), так и вследствие усиления метаболической детоксикации, связанной с гиперэкспрессией ферментных систем, включая монооксигеназы цитохрома P450, эстеразы и глутатион-S-трансферазы. Эти механизмы могут действовать синергично, существенно снижая чувствительность клещей к действующим веществам. Кроме того, в популяциях нередко наблюдается перекрёстная резистентность к нескольким классам акарицидов, что значительно осложняет выбор эффективных препаратов и снижает результативность традиционных схем химической защиты [Uygun et al., 2020; Padilha et al., 2020].

Значимость проблемы возрастает при возделывании сои, где паутинный клещ оказывает прямое влияние на формирование урожайности. Повреждения, вызываемые питанием клещей, приводят к снижению фотосинтетической активности, развитию хлороза и некроза, ускоренному старению растений и преждевременному опадению листьев. По данным полевых исследований [Assouguem et al., 2022], даже умеренная численность вредителя (около 1 особи на 1 см² листовой поверхности) приводит к снижению количества бобов и семян на растении, а также уменьшению массы 1000 семян. При высокой численности клещей потери урожая могут достигать десятков процентов, что сопоставимо с ущербом от основных насекомых-вредителей сои [Piepho et al., 2024; Мухамадиев et al., 2025].

Экологические факторы существенно влияют на динамику численности *T. turkestanі*. Засушливые условия и повышенные температуры ускоряют развитие популяций, сокращают продолжительность генерации и способствуют увеличению числа поколений за сезон. Одновременно снижается эффективность естественных регуляторов численности, что создаёт предпосылки для вспышек вредителя [Inak et al., 2023; Rabbi et al., 2022]. Дополнительным фактором является применение инсектицидов широкого спектра действия (например, пиретроидов и фосфорорганических соединений) против других вредителей сои, что приводит к уничтожению полезной энтомофауны и нарушению

биологического равновесия. В результате формируются благоприятные условия для массового размножения паутиного клеща и усиления селекционного давления в сторону устойчивых форм [Chen et al., 2025; İnak et al., 2022].

В этих условиях традиционные методы борьбы, основанные преимущественно на химических обработках, становятся всё менее эффективными. Повышается риск снижения чувствительности популяций и увеличивается вероятность неэффективных обработок, особенно при использовании сублетальных доз препаратов. Это подчёркивает необходимость перехода к интегрированным системам защиты растений (IPM), основанным на сочетании различных методов контроля.

Современные подходы IPM включают рациональное чередование действующих веществ с различными механизмами действия, применение экономических порогов вредоносности, использование биологических агентов контроля (энтомофагов и микробиологических препаратов), а также агротехнические меры, направленные на снижение благоприятности среды для вредителя. Существенную роль играет регулярный мониторинг чувствительности популяций к акарицидам, позволяющий своевременно выявлять развитие резистентности и корректировать схемы защиты [Adesanya et al., 2021].

Таким образом, эффективный контроль *T. turkestanі* возможен только при системном подходе, сочетающем химические, биологические и агротехнические методы. Реализация интегрированных стратегий позволяет не только сдерживать численность вредителя, но и замедлять процессы формирования устойчивости, обеспечивая устойчивость агроценозов и сохранение эффективности средств защиты растений в долгосрочной перспективе [Chen et al., 2022].

Методы и материалы.

Лабораторные исследования. Исследования проводили на базе лаборатории биотехнологии ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиенбаева». Объектом исследования являлась лабораторная линия туркестанского паутиного клеща (*Tetranychus turkestanі*).

Клещей культивировали в изолированных энтомологических садках на молодых растениях фасоли (*Phaseolus vulgaris*), используемых в качестве кормовой базы. Растения регулярно обновляли для поддержания оптимального физиологического состояния корма и предотвращения влияния стрессовых факторов на результаты экспериментов.

Содержание культуры и проведение биотестов осуществляли в климатической камере при строго контролируемых условиях: температура воздуха $30 \pm 1^\circ\text{C}$, относительная влажность 55–60 %, фотопериод 18 часов свет/6 часов темнота. Указанные параметры соответствуют оптимальным условиям развития паутиных клещей и обеспечивают высокую воспроизводимость экспериментальных данных.

Методика биотестов. Оценку токсичности исследуемых действующих веществ (д.в.) проводили в широком диапазоне концентраций с целью установления зависимости «доза-эффект» и определения биологической эффективности препаратов.

Для постановки опыта использовали растения фасоли, заселённые взрослыми самками клеща. Обработку проводили методом мелкодисперсного опрыскивания с использованием ручного пульверизатора до полного и равномерного смачивания листовой поверхности. Расход рабочей жидкости пересчитывали в эквивалент 300 л/га, что соответствует полевым условиям применения.

В каждом варианте опыта использовали по 25 самок клеща в четырёхкратной повторности. Таким образом, суммарная выборка для каждой концентрации составляла 100 особей на вариант. Контрольный вариант включал обработку растений водой без добавления действующих веществ.

Учёт смертности проводили через фиксированные интервалы времени (как правило, через 24, 48 и 72 часа после обработки) с регистрацией погибших и живых особей. Клещей считали погибшими при отсутствии двигательной активности при механическом раздражении.

В опытах использовали действующие вещества инсектоакарицидов, разрешённых к применению на территории Республики Казахстан против паутиного клеща на сое:

Пропаргит – обладает акарицидной активностью. Действие на вредителей - контактное. Оказывает поражающее действие на подвижные стадии развития клещей (личинка, нимфа, взрослая особь), но не обладает овицидным действием;

Аверметины – природные специфические нейротоксины, они обладают летальным контактно-

кишечным действием на насекомых.

Лямбда-цигалотрин – действует на насекомых, нарушая их нервную систему. Он воздействует на натриевые каналы, вызывая гипервозбудимость и паралич, что приводит к гибели насекомых.

Абамектин+спиромезифен – действует на пищеварительную систему вредителя, подавляя липогенез, что приводит к замедлению роста и развития молодых насекомых и снижению плодородия взрослых особей.

Схема опытов:

1. Пропаргит, норма расхода на 1 га 0,741 г/л;
2. Авермектины, норма расхода на 1 га 5,4 г/л;
3. Лямбда-цигалотрин, норма расхода на 1 га 20 г/л;
4. Абамектин-спиромезифен, норма расхода на 1 га 4,56-91,44 г/л;
5. Контроль-вода (без обработки).

В экспериментах концентрации действующих веществ выражены в мг/л при расходе рабочей жидкости 300 мл.

Биологическую эффективность учитывали по формуле Аббота 2:

$$C = 100(Ba - Aa) / Aa,$$

где, С – процент смертности вредителей с поправкой на контроль;

А и а – общее число особей в опытном варианте и контроле, соответственно;

В и в – количество погибших особей в опытном варианте и контроле, соответственно [Мухамадиев et al., 2025].

Результаты и обсуждение.

Одним из ключевых этапов комплексной оценки эффективности акарицидных препаратов является определение их токсикологических параметров, позволяющих количественно охарактеризовать степень воздействия действующих веществ на популяции вредителя. Наиболее информативными и широко применяемыми в токсикологии показателями являются LC_{50} (летальная концентрация, вызывающая гибель 50 % особей) и LC_{90} (концентрация, обеспечивающая 90 % смертность). Данные параметры отражают не только уровень токсичности препарата, но и чувствительность тест-организма, что особенно важно при сравнении веществ с различным механизмом действия и химической природой.

Использование показателей LC_{50} и LC_{90} позволяет решать ряд прикладных и теоретических задач, включая оценку биологической эффективности препаратов, выявление межпопуляционных различий в чувствительности вредителей, а также мониторинг формирования резистентности. Кроме того, анализ кривых «доза-эффект» даёт возможность оценить степень гетерогенности популяции по устойчивости и прогнозировать динамику изменения чувствительности при длительном применении акарицидов в агроценозах.

В настоящем исследовании была проведена серия лабораторных экспериментов по определению значений LC_{50} и LC_{90} для паутинного клеща *Tetranychus turkestani* – одного из наиболее распространённых и вредоносных фитофагов в условиях аридных и полуаридных регионов. Эксперименты проводились с использованием действующих веществ, различающихся по механизму токсического воздействия, что позволило получить сравнительные данные об их акарицидной активности.

Расчёт токсикологических параметров осуществлялся на основе анализа зависимости «концентрация–смертность» с применением стандартных методов биостатистической обработки (пробит-анализа или логит-моделей), обеспечивающих высокую точность аппроксимации экспериментальных данных. Такой подход позволяет нивелировать влияние случайных факторов и обеспечивает объективность при сравнении различных препаратов независимо от их химической природы и формуляции.

Анализ экспериментальных данных, полученных для пропаргита, показал наличие выраженной дозозависимой реакции популяции клеща (рисунок 1). При максимальной исследуемой концентрации 741 мг/л уровень смертности достигал 98 %, что свидетельствует о практически полном подавлении подвижных стадий вредителя и высокой акарицидной активности действующего вещества. При снижении концентрации до 513 мг/л смертность оставалась на высоком уровне (94 %), а при 285 мг/л составляла 92 %, что указывает на широкий диапазон эффективных концентраций и стабильность токсического действия препарата.

По мере дальнейшего уменьшения концентрации наблюдалось постепенное снижение уровня

смертности, однако даже при относительно низких дозах сохранялась значительная биологическая эффективность. Так, при концентрации 57 мг/л смертность достигала около 90%, что соответствует значению LC_{50} и свидетельствует о высокой чувствительности популяции клеща к данному веществу. Минимальная исследуемая концентрация 28,5 мг/л обеспечивала гибель 50 % особей (LC_{50}), что позволяет отнести пропаргит к группе высокоэффективных акарицидов.

Характер кривой «доза–эффект» для пропаргита отличался относительно пологим наклоном, что указывает на равномерное распределение чувствительности особей в исследуемой популяции. Отсутствие резкого перехода от низкой к высокой смертности свидетельствует о низкой степени гетерогенности по устойчивости и, вероятно, об отсутствии сформировавшейся резистентности на момент проведения эксперимента. Данный факт имеет важное практическое значение, так как указывает на высокую вероятность сохранения эффективности препарата при его рациональном применении.

Следует отметить, что высокая акарицидная активность пропаргита обусловлена его контактным механизмом действия, направленным преимущественно на подвижные стадии развития клеща (личинки, нимфы и имаго). Действующее вещество нарушает процессы клеточного дыхания и энергетического обмена, что приводит к быстрой гибели особей. Однако отсутствие выраженного овицидного эффекта ограничивает его воздействие на яйца, что может способствовать частичному восстановлению популяции при отсутствии повторных обработок.

В связи с этим для достижения максимальной эффективности в условиях производственных агроценозов целесообразно учитывать биологические особенности вредителя и применять препарат в периоды массового выхода личинок. Кроме того, рекомендуется интеграция пропаргита в системы интегрированной защиты растений (ИЗР), включая его чередование с акарицидами других химических классов, что позволит снизить риск формирования резистентности.

В контрольном варианте, где растения обрабатывались дистиллированной водой, уровень смертности клещей оставался на минимальном уровне и не превышал естественного фона. При этом наблюдалась высокая жизнеспособность особей, активное питание и интенсивная яйцекладка, что свидетельствует о благоприятных условиях проведения эксперимента и отсутствии стрессовых факторов, способных повлиять на достоверность результатов.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой токсичности пропаргита в отношении *T. turkestanі* и подтверждают его эффективность в качестве средства контроля численности данного вредителя. Установленные значения LC_{50} и LC_{90} могут служить базовыми ориентирами при разработке регламентов применения препарата, оптимизации норм расхода и кратности обработок, а также при проведении мониторинга чувствительности популяций в различных агроэкологических условиях.

Кроме того, данные параметры могут быть использованы в сравнительных исследованиях с другими акарицидами, что позволит формировать научно обоснованные рекомендации по выбору препаратов в зависимости от уровня зараженности, фазы развития вредителя и условий окружающей среды. В перспективе подобные исследования являются важной основой для разработки устойчивых и экологически безопасных систем защиты растений.

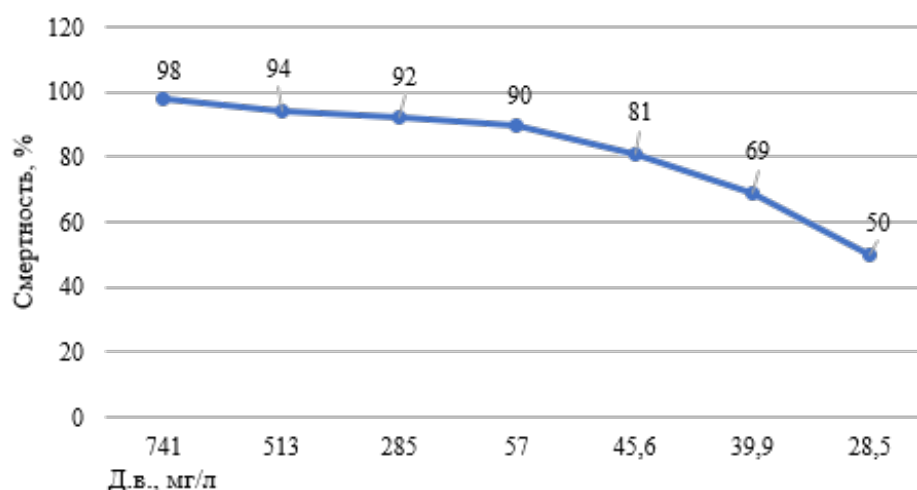


Рис. 1. Дозозависимая смертность *Tetranychus turkestanі* при обработке пропаргитом
[Fig. 1. Dose-Dependent Mortality of *Tetranychus turkestanі* Following Propargite Treatment.]

На рисунке 1 представлена зависимость уровня смертности паутиного клеща *Tetranychus turkestanii* от концентрации пропаргита, отражающая характер токсического воздействия данного действующего вещества на популяцию вредителя. Полученные экспериментальные данные демонстрируют чётко выраженный дозозависимый эффект, который является типичным для акарицидов контактного действия и свидетельствует о прямой корреляции между концентрацией препарата и степенью гибели особей.

В области высоких концентраций (741–513 мг/л) уровень смертности сохранялся на стабильно высоком уровне и варьировал в пределах 94–98 %. Такие значения указывают на достижение практически максимального биологического эффекта и подтверждают высокую токсичность пропаргита в отношении подвижных стадий клеща. Следует отметить, что даже при некотором снижении концентрации в указанном диапазоне не наблюдалось существенного падения эффективности, что свидетельствует о высокой биологической активности препарата и его способности обеспечивать надёжный контроль численности вредителя в широком диапазоне дозировок.

При снижении концентрации до 285 мг/л смертность уменьшалась незначительно и составляла около 92 %, что указывает на сохранение высокой эффективности препарата даже при уменьшении дозовой нагрузки. Данный факт имеет важное практическое значение, поскольку позволяет рассматривать возможность оптимизации норм расхода действующего вещества без существенной потери биологической эффективности, что особенно актуально в условиях экологизации сельского хозяйства и снижения пестицидной нагрузки на агроценозы.

В диапазоне средних и низких концентраций наблюдалось более выраженное снижение уровня смертности, что отражает переход от зоны максимального эффекта к области чувствительности популяции. В частности, при концентрации 57 мг/л уровень гибели особей составлял около 90 %, что соответствует значению LC_{50} . Это свидетельствует о том, что даже при относительно низких концентрациях пропаргит сохраняет высокую эффективность и способен обеспечивать подавление основной части популяции вредителя.

Минимальная исследуемая концентрация – 28,5 мг/л обеспечивала гибель 50 % особей, что соответствует значению LC_{50} и характеризует базовый уровень чувствительности популяции к действующему веществу. Соотношение между значениями LC_{50} и LC_{90} , а также форма кривой «концентрация–смертность» позволяют сделать вывод о достаточно равномерной реакции особей на воздействие препарата и отсутствии выраженных субпопуляций с повышенной устойчивостью.

Кривая «концентрация–смертность» имеет классическую сигмоидальную (S-образную) форму, характерную для токсикологических исследований подобного рода. Наличие начального пологого участка, затем резкого подъёма и последующего выхода на плато отражает постепенное вовлечение в процесс гибели всё большего числа особей по мере увеличения концентрации действующего вещества. Относительно плавный наклон кривой в области перехода указывает на сравнительно однородную чувствительность популяции и низкую степень гетерогенности по признаку устойчивости.

Отсутствие резких «изломов» или плато на промежуточных уровнях смертности может свидетельствовать о том, что в исследуемой популяции не сформированы устойчивые биотипы, способные выдерживать воздействие препарата в диапазоне средних концентраций. Это имеет принципиальное значение для практики защиты растений, так как указывает на высокую текущую эффективность пропаргита и потенциально низкий уровень резистентности.

В контрольном варианте, где обработка проводилась дистиллированной водой, уровень смертности носил исключительно фоновый характер и оставался минимальным. При этом отмечалась нормальная физиологическая активность клещей, включая активное питание, передвижение и интенсивную яйцекладку. Данные наблюдения подтверждают, что условия эксперимента были оптимальными и не оказывали стрессового воздействия на тест-организм, а следовательно, полученные результаты можно считать достоверными и репрезентативными.

Следует также подчеркнуть, что выявленная высокая эффективность пропаргита обусловлена его контактным механизмом действия, при котором действующее вещество непосредственно воздействует на кутикулу и физиологические процессы подвижных стадий клеща. Это обеспечивает быстрое проявление токсического эффекта и высокую степень контроля численности вредителя. Вместе с тем отсутствие выраженного овицидного действия может обуславливать сохранение части популяции за счёт яиц, что необходимо учитывать при разработке схем применения препарата.

Таким образом, полученные результаты убедительно подтверждают высокую биологическую эффективность пропаргита в отношении *Tetranychus turkestanii*. Установленные значения LC_{50} и LC_{90} могут быть использованы в качестве количественных критериев при сравнительной оценке акарицидов, а также служить научно обоснованной основой для разработки регламентов применения препарата в условиях сельскохозяйственного производства.

На листьях в контрольном варианте образовывались проколы и тонкая паутина. Вместе с тем наблюдалась активная кладка яиц (рисунок 2).

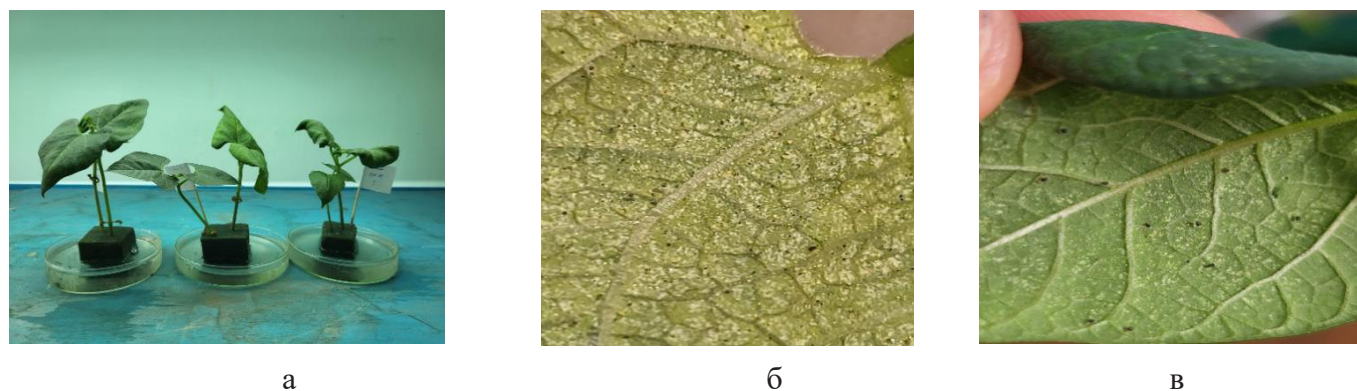


Рис. 2. Постановка лабораторных экспериментов: а. посадка самок паутиного клеща на листья фасоли; б. контроль; в. погибшие особи в варианте

[Fig. 2. Laboratory Experimental Setup: (a) Placement of Female Spider Mites on Bean Leaves; (b) Control; (c) Dead Individuals in the Treated Group.]

Аналогичные эксперименты были проведены в отношении определения LC_{50} и LC_{90} при обработке авермектинами.

При обработке авермектинами отмечена наиболее высокая токсическая активность (рисунок 3).

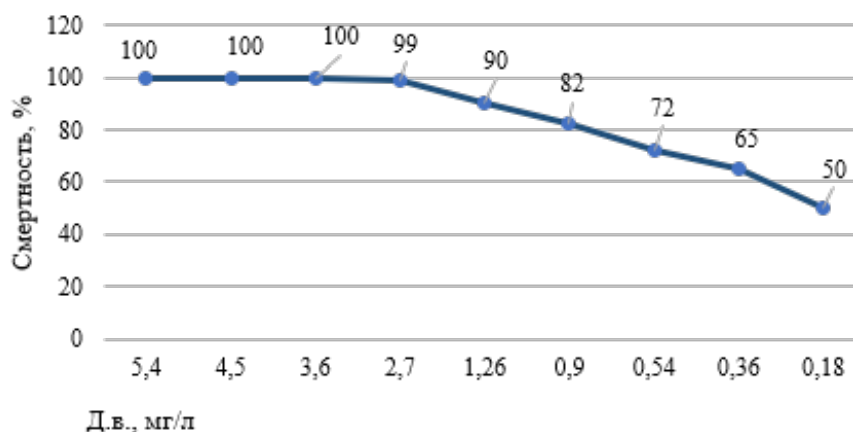


Рис. 3. Дозозависимая смертность *Tetranychus turkestanii* при обработке авермектинами

[Fig. 3. Dose-Response Mortality of *Tetranychus turkestanii* to Avermectins.]

Полученные результаты (рисунок 3) демонстрируют выраженную дозозависимую реакцию популяции вредителя, что подтверждает наличие прямой зависимости между увеличением концентрации препарата и уровнем его биологической эффективности.

В области высоких концентраций наблюдается участок плато: при максимальных значениях концентрации уровень смертности достигает 98–100 % и сохраняется практически без изменений при незначительном снижении дозы. Это свидетельствует о достижении предельного токсического эффекта, при котором гибнет подавляющее большинство особей, чувствительных к данному действующему веществу.

При переходе к средним концентрациям отмечается постепенное снижение смертности. Однако в данном диапазоне эффект остаётся высоким (порядка 85–95 %), что указывает на сохранение значительной акарицидной активности препарата даже при уменьшении дозировки. Такой характер кривой свидетельствует о достаточно широком «рабочем интервале» концентраций, обеспечивающих эффективный контроль численности вредителя.

В области более низких концентраций снижение смертности становится более выраженным и носит линейно-нисходящий характер. Это отражает переход от зоны максимальной эффективности к зоне частичного подавления популяции. В данной части кривой фиксируются ключевые токсикологические параметры: уровень смертности около 90% соответствует значению LC_{90} , тогда как снижение до 50 % определяет LC_{50} .

Форма кривой в целом приближается к сигмоидальной, что типично для зависимостей «доза–эффект» в токсикологии. При этом более растянутый и плавный характер снижения смертности по сравнению с предыдущим графиком может свидетельствовать о несколько большей гетерогенности популяции по чувствительности к данному действующему веществу либо о специфике его механизма действия (например, замедленном эффекте или частичном влиянии на разные стадии развития клеща).

В контрольном варианте уровень смертности оставался минимальным и соответствовал естественному фону, при этом наблюдалась нормальная жизнедеятельность особей, включая активное питание и яйцекладку, что подтверждает корректность условий проведения эксперимента и достоверность полученных результатов.

Таким образом, представленный график подтверждает высокую биологическую активность исследуемого действующего вещества, наличие устойчивой зависимости «концентрация–эффект» и позволяет обосновать расчётные значения LC_{50} и LC_{90} , используемые для сравнительной оценки эффективности акарицидов.

При определении значений LC_{50} и LC_{90} при обработке лямбда-цигалотрином нами были получены следующие результаты (рисунок 4).

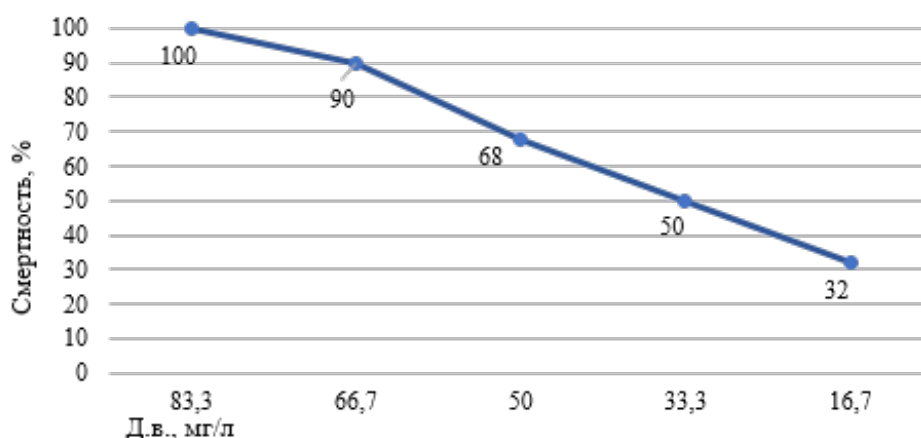


Рис. 4. Дозозависимая смертность *Tetranychus turkestanii* при обработке лямбда-цигалотрином

[Fig. 4. Dose-Response Mortality of *Tetranychus turkestanii* to Lambda-Cyhalothrin]

На рисунке 4 представлена зависимость уровня смертности паутинного клеща *Tetranychus turkestanii* от концентрации исследуемого действующего вещества, позволяющая оценить характер токсического воздействия препарата на популяцию вредителя в широком диапазоне доз. Полученные экспериментальные данные демонстрируют выраженный дозозависимый характер действия, что проявляется в закономерном снижении биологической эффективности по мере уменьшения концентрации препарата.

В области максимальных концентраций наблюдается высокий уровень смертности, достигающий значений, близких к 100 %, что свидетельствует о сильном токсическом воздействии действующего вещества на подвижные стадии клеща (личинки, нимфы и имаго). Это указывает на высокую начальную активность препарата и его способность эффективно подавлять численность вредителя при применении в верхнем диапазоне доз. Однако в отличие от ранее рассмотренных соединений, участок плато на кривой выражен менее отчётливо: даже незначительное снижение концентрации сопровождается заметным уменьшением смертности. Подобная особенность может свидетельствовать о более узком диапазоне эффективных концентраций и меньшей «буферности» препарата по отношению к снижению дозы.

При переходе к среднему диапазону концентраций снижение смертности приобретает практически линейный характер. Показатели постепенно уменьшаются от высоких значений к

умеренным (примерно 80–60%), что отражает устойчивую зависимость «доза–эффект» без выраженной зоны насыщения. В данной области, как правило, локализуются значения LC_{90} и LC_{50} , которые являются ключевыми параметрами токсикологической оценки. Их положение на кривой подтверждает, что для достижения заданного уровня биологического эффекта требуется достаточно точное соблюдение концентрации, поскольку отклонения приводят к пропорциональному снижению эффективности.

В зоне низких концентраций наблюдается дальнейшее снижение уровня смертности до минимальных значений (порядка 40–50 %), что свидетельствует о недостаточности дозы для эффективного подавления популяции вредителя. При этом кривая приобретает более крутой наклон по сравнению с аналогичными графиками для других действующих веществ. Такая крутизна указывает на высокую чувствительность эффекта к изменению концентрации: даже незначительное снижение дозировки приводит к существенному падению токсического действия. С практической точки зрения это означает, что препарат менее устойчив к вариациям условий применения (например, неравномерность нанесения, разбавление, погодные факторы).

В целом форма кривой может быть охарактеризована как переходная между классической сигмоидальной и линейно-нисходящей. С одной стороны, сохраняются признаки S-образной зависимости, типичной для биологических систем, с постепенным вовлечением особей в процесс гибели. С другой стороны, сглаженность плато и выраженная линейность в среднем диапазоне концентраций могут свидетельствовать о неоднородности популяции по чувствительности или о специфике механизма действия препарата. В частности, возможна ситуация, при которой токсический эффект реализуется только при достижении определённого порогового уровня концентрации в организме вредителя, а ниже этого уровня эффективность резко снижается.

Относительно более крутой наклон кривой также может указывать на наличие субпопуляций с различной чувствительностью, где часть особей проявляет повышенную устойчивость и требует более высоких концентраций для достижения летального эффекта. Это обстоятельство имеет важное значение в контексте оценки риска формирования резистентности, поскольку подобные особенности могут способствовать селекции устойчивых форм при длительном применении препарата в сублетальных дозах.

В контрольном варианте, где обработка проводилась дистиллированной водой, смертность клещей оставалась на уровне естественного фона и не превышала физиологически допустимых значений. При этом отмечалась нормальная жизнедеятельность особей, включая активное питание, передвижение и репродуктивную активность (яйцекладку), что подтверждает отсутствие стрессовых факторов и корректность условий проведения эксперимента. Это, в свою очередь, обеспечивает высокую достоверность полученных экспериментальных данных.

Таким образом, представленный график отражает высокую начальную токсичность исследуемого действующего вещества в отношении *Tetranychus turkestanii*, однако одновременно указывает на более узкий диапазон рабочих концентраций по сравнению с ранее изученными препаратами. Данный факт имеет существенное практическое значение, поскольку требует более точного соблюдения регламентов применения и норм расхода для достижения стабильного биологического эффекта.

Полученные значения LC_{50} и LC_{90} могут быть использованы в качестве количественных ориентиров при сравнительной оценке акарицидов, а также при разработке рекомендаций по их рациональному применению. Кроме того, выявленные особенности формы кривой «концентрация–смертность» подчёркивают необходимость учёта биологических и экологических факторов, влияющих на эффективность препарата, включая фазу развития вредителя, плотность популяции и условия окружающей среды.

В перспективе подобные данные могут служить основой для разработки стратегий интегрированной защиты растений, включающих оптимизацию дозировок, чередование препаратов с различными механизмами действия и предотвращение формирования устойчивых популяций клещей.

Резкое снижение биологической эффективности при обработке наблюдалось у препарата на основе абабектина в комбинации со спиромезифеном (рисунок 5).

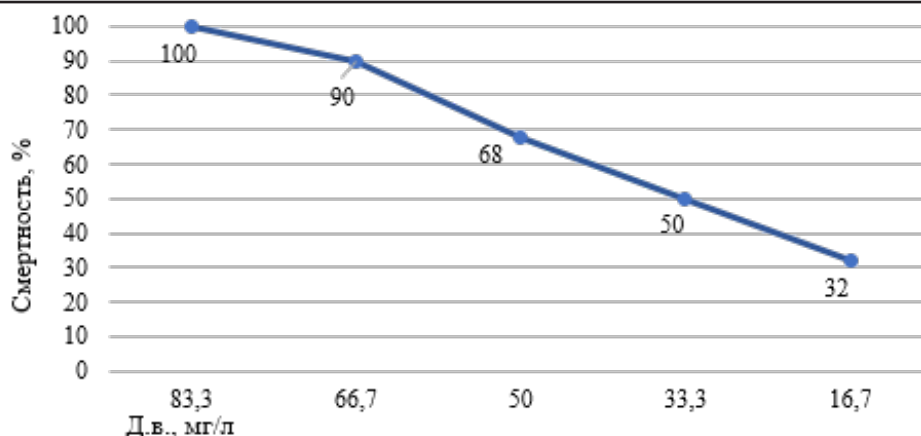


Рис. 5. Дозозависимая смертность *Tetranychus turkestanii* при обработке абамектин+спиромезифеном [Fig. 5. Dose-Response Mortality of *Tetranychus turkestanii* to Abamectin + Spiromesifen]

Анализ кривой на рисунке 5 «концентрация-эффект» показывает выраженный дозозависимый характер действия с наличием протяжённого участка максимальной эффективности.

В области высоких концентраций наблюдается чётко выраженное плато: уровень смертности достигает максимальных значений (близких к 100 %) и сохраняется практически неизменным в широком диапазоне концентраций. Это свидетельствует о высокой токсичности действующего вещества и его способности эффективно подавлять популяцию вредителя даже при некотором снижении дозировки. Подобный характер кривой указывает на наличие широкого интервала рабочих концентраций, обеспечивающих максимальный биологический эффект.

При переходе к средним концентрациям фиксируется начало снижения смертности, однако этот переход носит достаточно резкий характер. После выхода из зоны плато наблюдается существенное падение эффективности, что указывает на пороговый характер действия препарата. В данной области, как правило, располагается значение LC_{50} , отражающее минимальную концентрацию, необходимую для достижения высокого уровня контроля популяции.

В диапазоне низких концентраций кривая приобретает устойчивый нисходящий характер, а уровень смертности последовательно снижается до умеренных и низких значений (порядка 60–40 %). В этой зоне определяется значение LC_{50} , соответствующее концентрации, вызывающей гибель половины тестируемых особей. Относительно крутой наклон кривой после зоны плато может свидетельствовать о высокой чувствительности эффекта к изменению концентрации и возможной неоднородности популяции по восприимчивости.

В целом форма кривой имеет ярко выраженный сигмоидальный характер с длительным участком насыщения и последующим резким спадом эффективности. Это отличает данный график от ранее рассмотренных и указывает на специфические особенности механизма действия исследуемого вещества, при котором эффект достигает максимума в широком диапазоне доз, но быстро снижается при выходе за его пределы.

В контрольном варианте смертность оставалась минимальной и соответствовала естественному уровню, при этом наблюдалась нормальная жизнедеятельность клещей, включая питание и репродукцию, что подтверждает корректность условий эксперимента.

Проведённые лабораторные исследования показали, что все изученные действующие вещества обладают выраженной акарицидной активностью в отношении *Tetranychus turkestanii* и характеризуются чётко выраженной зависимостью «концентрация-смертность», типичной для токсикологических процессов.

Во всех вариантах наблюдалась сигмоидальная или близкая к ней форма кривых, что подтверждает корректность экспериментального подхода и позволяет надёжно определять ключевые токсикологические параметры (LC_{50} и LC_{90}). При этом установлены различия в характере кривых, отражающие особенности механизма действия и степень чувствительности популяции клеща к отдельным действующим веществам.

Наиболее благоприятным с практической точки зрения является тип зависимости с протяжённым участком плато при высоких концентрациях, что свидетельствует о наличии широкого диапазона эффективных доз. Такие препараты обеспечивают стабильно высокий уровень смертности даже

при некотором снижении концентрации, что повышает их технологическую надёжность в условиях полевого применения.

В ряде случаев выявлен более плавный характер снижения смертности, указывающий на относительно однородную чувствительность популяции и равномерное распределение эффекта по диапазону концентраций. Это позволяет прогнозировать устойчивую эффективность препаратов при варьировании норм расхода.

В то же время для отдельных действующих веществ отмечен более крутой наклон кривой и отсутствие выраженного плато, что свидетельствует о более узком диапазоне рабочих концентраций. В таких случаях эффективность препарата существенно зависит от точности дозирования, а снижение концентрации может приводить к резкому уменьшению биологического эффекта.

Полученные значения LC_{50} и LC_{90} варьировали в зависимости от действующего вещества, что подтверждает различия в их токсичности и механизмах действия. Эти показатели могут служить количественной основой для сравнительной оценки препаратов и выбора оптимальных норм их применения.

Во всех контрольных вариантах смертность носила фоновый характер, а клещи сохраняли нормальную жизнедеятельность и репродуктивную активность, что подтверждает достоверность полученных экспериментальных данных.

Обсуждение.

Полученные результаты в целом согласуются с ранее опубликованными исследованиями чувствительности тетраниховых клещей к современным акарицидам, однако при их сопоставлении необходимо учитывать методологические различия в подходах к оценке токсичности. В частности, в работах Sato et al., [Sato et al., 2005], Stumpf & Nauen [2002] и Van Leeuwen et al., [2010] летальные показатели выражены через LC_{50} в единицах массы действующего вещества на единицу площади ($мг/см^2$), тогда как в настоящем исследовании использована концентрационная модель ($мг/л$) с пересчётом на расход рабочей жидкости. Несмотря на различия в единицах измерения, оба подхода описывают одну и ту же биологическую зависимость «доза-эффект» и позволяют проводить корректные сравнительные оценки на уровне тенденций.

Сопоставление полученных данных с литературными источниками показывает высокую степень согласованности результатов. Так, выявленная в настоящем исследовании высокая токсичность авермектинов (в частности, абамектина, $LC_{50} = 0,18$ $мг/л$) соответствует данным Sato et al., где для *T. turkestan*i были получены низкие значения LC_{50} (0,015-0,02 $мг/см^2$), что указывает на высокую чувствительность вида к данной группе соединений. Это подтверждает эффективность авермектинов как одного из ключевых инструментов в системе контроля паутиных клещей.

В отношении пиретроидов отмечается иная картина. Зафиксированная в наших опытах умеренная чувствительность *T. turkestan*i к лямбда-цигалотрину согласуется с результатами Stumpf & Nauen, где показано значительное варьирование LC_{50} между популяциями, обусловленное различиями в истории применения инсектицидов. Это свидетельствует о более высоком риске формирования устойчивости к пиретроидам и необходимости осторожного их использования в системах защиты растений.

Особого внимания заслуживает высокая вариабельность значений LC_{50} и LC_{90} , представленных в литературе для различных популяций тетраниховых клещей. Такая изменчивость отражает значительную экологическую и генетическую пластичность данного вредителя. Различия в чувствительности могут быть обусловлены рядом факторов, включая:

- температурный режим проведения экспериментов (в настоящем исследовании — 30°C, что соответствует оптимуму развития клещей и может усиливать метаболическую активность);
- физиологическое состояние особей и стадия развития;
- особенности кормового растения;
- уровень экспрессии детоксикационных ферментов (монооксигеназы, эстеразы, глутатион-S-трансферазы);
- наличие кросс-резистентности между препаратами с близкими механизмами действия.

Кроме того, существенное влияние на формирование устойчивости оказывает регулярность и интенсивность применения препаратов в агроценозах. Длительное использование одних и тех же действующих веществ способствует отбору устойчивых биотипов, что приводит к постепенному

сдвигу кривых «доза-эффект» и увеличению значений LC_{50} и LC_{90} .

В этой связи полученные результаты подчёркивают необходимость систематического мониторинга чувствительности локальных популяций *T. turkestanі*. Такие исследования позволяют своевременно выявлять изменения в уровне резистентности и корректировать схемы защиты растений.

Таким образом, сопоставление с литературными данными не только подтверждает достоверность полученных результатов, но и подчёркивает важность регионально ориентированного подхода к оценке эффективности акарицидов и управлению устойчивостью вредителей.

Заключение.

Сублетальные концентрации, соответствующие уровню LC_{50} , используемые в лабораторных тестах, продемонстрировали, что даже при воздействии акарицидов значительная часть популяции способна выживать. С практической точки зрения это имеет принципиальное значение, поскольку в условиях агроценозов именно выжившие особи формируют последующее поколение. В результате происходит постепенное накопление генетически обусловленной устойчивости, что приводит к смещению чувствительности популяции и снижению эффективности применяемых препаратов при повторных обработках.

Особую обеспокоенность вызывают действующие вещества из группы авермектинов и синтетических пиретроидов (лямбда-цигалотрин), для которых в ходе экспериментов отмечена тенденция к снижению биологической эффективности при уменьшении концентрации. Это может свидетельствовать о начальных стадиях формирования резистентности или наличии толерантных особей в исследуемой популяции *T. turkestanі*. Подобная динамика требует учёта при разработке стратегий защиты растений, включая необходимость чередования препаратов с различными механизмами действия.

Следует отметить различия в механизмах действия исследованных веществ. Пропаргит, обладающий контактным акарицидным эффектом, продемонстрировал более стабильные результаты в широком диапазоне концентраций. Его эффективность в меньшей степени зависит от физиологического состояния вредителя и внешних факторов, что делает его более предсказуемым в применении.

В то же время препараты на основе авермектинов, а также их комбинации (например, с ингибиторами липогенеза), характеризуются более сложным механизмом действия, включающим контактно-кишечное и физиологическое воздействие. Их эффективность может существенно варьировать под влиянием абиотических факторов (температура, влажность, ультрафиолетовое излучение), а также биохимических особенностей популяции вредителя, включая активность детоксикационных ферментов. Это повышает вероятность вариабельности результата и требует более точного соблюдения регламентов применения.

Результаты проведённых экспериментов показали выраженные различия как в уровне биологической эффективности, так и в характере дозозависимой реакции популяций *T. turkestanі* на различные действующие вещества. Анализ кривых «концентрация-смертность» позволил выделить препараты с широким диапазоном эффективных концентраций и стабильным действием, а также вещества с более узким «рабочим окном», чувствительные к изменению дозировки.

Определение показателей LC_{50} и LC_{90} позволило количественно охарактеризовать токсичность исследованных препаратов и провести их корректное сравнительное сопоставление. Установленные значения могут быть использованы в качестве базовых ориентиров при оптимизации норм расхода, разработке регламентов применения и мониторинге чувствительности популяций вредителя.

Таким образом, полученные данные подчёркивают необходимость рационального использования акарицидов, включая применение адекватных дозровок, чередование действующих веществ с различным механизмом действия и учёт факторов, способствующих формированию резистентности. Это является ключевым условием сохранения эффективности химической защиты растений в долгосрочной перспективе.

REFERENCES

- Adesanya, A.W., Lavine, M.D., Moural, T.W., Lavine, L.C., Zhu, F., & Walsh, D.B. (2021). Mechanisms and management of acaricide resistance for *Tetranychus urticae* in agroecosystems // *Journal of Pest Science*, 94(3), 639–663. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01342>
- Assouguem, A., Kara, M., Mechchate, H., Bulak, Y., Benmessaoud, S., Ramzi, A., & Abdullah, K.R. (2022). Current situation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Northern Africa: Sustainable control methods and priorities for future research. *Sustainability*, 14(4), 2395. <https://doi.org/10.3390/su14042395>
- Chen, L., et al. (2025). Population genomics reveal multiple independent origins of pesticide resistance in the polyphagous pest *Tetranychus urticae*. *Communications Biology*, 8, 1197. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-08658-9>
- Chen, J.C., Ma, Z.Z., Gong, Y.J., Cao, L.J., Wang, J.X., Guo, S.K., ... & Wei, S.J. (2022). Toxicity and control efficacy of an organosilicone to the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and its crop hosts. *Insects*, 13(4), 341. <https://doi.org/10.3390/insects13040341>
- Mukhamadiev, N.S., Chadinova, A.M., Mendibaeva, G.Zh., Kurmangalieva, N.D., & Taishikov, M.A. (2025). Biological protection of soybean from *Tetranychus turkestanii* under conditions of the Almaty region // *Research, Results*, 2(106), 253–263. [In Russ] <https://doi.org/10.37884/2-2025/25>
- Uygun, T., Metin, M., & Durdane, O. (2020). A new approach to monitor and assess the damage caused by two-spotted spider mite. *Experimental and Applied Acarology*, 80(3), 335–346.
- Inak, E., Demirci, B., Vandenhole, M., Söylemezoğlu, G., Van Leeuwen, T., & Toprak, U. (2023). Molecular mechanisms of resistance to spiropdiclofen and spiromesifen in *Tetranychus urticae*. *Crop Protection*, 172, 106343. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106343>
- İnak, E., Çobanoğlu, S., & Ferizli, A. G. (2022). Monitoring of acaricide resistance and target site mutations in *Tetranychus urticae* populations collected from bean fields in Central Anatolia // *Experimental and Applied Acarology*. <https://doi.org/10.1080/01647954.2022.2062048>
- Rabbi, A., Uddin, M.N., Alim, M.A., Al Bachchu, M.A., Bhuyain, M.M.H., & Akter, S. (2022). Efficacy of some pesticides against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their residual effects on *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) // *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(1), 615–626. <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00581-w>
- Padilha, G., Alex, R., Filho, A.C., Pozebon, H., & Rogers, J. (2020). Damage assessment and economic injury level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in soybean // *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 55, e01836. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01836>
- Piepho, H.-P., Malik, W. A., Bischoff, R., El-Hasan, A., Scheer, C., Sedlmeier, J. E., Gerhards, R., Petschenka, G., & Voegelé, R. T. (2024). Efficacy assessment in crop protection: A tutorial on the use of Abbott's formula // *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131, 2139–2160.
- Shumate, S., Haylett, M., Nelson, B., Young, N., Lamour, K., Walsh, D., Bradford, B., & Clements, J. (2023). Using targeted sequencing and TaqMan approaches to detect acaricide (bifenthrin, bifenazate, and etoxazole) resistance associated SNPs in *Tetranychus urticae* collected from peppermint fields and hop yards. *PLOS ONE*, 18(3), e0283211. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283211>
- Sato, M.E., Silva, M.Z., Raga, A., & Souza Filho, M.F. (2005). Abamectin resistance in *Tetranychus urticae*: Selection, stability and cross-resistance to acaricides // *Neotropical Entomology*, 34(6), 991–998. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600014>
- Stumpf, N. & Nauen, R. (2002). Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* // *Journal of Economic Entomology*, 95(5), 693–700. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.5.693>
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., & Tirry, L. (2010). Acaricide resistance mechanisms in *Tetranychus urticae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40(8), 563–572. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2010.05.008>

Shissenbayeva N.Zh. – Investigation (laboratory research), data curation (primary data collection), bioassay, writing - original draft.
Adilkhankyzy A. – Conceptualization, project administration, final approval of the manuscript for publication.
Berden G.B. – Investigation (laboratory research), methodology, formal analysis (literature review).
Kassymov A.A. – Technical support for laboratory experiments, visualization of results.
Tashigul N.Y. – Formal analysis (statistical reliability check), substantial revision of «Results» and «Discussion» sections, scientific editing.

RESEARCH, RESULTS

SCIENTIFIC JOURNAL

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Құрылтайшысы және баспагері:

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Қазақстан Республикасы
Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы»
КЕАҚ

Бас редактор

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы

Жауапты редактор

Мрзабаева Раушан Жалиевна

Компьютерде беттеген

Асанова Жадыра Миримхановна

Редакция мен баспаның мекен-жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Журнал сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

30.06.2026 ж.