



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ  
АКАДЕМИЯСЫ

№02

ISSN 2304-3334  
№02(110)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 ПРЕЗИДЕНТИНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ**

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

<b>Research, results</b>	<b>Ізденістер, нәтижелер</b>	<b>Исследования, результаты</b>
Published since 1999.	Издается с 1999 г. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.110. 2026	28. No.110. 2026	Том 28. No.110. 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:

**Akhylybek 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)

**Nurzhan 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)

**Bakhytzhан 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)

**Дүйсембеков 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 Айгул 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)

**Мадиев 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 плодоовощеводства»; (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 плодоовощеводства, 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 Айнура 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 Э.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)
- Ливню 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>M.K. Aldabergenov, T. Abilzhanuly, M.Ya. Mikhov, N.M. Orynbayev</b> COMBINED SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF COMPLETE FEED BASED ON A BIOACTIVE MEDIUM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE .....	9
<b>K.A. Iskakov, A.C. Katasheva, M.B. Kalmagambetov, B.T. Kulataev</b> STUDY OF THE PARAMETERS OF ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF THE QIGAI SHEEP BREED .....	24
<b>E. Razuan, A.M. Ombayev, S.A. Dauletov, S.T. Eshmuratova</b> AGE AND SEX-RELATED CHANGES IN LIVE BODY WEIGHT OF CAMEL .....	32

**AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY**

<b>V.A. Volobaeva, V.I. Kobernitsky, I.A. Zhirnova</b> EVALUATION OF QUALITY TRAITS IN BUCKWHEAT DURING THE FINAL STAGES OF SELECTION IN NORTHERN KAZAKHSTAN .....	41
<b>Sh.Ye. Yelikbayeva, D.K. Molzhigitova, A.K. Kassen, Z. Kuzairova</b> EFFECTIVENESS OF THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN THE TERRITORIAL PLANNING OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION .....	51
<b>M.Zh. Koshmagambetova, Zh.A. Tokbergenova, O.V. Karpova, S. Murat, Weixing Shan</b> ECOLOGICAL EVALUATION OF FOREIGN POTATO VARIETIES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN .....	61
<b>I.A. Nurpeisov, Zh.D. Kadyrbekova, R.Zh. Saparbaev</b> SPRINGWHEAT VARIETIES AND LINES FOR THE SOUTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN .....	75
<b>E.A. Ten, I.P. Oshergina, D.M. Pestova</b> EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON PHENOLOGICAL ADAPTATION AND YIELD OF SPRING RAPESEED GENOTYPES (BRASSICA NAPUS) .....	87
<b>S.P. Makhmadjanov, O.A. Kostak, B.S. Asabaev, D.S. Makhmadjanov</b> COLLECTION AND STUDY OF FOREIGN AND DOMESTIC COTTON VARIETIES .....	97

**WATER, LAND AND FOREST RESOURCES**

<b>K. Abaeva, M. Shynybekov, B. Yessimbek, O. Adalkan, N. Tazhetdinov</b> STUDY OF THE GROWTH PROCESS OF SAXAUL IN THE SOUTH BALKHASH REGION .....	111
<b>Z. Adilbaeva, G. Myrzabaeva, A. Slambayeva, A. Igembaeva, T. Allambergenov</b> IMPROVEMENT OF THE SEED PROPAGATION METHOD OF SPRUCE SCHRENK USING GROWTH STIMULATORS .....	123
<b>S.Yu. Dolgopola, G.M. Ablaysanova, A.A. Aitkaliyeva, M.O. Aubakirova</b> HYDROCHEMICAL AND TOXICOLOGICAL REGIME OF THE MAIN LAKES OF THE BURABAY SNNP .....	139
<b>D.A. Dosmanbetov, R.S. Akhmetov, B.M. Zhumanov, E.M. Kaspakbayev, Ch. Feng</b> PROMISING TREE AND SHRUB SPECIES FOR LANDSCAPING IN WESTERN KAZAKHSTAN .....	148
<b>M.A. Kaygermazova, M.T. Sembekov, E.A. Shadenova</b> MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PAULOWNIA TOMENTOSA UNDER CONTROLLED CONDITIONS .....	161
<b>Zh. Shakenova, N. Ozeranskaya, G. Aitkhozhayeva, Yu. Rogatnev</b> TERRITORIAL ZONING OF AGRICULTURAL LANDS OF THE AKMOLA REGION ON AN AGROLANDSCAPE BASIS .....	173

**AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION**

<b>D.A. Zinchenko, D.M. Alikhanov, A.K. Moldazhanov, A.A. Azizov, T.D. Georgieva</b> THE RESULTS OF THE STUDY OF A DIGITAL SYSTEM AND A MULTIFUNCTIONAL MACHINE FOR AUTOMATIC SORTING OF EGGS INTO CATEGORIES .....	184
<b>K. Kalym, Sh.T. Duisenova, D.S. Zauyrbekova, A.K. Zhunusova, D. Karaivanov</b> INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME ON THE PARAMETERS OF POWER TRANSMISSION LINES .....	195
<b>B.N. Nuralin, S.V. Oleinikov, I.M. Pavlov, M.S. Galiev, Ye.M. Janaliev</b> THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF A SYMMETRICAL DIAMOND-SHAPED BLADE .....	211
<b>D.B. Ordatayev, Ye.K. Auyelbek, Ye. Sarkynov, K. Zhanymkhan, A. Meshyk</b> A BENCH-MOUNTED SHAFT WELL FOR TESTING A MOBILE CLEANING AND DISINFECTION UNIT .....	225

**МАЗМҰНЫ**  
**МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ**

<b>М.К. Алдабергенов, Т. Абилжанулы, М.Я. Михов, Н.М. Орынбаев</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БИОАКТИВТІ ОРТА НЕГІЗІНДЕ ТОЛЫҚҚУНДЫ ЖЕМ ӨНДІРУДІҢ БІРІКТІРІЛГЕН ЖҮЙЕСІ .....	9
<b>К.А. Искаков, А.Ч. Каташева, М.Б. Калмагамбетов, Б.Т. Кулатаев</b> ЦИГАЙ ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-ПАЙДАЛЫ БЕЛГІЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	24
<b>Е. Разуан, А.М. Омбаев, С.А. Дәулетов, С.Т. Ешмуратова</b> ТҮЙЕ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ТІРЛЕЙ САЛМАҒЫНЫҢ ЖАСЫНА ЖӘНЕ ЖЫНЫСЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ӨЗГЕРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ .....	32

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ**

<b>В.А. Волобаева, В.И. Коберницкий, И.А. Жирнова</b> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДА СЕЛЕКЦИЯНЫҢ СОҢҒЫ КЕЗЕҢДЕРІНДЕ ҚАРАҚҰМЫҚ САПАСЫНЫҢ БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ .....	41
<b>Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, Ә.Қ. Қасен, З.М. Құзаирова</b> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫН АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУДА ГАЖ- ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ .....	51
<b>М.Ж. Кошмагамбетова, Ж.А. Токбергенова, О.В. Карпова, С. Мұрат, Weixing Shan</b> ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ШЕТЕЛДІК КАРТОП СОРТУЛГІЛЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ .....	61
<b>И.А. Нурпеисов, Ж.Д. Кадырбекова, Р.Ж. Сапарбаев</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК Өңірлеріне арналған жаздық бидайдың сорттары мен желілері .....	75
<b>Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова</b> ЖАЗДЫҚ РАПС ГЕНОТИПТЕРІНІҢ ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ БЕЙІМДЕЛУІ МЕН ӨНІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӨСЕРІ (BRASSICA NAPUS) .....	87
<b>С.П. Махмаджанов, О.А. Костак, Б.С. Асабаев, Д.С. Махмаджанов</b> ШЕТЕЛДІК ЖӘНЕ ОТАНДЫҚ МАҚТА СОРТТАРЫН ЖИНАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ .....	97

**СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ**

<b>К.Т. Абаева, М.К. Шыныбеков, Б.Б. Есімбек, О. Адалқан, Н.Д. Тажетдинов</b> ОҢТҮСТІК БАЛҚАШ Өңірінде сексеуілдің өсу барысын зерттеу .....	111
<b>Ж.Б. Адилбаева, Г.А. Мырзабаева, А.Б. Сламбаева, А.К. Игембаева, Т.Д. Алламбергенов</b> ШРЕНК ШЫРШАСЫН ТҰҚЫММЕН КӨБЕЙТУ ӘДІСТЕМЕСІН ӨСУДІ ЖЕДЕЛДЕТКІШ СТИМУЛЯТОРЛАР АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРУ .....	123
<b>С.Ю. Долгополова, Г.М. Аблайсанова, А.А. Айткалиева, М.О. Аубакирова</b> БУРАБАЙ МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІ (МҰТП) НЕГІЗГІ КӨЛДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТОКСИКОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІ .....	139
<b>Д.А. Досманбетов, Р.С. Ахметов, Б.М. Жуманов, Е.М. Каспакбаев, Ч. Фен</b> КӨҒАЛДАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫ АҒАШ - БҰТА ТҮРЛЕРІ .....	148
<b>М.А. Кайгермазова*, М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова</b> RAULOWNIA TOMENTOSA-НЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ МОРОФОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ .....	161
<b>Ж.К. Шакенова, Н.Л. Озеранская, Г.С. Айтхожаева, Ю.М. Рогатнев</b> АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН АГРОЛАНДШАФТТЫҚ НЕГІЗДЕ АУМАҚТЫҚ АЙМАҚТАРҒА БӨЛУ .....	173

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ**

<b>Д.А. Зинченко, Д.М. Алиханов, А.К. Молдажанов, А.А. Азизов, Т.Д. Георгиева</b> САНАТТАҒЫ ЖҰМЫРТҚАЛАРДЫ АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ СҰРЫПТАУҒА АРНАЛҒАН САНДЫҚ ЖҮЙЕ МЕН КӨП ФУНКЦИЯЛЫ МАШИНАНЫҢ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ .....	184
<b>К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, Д.С. Зауырбекова, А.К. Жунусова, Д. Караиванов</b> ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМІНІҢ ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІНЕ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	195
<b>Б.Н. Нуралин, С.В. Олейников, И.М. Павлов, М.С. Галиев, Е.М. Джаналиев</b> СИММЕТРИЯЛЫ РОМБ ТӘРІЗДІ ҚАЙЫРМАНЫҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ .....	211
<b>Д.Б. Ордатаев, Е.К. Әуелбек, Е. Саркынов, К. Жанымхан1, О.П. Мешик</b> ЖЫЛЖЫМАЛЫ ТАЗАЛАУ ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН СЫНАУҒА АРНАЛҒАН СТЕНДТІК ШАХТАЛЫ ҚҰДЫҚ .....	225

## СОДЕРЖАНИЕ

## ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>М.К. Алдабергенов, Т. Абилжанулы, М.Я.Михов, Н.М. Орынбаев</b> КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ НА ОСНОВЕ БИОАКТИВНОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИИ	9
<b>К.А. Искаков, А.Ч. Каташева, М.Б. Калмагамбетов, Б.Т. Кулатаев</b> ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ЦИГАЙСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ	24
<b>Е. Рауан, А.М. Омбаев, С.А. Даулетов, С.Т. Ешмуратова</b> ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЖИВОЙ МАССЫ ВЕРБЛЮДОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА	32

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

<b>В.А. Волобаева, В.И. Коберницкий, И.А. Жирнова</b> ОЦЕНКА ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА ГРЕЧИХИ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ СЕЛЕКЦИИ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ	41
<b>Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, А.К. Касен, З.М. Кузаирова</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	51
<b>М.Ж. Кошмагамбетова, Ж.А. Токбергенова, О.В. Карпова, М. Сұңқар, Weixing Shan</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАРТОФЕЛЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА	61
<b>И.А. Нурпеисов, Ж.Д. Кадырбекова, Р.Ж. Сапарбаев</b> СОРТА И ЛИНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА	75
<b>Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова</b> ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФЕНОЛОГИЧЕСКУЮ АДАПТАЦИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО РАПСА (BRASSICA NAPUS)	87
<b>С.П. Махмаджанов, О.А. Костак, Б.С. Асабаев, Д.С. Махмаджанов</b> СБОР И ИЗУЧЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА	97

## ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

<b>К.Т. Абаева, М.К. Шыныбеков, Б.Б. Есімбек, О. Адалкан, Н.Д. Тажетдинов</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РОСТА САКСАУЛА В ЮЖНО-БАЛХАШСКОМ РЕГИОНЕ	111
<b>Ж.Б. Адилбаева, Г.А. Мырзабаева, А.Б. Сламбаева, А.К. Игембаева, Т.Д. Алламбергенов</b> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЕЛИ ШРЕНКА С ПОМОЩЬЮ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА	123
<b>С.Ю. Долгополова, Г.М. Аблайсанова, А.А. Айткалиева, М.О. Аубакирова</b> ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП «БУРАБАЙ»	139
<b>Д.А. Досманбетов, Р.С. Ахметов, Б.М. Жуманов, Е.М. Каспакбаев, Ч. Фен</b> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ ВИДЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА	148
<b>М.А. Кайгермазова, М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова</b> МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ PAULOWNIA TOMENTOSA В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ	161
<b>Ж.К. Шакинова, Н.Л. Озеранская, Г.С. Айтхожаева, Ю.М. Рогатнев</b> ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ	173

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Д.А. Зинченко, Д.М. Алиханов, А.К. Молдажанов, А.А. Азизов, Т.Д. Георгиева</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ЯИЦ НА КАТЕГОРИИ	184
<b>К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, Д.С. Зауырбекова, А.К. Жунусова, Д. Караиванов</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПАРАМЕТРЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	195
<b>Б.Н. Нуралин, С.В. Олейников, И.М. Павлов, М.С. Галиев, Е.М. Джаналиев</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИММЕТРИЧНОГО РОМБОВИДНОГО ОТВАЛА	211
<b>Д.Б. Ордатаев, Е.К. Әуелбек, Е. Саркынов, К. Жанымхан, О.П. Мешик</b> СТЕНДОВЫЙ ШАХТНЫЙ КОЛОДЕЦ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ	225

*M.A. Kaygermazova\**, *M.T. Sembekov*, *E.A. Shadenova*

RSE «Institute of Genetics and Physiology», Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru)

### ***MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PAULOWNIA TOMENTOSA UNDER CONTROLLED CONDITIONS***

**Kaygermazova Mariam Akhmatovna**, Research associate at the Laboratory of Genetics and Reproduction of Forest Crops, RSE «Institute of Genetics and Physiology» SC MSHE RK, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93

e-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4517-2717>;

**Sembekov Medet Tleukenovich**, Research associate at the Laboratory of Genetics and Reproduction of Forest Crops, RSE «Institute of Genetics and Physiology» SC MSHE RK, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93

e-mail: [m.sembekov@mail.ru](mailto:m.sembekov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4634-1532>;

**Shadenova Elvira Abylgazievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Genetics and Reproduction of Forest Crops, RSE «Institute of Genetics and Physiology» SC MSHE RK, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93

e-mail: [shadel08@mail.ru](mailto:shadel08@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7844-4264>.

**Abstract.** The study conducted a morphological and comparative study of woody plants with a focus on *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. The aim of the study was to evaluate the morphometric and qualitative characteristics of this species at an early stage of ontogenesis and to identify its differences from common deciduous tree species in temperate zones - *Populus tremula*, *Betula pendula*, and *Quercus robur*. The study was conducted under controlled greenhouse conditions. The parameters of shoot height, stem diameter, number of leaves, and leaf blade area were analysed, as well as qualitative morphological characteristics of above-ground organs. It has been established that *Paulownia tomentosa* at the age of 6 months significantly surpasses comparative species in terms of key morphometric indicators, characterised by intensive growth, large leaf size and pronounced development of above-ground organs. The morphological characteristics identified confirm the high growth and adaptation potential of this species in the early stages of development. The results obtained indicate the promise of *Paulownia tomentosa* for introduction, further morphological and biological research, and practical use in forestry and landscaping.

**Keywords:** *Paulownia*, morphological characteristics, comparative study, plant taxonomy, variability, introduction, adaptation

**For citation:** Kaygermazova M.A., Sembekov M.T., Shadenova E.A. (2026). Morphological variability of *Paulownia tomentosa* under controlled conditions // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 161–172 <https://doi.org/10.37884/2-2026/14> [In Russ.].

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

*M.A. Кайгермазова\**, *M.T. Сембеков*, *E.A. Шаденова*

РМҚК «Генетика және физиология институты», Алматы, Қазақстан.

E-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru)

**PAULOWNIA TOMENTOSA-НЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ МОРОФОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ**

**Кайгермазова Мариям Ахматқызы**, РМК «Генетика және физиология институты» ҒК ҚР ҒЖБМ орман дақылдарының генетика және репродукция зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 93

E-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4517-2717>;

**Сембеков Медет Тлеукенұлы**, РМК «Генетика және физиология институты» ҒК ҚР ҒЖБМ орман дақылдарының генетика және репродукция зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 93

E-mail: [m.sembekov@mail.ru](mailto:m.sembekov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4634-1532>;

**Шаденова Эльвира Абылғазықызы**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, РМК «Генетика және физиология институты» ҒК ҚР ҒЖБМ орман дақылдарының генетика және репродукция зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 93 үй

E-mail: [shadel08@mail.ru](mailto:shadel08@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7844-4264>.

**Аннотация.** Жұмыста *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud негізгі назар аудара отырып, ағаш өсімдіктерінің морфологиялық және салыстырмалы зерттеуі ұсынылған. Зерттеудің мақсаты онтогенездің ерте кезеңіндегі осы түрдің морфометриялық және сапалық сипаттамаларын бағалау және оның қоңыржай аймақтың кең таралған жапырақты ағаш түрлерінен – *Populus tremula*, *Betula pendula* және *Quercus robur*-дан айырмашылықтарын анықтау болды. Зерттеу бақыланатын жылыжай жағдайында жүргізілді. Өркеннің биіктігі, сабақ диаметрі, жапырақ саны және жапырақ тақтасының ауданы, сонымен қатар жер үсті мүшелерінің сапалық морфологиялық сипаттамалары талданған. *Paulownia tomentosa* 6 айлық жасында негізгі морфометриялық көрсеткіштері бойынша салыстырмалы түрлерден айтарлықтай асып түсетіні, қарқынды өсуімен, үлкен жапырақ өлшемдерімен және жер үсті мүшелерінің айқын дамуымен сипатталатыны анықталды. Анықталған морфологиялық белгілер бұл түрдің дамуының бастапқы кезеңдерінде жоғары өсу және бейімделу мүмкіндігін растайды. Бұл нәтижелер *Paulownia tomentosa* өсімдігінің интродукцияға, одан әрі морфологиялық және биологиялық зерттеулерге және орман шаруашылығы мен көгалдандыруда практикалық пайдалану мүмкіндігін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** Павловния, морфологиялық сипаттамалары, салыстырмалы зерттеу, өсімдіктердің таксономиясы, өзгергіштік, интродукция, бейімделу

**Дәйексөз үшін:** Кайгермазова М.А., Сембеков М.Т., Шаденова Е.А. (2026). Бақыланатын жағдайларда *paulownia tomentosa*-ның морфологиялық өзгерімділігі // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Pp.161–172. <https://doi.org/10.37884/2-2026/14> [In Russ.].

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

*М.А. Кайгермазова\*, М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова*

РГП «Институт генетики и физиологии», Алматы, Казахстан.

E-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru)

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ *PAULOWNIA TOMENTOSA* В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

**Кайгермазова Мариям Ахматовна**, научный сотрудник лаборатории генетики и репродукции лесных культур РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби, 93

E-mail: [sozvezdie-94@mail.ru](mailto:sozvezdie-94@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4517-2717>;

**Сембеков Медет Тлеукенович**, научный сотрудник лаборатории генетики и репродукции лесных культур РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби, 93

E-mail: [m.sembekov@mail.ru](mailto:m.sembekov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4634-1532>;

**Шаденова Эльвира Абылгазиевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лаборатории генетики и репродукции лесных культур РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби, 93

**Аннотация.** В работе проведено морфологическое и сравнительное исследование древесных растений с основным акцентом на *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. Целью исследования являлась оценка морфометрических и качественных признаков данного вида на раннем этапе онтогенеза и выявление его отличий от распространенных листовенных древесных пород умеренной зоны – *Populus tremula*, *Betula pendula* и *Quercus robur*. Исследование выполнено в условиях контролируемого тепличного выращивания. Проанализированы показатели высоты побега, диаметра стебля, количества листьев и площади листовой пластинки, а также качественные морфологические признаки надземных органов. Установлено, что *Paulownia tomentosa* в возрасте 6 месяцев достоверно превосходит сравнительные виды по основным морфометрическим показателям, характеризуется интенсивным ростом, крупными размерами листьев и выраженным развитием надземных органов. Выявленные морфологические особенности подтверждают высокий ростовой и адаптационный потенциал данного вида на ранних этапах развития. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности *Paulownia tomentosa* для интродукции, дальнейших морфолого-биологических исследований и практического использования в лесном хозяйстве и озеленении.

**Ключевые слова:** Павлония, морфологические признаки, сравнительное исследование, систематика растений, вариабельность, интродукция, адаптация

**Благодарность:** Авторы выражают признательность руководителю программы за выделенные средства на научные исследования в рамках BR 24993004 «Разработка инновационных способов повышения продуктивности сельскохозяйственных животных с использованием физиолого-генетических подходов» (финансируемой Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

**Для цитирования:** Кайгермазова М.А., Сембеков М.Т., Шаденова Е.А. (2026). Морфологическая вариабельность paulownia tomentosa в контролируемых условиях // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 161–172. <https://doi.org/10.37884/2-2026/14> [In Russ.].

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Введение.

В условиях глобальных изменений климата и возрастающей антропогенной нагрузки особое значение приобретает поиск быстрорастущих древесных пород, обладающих высокой продуктивностью и адаптационным потенциалом. Одним из таких перспективных культур является павлония (*Paulownia spp.*) – род листопадных древесных растений, отличающихся интенсивным ростом, высокой декоративностью и широким спектром хозяйственного использования. Формирует хорошо развитую корневую систему, способную эффективно использовать почвенные ресурсы, что может дополнительно способствовать интенсивному росту надземной части.

Павлония имеет высокую востребованность в системах агролесомелиорации, а также ее легкая, прочная, устойчивая к гниению древесина используется в лесоводстве, озеленении, деревообрабатывающей промышленности. В Китае её используют для изготовления музыкальных инструментов, мебели, мелких поделок, применяется в качестве оснований ракеток для настольного тенниса, производства строевой древесины (плохо горит), этанола, бумаги. Из семян получают техническое масло, в медицине и косметологии широко применяется кора, листья и эпикарпий плодов [Jakubowski, 2022].

Род *Paulownia* характеризуются значительным морфологическим разнообразием, что обусловлено как генетическими особенностями видов и сортов, так и влиянием экологических факторов. Изучение морфологических признаков имеет важное значение для систематики, селекции и интродукции растений, поскольку позволяет выявить диагностические характеристики, оценить степень адаптации к различным условиям произрастания и определить перспективность использования отдельных таксонов.

Павлония или адамово дерево получило свое название в честь дочери императора Павла I – Анны. Это дерево привлекает внимание своим долгим сроком жизни (70-100 лет), благодаря жаро- и засухоустойчивости. Полив необходим только молодым саженцам (1-3 года высадки), это необходимо

пока корневая система не разрастётся и не начнет искать себе влагу. Благодаря фотосинтезу большому листу, происходит огромная выработка кислорода. Наблюдения в условиях города Алматы показали, что высота саженца первого года посадки составляет к осени 1-1,5 м. После срезки дерево вырастает заново без повторной посадки.

Семейство Павловниевые (*Paulowniaceae*) насчитывает более 20 видов, а также не считая селекционно выведенные виды, у которых имеются сходные качества и поэтому их именуют собирательным названием Павлония (*Paulownia*): *P. australis*, *P. catalpifolia*, *P. coreana*, *P. duclouxii*, *P. elongate*, *P. fargesii*, *P. fortune*, *P. glabrata*, *P. grandifolia*, *P. imperialis*, *P. kawakamii*, *P. lilacina*, *P. longifolia*, *P. meridionalis*, *P. Mikado*, *P. recurva*, *P. rehderiana*, *P. shensiensis*, *P. silvestrii*, *P. taiwaniana*, *P. thyrsoidea*, *P. tomentosa*, *P. Viscose*. Согласно исследованиям [Кожевников, 2024], Павлония может приспосабливаться к местности, устойчивой к погодным условиям деревом, меристемы, междоузлия и черешки растения регенерирует и восстанавливает почву. Поэтому большинство фермеров засаживает павлонию вместе с овощными культурами.

Глобальные изменения во всем мире заставляют человечество искать меры, направленные на стабилизацию климатической системы и снижение негативного воздействия антропогенных факторов на окружающую среду. Рост среднегодовых температур, усиление парникового эффекта, учащение экстремальных погодных явлений, наводнения, засухи, лесные пожары, обуславливают необходимость поиска эффективных решений, направленных на адаптацию природных и антропогенных экосистем.

Стратегии, ориентированные на сокращение выбросов парниковых газов, восстановление деградированных экосистем и повышение устойчивости биологических ресурсов реализуются на международном уровне. Основное место в этих вопросах занимает использование растительных организмов, способных эффективно поглощать углекислый газ и быстро наращивать биомассу.

С климатическими угрозами также сталкивается и Казахстан – засухи, сели, паводки, сильная жара и лесные пожары – необходимо быть готовым к жизни в новых климатических условиях, переходить к засухоустойчивым растениям и закладывать их в проект городского планирования. Данная необходимость будет создавать благоприятный микроклимат для растительности, насекомых, млекопитающих и птиц. Поэтому особой актуальностью является поиск и внедрение быстрорастущих древесных пород, обладающих высоким потенциалом и способностью к интенсивному росту в различных климатических условиях. Такие древесные культуры могут рассматриваться как перспективный инструмент для решения задач лесовосстановления, рекультивации нарушенных территорий и формирования устойчивых зеленых насаждений. Одним из которых и является павлония – объект для научных исследований и практического применения в условиях изменяющегося климата.

Несмотря на возрастающий интерес к павлонии, сравнительные морфологические исследования данного рода остаются недостаточно систематизированными. В связи с этим целью настоящей работы является проведение сравнительного морфологического анализа павлонии с выявлением их характерных признаков и особенностей, имеющих практическое и научное значение.

Современные морфологические исследования включают изучение как внешних признаков, так и анатомических характеристик. Так, Калдыбаева и Курманбаева [Калдыбаева, 2023] провели сравнительный морфолого-анатомический анализ листьев гибридов *Paulownia* (*ShanTong* и *FTE*), выявив различия в морфометрических параметрах листьев и уточнив диагностические особенности этих таксонов в условиях культивации в Казахстане.

Анализ абиотических факторов, влияющих на рост *Paulownia*, также отражает важность морфологического подхода в изучении реакции растений на окружающую среду. В частности, исследования адаптации *Paulownia* показывают, что условия произрастания существенно влияют на биологические и морфологические характеристики деревьев, что важно для успешной интродукции и культивирования [Калдыбаева, 2024].

Систематическое и таксономическое положение рода не обошлось без морфологических исследований, которое подчеркивает уникальные черты пыльцевых зерен и подтверждает образование рода как отдельная группа – *Paulowniaceae* и отличает его от родственных семейств по палиноморфологическим признакам [Tsymbalyuk, 2014].

Кроме того, морфология павлонии исследуется в контексте физиологии и биохимии, где анализ химического состава листьев показывает, что помимо структурных особенностей, листовые ткани являются источником биологически активных веществ, что отражает связь морфологических

признаков с функциональными характеристиками [Романова, и др., 2022].

Ряд современных исследований выделяют важность учета влияния агроэкологических факторов на рост древесных растений. Результаты нашего исследования по динамике роста и развитию надземных органов сходны с данными Садыбековой и др. [Салыбекова и др., 2025] по *Catalpa speciosa* в условиях ботанического сада.

Гидратация тканей выступает определяющим фактором в оценке морфологии листьев плодовых культур под воздействием внешнего стресса. [Сулейменова, 2023]. В исследованиях [Кабанова, 2024] по лесному хозяйству также отмечается влияние агротехнических факторов на морфологию древесных растений. В работе [Киселёва, 2024] показана важность морфологических характеристик в систематике и оценке генетических ресурсов растений.

В целом, литература свидетельствует о том, что морфологические исследования *Paulownia* охватывает широкий спектр направлений – от анатомического анализа листьев и структурных особенностей древесины до изучения адаптационных реакции на абиотические условия и таксономической диагностики. Такой междисциплинарный подход позволяет глубже понять вариабельность морфологических признаков и их значение для практического использования рода *Paulownia* в селекции, лесном и сельском хозяйстве.

Целью исследования является сравнительный анализ морфологических признаков *Paulownia tomentosa*, полученных методом микроклонального размножения в сопоставлении с традиционными древесными породами, такими как *Quercus robur L.*, *Betula pendula Roth.* и *Populus tremula* для оценки ее ростовых характеристик и адаптационного потенциала на ранних этапах развития. С практической точки зрения это дает возможность использования полученных данных для разработки научно обоснованных подходов к интродукции быстрорастущих древесных растений, а также для их применения в лесном хозяйстве, агролесомелиорации и озеленении.

#### **Материалы и методы.**

Исследования проводились в 2024-2026 гг. в лаборатории генетики и репродукции лесных культур (РГП на ПХВ «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК).

Объектом исследования служили древесные растения, включая *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., выбранную в качестве основного объекта морфологического и статистического анализа. Для сравнительного изучения были использованы представители лиственных пород, такие как осина (*Populus tremula*), дуб черешчатый (*Quercus robur L.*) и береза повислая (*Betula pendula Roth.*).

В эксперименте использовали растения-регенеранты, полученные методом микроклонального размножения. Объем выборки составил 30 микроклонов *Paulownia tomentosa*, и по 5 микроклонов сравнительных видов. Растения после стадии акклиматизации (возраст 6 месяцев) высаживали в вегетационные контейнеры. Следует отметить, что различие в объеме выборок обусловлено особенностями экспериментального дизайна и доступностью микроклонального материала.

Успех введения в культуру *in vitro* во многом зависит от выбора подходящего экспланта и его размеров, от эффективности стерилизации и последующего удаления стерилизующих веществ, от подбора питательных сред. Не менее важны физические факторы – свет, температура и влажность. Для успешного старта необходим поиск в литературе протоколов введения в культуру родственных видов. Следующий этап после успешной инициации культур *in vitro* – это индукция побегообразования и собственно размножение. Для некоторых редких видов, особенно это касается древесных, трудно сразу добиться максимального роста и размножения в культуре ткани. Для оптимизации стадии размножения используют различные питательные среды, подбирают концентрации и комбинации регуляторов роста, вводят в состав сред добавки.

Древесные культуры, в отличие от травянистых видов, труднее размножаются в условиях *in vitro*. Для большинства древесных видов характерны более низкие коэффициенты размножения, укоренения и адаптации. Период от получения асептической культуры до активного размножения в случае древесных видов может составлять от нескольких месяцев до года. Помимо всего вышеперечисленного, древесные виды более склонны к уходу в состояние покоя в условиях *in vitro*.

Повышение частоты мультпликации и укоренения часто достигается за счет увеличения концентрации регуляторов роста в питательной среде. Однако данный прием применим не ко всем древесным видам. Повышение содержания цитокининов в среде для размножения может спровоцировать витрификацию, а повышение содержания ауксинов в среде для укоренения приводит

к избыточному росту каллуса, что может негативно сказаться на частоте как укоренения, так и последующей адаптации микрорастений.

В ходе работы мы изучали различные этапы микроклонального размножения исследуемых видов растений, где весь процесс делился на этапы: первый – эксплантирование исходной ткани растений, где получаем активно пролиферирующую культуру, свободной от инфекции; на втором – собственно микроразмножение, где идет индукции побегов, его рост; третий – мультипликация – из одного растущего побега, путем сегментации получают несколько подобных (вершки и черешки), и этот процесс может быть бесконечным. И на данном этапе могут одновременно идти ризогенез.

Растения-регенеранты были получены методом культуры тканей *in vitro* с использованием апикальных меристем взрослых деревьев. Стерильные экспланты культивировали на среде, которая является наиболее благоприятна для активной пролиферации, устойчивого морфогенеза и формирования корневой системы на среде WPM, дополненной сахарозой (20 г/л) и цитокинином BAP (0,5 мл/л). Этот вариант питательной среды обеспечил стабильное состояние растений на всём протяжении культивирования и может быть рекомендован для массового размножения павловнии в условиях *in vitro*.

Культивирование пробирочных растений проводили на светокультуральных стеллажах при освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью 6000 лк, фотопериоде 16 ч и температуре 21–23 °С. Полученные пробирочные микрорастения повторно черенкуют, выделяя апикальные части и срединные одноузловые сегменты. Одноузловые сегменты повторно культивируют на среде мультипликации, а апикальные части переносят на среду укоренения.

После этапа укоренения растения-регенеранты проходили стадию акклиматизации и переносились в условия теплицы, где температура составляла 22-25°C, относительная влажность воздуха 60-70%, освещение фитолампами с интенсивностью 200 мкмоль/м<sup>2</sup>·с, фотопериод – 16 часов света/8 часов темноты. Полив осуществляли по мере поддержания оптимальной влажности субстрата. Эксперимент был поставлен по полностью рандомизированной схеме.

Для оценки морфологических характеристик растений измеряли высоту побега (см) от основания до верхушки, диаметр стебля (мм), который фиксировался на уровне 2 см от основания, количества листьев определяли путем прямого подсчета, площадь листа (см<sup>2</sup>) измеряли методом цифрового анализа изображений с использованием компьютерного анализа, форма и окраска листа оценивали визуально. Все измерения проводили в трех повторности. Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием программы Statistica 10.0, данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ). Для оценки статистической значимости различий между независимыми выборками применялся t-критерий Стьюдента при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования.

В ходе проведенного морфологического анализа установлено, что растения *Paulownia tomentosa* в возрасте 6 месяцев характеризуется интенсивным ростом и выраженными морфологическими особенностями, отличающие их от других исследованных листовенных древесных пород.

Проверка нормальности распределения показала, что исследуемые данные соответствуют нормальному распределению ( $p < 0,05$ ), что позволило использовать параметрические методы статического анализа.

Результаты морфометрического анализа исследуемых листовенных древесных пород представлены в таблице 1, где установлено, что все основные количественные показатели *Paulownia tomentosa*, а именно высота побега, диаметр стебля, количество листьев и площадь листовой пластинки достоверно превышают аналогичные значения осины (*Populus tremula*), дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) и березы повислой (*Betula pendula Roth.*) ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика морфометрических показателей листовенных древесных пород

Вид растения	Высота побега, см	Диаметр стебля, мм	Количество листьев, шт	Площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>
Павловния ( <i>Paulownia tomentosa</i> )	82,4±6,3	9,6±0,8	14,2±1,9	312,5±38,4
Осина ( <i>Populus tremula</i> )	54,7±4,9	6,1±0,7	13,6±1,7	68,7±9,2

Берез повислая ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	47,2±5,1	5,4±0,6	11,1±1,4	42,3±6,8
Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur</i> L.)	31,8±3,6	4,2±0,5	9,3±1,2	55,9±7,5
Примечание: павловния ( <i>Paulownia tomentosa</i> ) – n=30, для сравнительных видов n=5				

Как видно из таблицы 1, средняя высота побега *Paulownia tomentosa* составляет 82,4±6,3 см, что достоверно превышает аналогичные показатели *Populus tremula*, *Betula pendula* Roth. и *Quercus robur* L., наиболее выраженные различия наблюдались в сравнении с дубом черешчатым, рост которого на раннем этапе онтогенеза был наименее интенсивным.

Средний диаметр стебля основного исследуемого вида составил 9,6±0,8мм, что статистически значимо превышало показатели осины, березы и дуба. Утолщение стебля павловнии указывает на ускоренное формирование механических тканей и потенциально более высокую устойчивость растений на ранних стадиях развития и накопления биомассы.

Относительно количества листьев – на одном растении у основного объекта исследования оно составило 14,2±1,9 штук, что сопоставимо с осиной, но превышало показатели березы и дуба соответственно. Также наиболее значимые различия между видами были выявлены по площади листовой пластинки, что в совокупности формирует значительно большую ассимиляционную поверхность.

Средняя площадь одного листа павловнии составила 312,5±38,4см<sup>2</sup> что 4-7 раз превышает показатели у остальных исследуемых видов, это указывает на значительный фотосинтетический потенциал павловнии уже в первые месяцы роста.

Анализ вариабельности морфометрических показателей выявил, что павловния характеризуется относительно стабильными значениями признаков, о чем свидетельствуют умеренные значения стандартного отклонения, что говорит о высокой однородности растений, полученных в условиях стерильной культуры ткани.

На рисунке 1 показана сравнительная формовое различие листа исследуемых видов, где видно, что каждый из представленных листьев имеют характерные морфологические особенности, позволяющие визуально отличить род растений.

Лист *Paulownia tomentosa* имеет крупную, круглую, сердцевидную форму с гладкими краями, лист *Populus tremula* отличается округлой формой с заостренной вершиной и мелкозубчатым краем, типичное для тополей, широко распространенных в умеренных широтах. Лист *Betula pendula* Roth. имеет овальную форму с выраженным зубчатым краем, что свойственно выражает адаптацию к климатическим условиям северных регионов, и лист *Quercus robur* L. демонстрирует лопастную форму с глубокими вырезами, характерными для большинства видов рода *Quercus*.

Такая морфология способствует эффективному водоотведению и фотосинтезу. Сравнительный анализ контуров листьев позволяет не только идентифицировать древесные виды, но и отследить эволюционные процессы адаптации растений к различным экологическим условиям.

На рисунке 2 видно, что павловния занимает наибольшую долю благодаря очень крупным листьям, дуб и осина имеют средние значения площади листа, а береза демонстрирует самую маленькую площадь листа среди представленных видов.

На рисунке 3 представлено растение *Paulownia tomentosa*, где показано отличие размера листа в разные периоды роста. Растения, полученные методом культуры ткани, характеризуются высокой морфологической однородностью и отсутствием выраженных аномалий в развитии надземных органов. Наряду с этим наблюдается увеличение абсолютных значений показателей, но их согласованное развитие является следствием проявления в пропорциональном соотношении высоты побега, диаметра стебля и площади листовой пластинки.

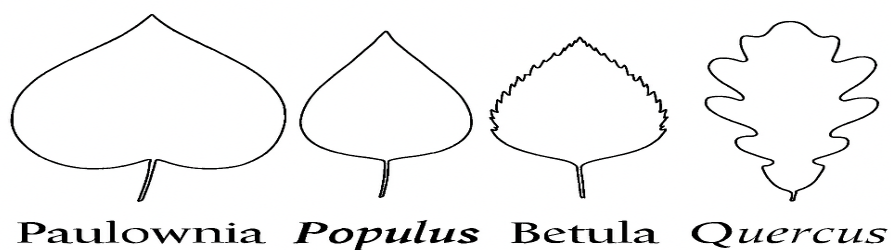


Рис.1. Сравнительная иллюстрация контуров листьев четырех древесных видов  
 [Fig. 1. Comparative illustration of leaf outlines of four tree species]

**Сравнение площади листа у 4 видов деревьев**

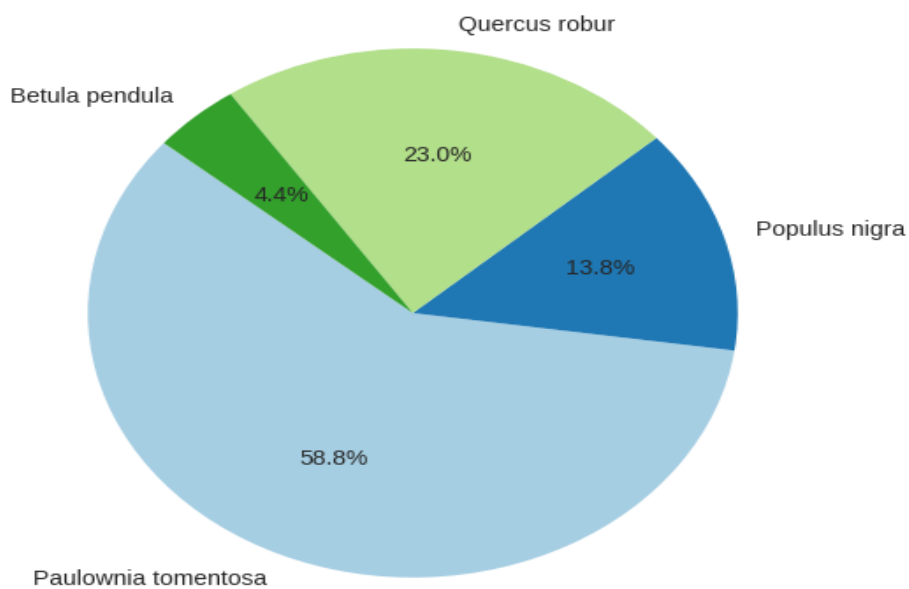


Рисунок 2. - Сравнение площади листа у исследуемых четырех видов  
 [Fig. 2. Comparison of leaf area among the four studied species]



Рис. 3. Лист *Paulownia tomentosa*, выращенный в лабораторных условиях, полученный путем культуры in vitro: А- возраст 2 недели; Б-

[Fig. 3. Leaf of *Paulownia tomentosa* grown under laboratory conditions and obtained via in vitro culture: A — age 2 weeks; B — age 6 months]

Связь морфологических признаков показывает сбалансированное формирование вегетативных органов и эффективном распределении ресурсов между физиологическими процессами роста и развития. По сравнению с другими изучаемыми видами, у которых наблюдается более выраженная варибельность отдельных показателей, павлония демонстрирует более устойчивую структуру, которая имеет крупные обратнойцевидные листья, толстые прямые побеги, выраженное опушение и декоративные цветки и плоды.

Эти признаки подтверждают ее высокую декоративную и хозяйственную ценность, а также способность быстро адаптироваться и развиваться в условиях культивации в отличии от других культур (таблица 2).

Таблица 2 – Качественные морфологические признаки исследуемых лиственных древесных пород

Вид растения	Форма листа	Окраска листа	Поверхность листа	Тип побега
Павлония ( <i>Paulownia tomentosa</i> )	Сердцевидная, цельная или слабо лопастная	Насыщенно-зеленая	Сильно опушенная, бархатистая	Прямостоячий, мощный
Осина ( <i>Populus tremula</i> )	Округло-яйцевидная с мелкозубчатым краем	Светло-зеленая	гладкая	Прямостоячий, тонкий
Берез повислая ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	Треуголь-ромбическая, заостренная	Ярко-зеленая	гладкая	Тонкий, слегка поникающий
Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur</i> L.)	Перистолопастная	Темно-зеленая	Гладкая, кожистая	Прямостоячий, слаборазветвленный

Качественный анализ морфологических признаков (таблица 2) показал, что листья *Paulownia tomentosa* имеют характерную сердцевидную форму, крупные размеры и выраженное опушение листовой пластинки. Окраска листьев была насыщенно-зеленой и равномерна по всей поверхности листа, без признаков хлороза или некротических повреждений, что указывает на благоприятные условия выращивания и высокую степень адаптации растений к тепличным условиям, что свидетельствует об отсутствии стрессовых факторов и хорошем физиологическом состоянии растений.

Для сравнительных видов были характерны менее выраженные ростовые показатели и иные морфологические особенности. Так, у осины формировались относительно тонкие побеги и листья округло-яйцевидной формы, у березы тонкие, слегка поникающие побеги и мелкие треугольно-ромбические листья, у дуба наблюдались замедленные темпы роста и формирование небольших глубоко лопастных листьев.

Анализ визуальных признаков показал, что растения павлонии характеризуются равномерным развитием листьев по длине побега и отсутствием выраженной асимметрии, что явно свидетельствует о благоприятных условиях выращивания и высокой физиологической активности растений.

В ходе проведенного исследования были получены количественные и качественные данные, характеризующие морфологические особенности павлонии, которое значительно превосходит традиционные лиственные древесные породы по темпам роста, размерам листа и развитию надземных органов на ранних этапах онтогенеза, что подчеркивает перспективность данного вида для интродукции и дальнейших морфолого-биологических исследований.

Данное исследование дополняет общую характеристику вида и подтверждает его способность к интенсивному росту в начальной фазе развития.

#### Обсуждение.

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о формировании у *Paulownia tomentosa* выраженной стратегии ускоренного роста, характерной для быстрорастущих древесных пород. Высокие значения морфометрических показателей, таких как высота, диаметр стебля и площадь листовой пластинки, указывают на интенсивные процессы клеточного деления и растяжения, а также на эффективное использование доступных ресурсов в условиях контролируемого выращивания.

Крупная площадь листовой пластинки может рассматриваться как адаптивный механизм, направленный на максимизацию фотосинтетической активности. Формирование увеличенного

листового аппарата позволяет расширить площадь поглощения света и ускоренному накоплению органического вещества.

Полученные результаты согласуются с данными авторов, где отмечается высокая скорость роста павловнии и формирование крупной листовой пластинки, уже в первый год роста. Например, в эксперименте *Paulownia tomentosa* при подходящем пространстве выращивания средняя площадь листьев достигала более 400 см<sup>2</sup>, а количество листьев на побег было высоко, на что авторы [Zhu, 1986, с.69] связывают этот феномен с характерной биологией вида, проявляющейся в ранний вегетационный период. Эти данные согласуются с нашими результатами, где средняя площадь листьев составила 312,5±38,4см<sup>2</sup>.

Другие исследователи также пишут о выраженной ростовой активности *Paulownia tomentosa* в сравнении с другими древесными породами. В обзоре по культивированию павловнии указывается, что в естественных условиях растение может развиваться в виде дерева, достигающего больших размеров за короткий период – на уровне десятков метров за несколько лет, что отражает его потенциально высокий годичный прирост биомассы [Jakubowski, 2022; Cao et.all, 2021; Ayan, 2006; Joshee, 2012; Muthuri, 2005; Yadav, 2013], что также подтверждают наши данные по высоте побегов (82,4±6,3 см через 6 месяцев роста) по сравнению с традиционными видами, такими как дуб или береза.

Форма листьев и их большие размеры соответствуют ботаническому описанию указанное в [Качалов,1970, с.199], которое способно достигать весьма значительных размеров у молодых побегов (до ~50см в ширину у некоторых экземпляров), что также совпадают с нашими наблюдениями по форме, окраске и опущению листьев.

Кроме того, существующие исследования подчеркивают морфологическую специфику *Paulownia*, включающую наличие специализированных структур на листьях и побегах, таких как трихомы и мелкие эпидермальные образования, которые обеспечивают защиту от травоядных и могут влиять на газообмен и транспирацию [Kobayashi, 2008; Asai, 2008)]. Хотя данный аспект не входил в количественные измерения нашего исследования, он подтверждает важность комплексного морфологического анализа у *Paulownia*.

Кроме того, установлено, что растения, регенерированные методом клонального размножения, порою демонстрируют более равномерный рост и повышенную жизнеспособность по сравнению с семенным материалом, что обусловлено их генетической однородностью. Это подтверждает целесообразность использования биотехнологических методов для получения посадочного материала, которая способствует ускоренному получению посадочного материала и повышению его качества и позволяет минимизировать влияние внутривидовой вариабельности и обеспечивает достоверность сравнительного анализа.

В свою очередь, сравнительные виды (береза, осина и дуб) показали классические для них признаки, такие как умеренный рост, меньшую площадь листовой пластинки и более ограниченное утолщение стебля. Эти особенности хорошо описаны в фитосистематике и лесной биологии, где такие виды рассматриваются как виды с более консервативной стратегией роста, характеризующейся умеренной скоростью накопления надземной биомассы и адаптацией к условиям умеренного климата. В отличие от сравнительных древесных пород, характеризующихся более умеренными темпами роста, павловния демонстрирует признаки эксплерентной (инновационной) стратегии, которая направлена на быстрое освоение ресурсов среды. Это проявляется в активном формировании листового аппарата и интенсивном росте в высоту, что позволяет растению занимать доминирующее положение в условиях ограниченной конкуренции.

Следует отметить, что исследование проводилось в контролируемых тепличных условиях произрастания. В естественной среде на морфологические показатели растений могут оказывать влияние дополнительные абиотические и биотические факторы. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение поведения павловнии в полевых условиях.

Таким образом, сопоставление наших данных с литературными подтверждает применение *Paulownia tomentosa* для дальнейших исследований и практическому использованию.

#### **Вывод.**

В результате проведенного морфологического исследования установлено, что *Paulownia tomentosa* в возрасте 6 месяцев характеризуется наиболее высокими темпами роста по сравнению с осиной, березой и дубом при выращивании в контролируемых тепличных условиях. Показатели

высоты побега и диаметра стебля *Paulownia tomentosa* достоверно превышает аналогичные значения у сравнительных видов ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует об интенсивности развития надземных органов и быстром накоплении биомассы на ранних этапах онтогенеза.

Анализ листового аппарата показал, что *Paulownia tomentosa* отличается значительно большей площадью листовой пластинки по сравнению с другими листовыми породами, что указывает на высокий фотосинтетический потенциал данного вида уже в ювенильный период развития.

Использование микроклонального размножения обеспечивает получение однородного посадочного материала с высокими морфометрическими показателями.

Сопоставление полученных экспериментальных данных с литературными источниками показало их высокую степень согласованности, что подтверждает достоверность результатов и корректность выбранных условий культивирования растений.

Данные получения в ходе исследования подтверждают перспективность интродукции павлонии в новые регионы с умеренным климатом, где данный вид может показать высокую продуктивность и адаптационный потенциал. А также эффективно использоваться в системах городского озеленения и формирования устойчивых зеленых насаждений в регионах с мягкими климатическими условиями и продолжительным вегетационным периодом. В условиях центрального и северного Казахстана возможно при дополнительной агротехнической защите от неблагоприятных факторов, в особенности от низких температур.

#### ЛИТЕРАТУРА

Кабанова С., Мамбетов Б., Кабанов А., Шахматов П., Борцов В., Кочегаров И., Скотт С. (2024). Применение гербицидов в лесном хозяйстве разных стран. Изденістер, нәтижелер – исследования, результаты. — А. 3(103). — С.400–415. <https://doi.org/10.37884/3-2024/44> [in Russ.]

Калдыбаева Ж., Курманбаева М. (2023). Сравнительные морфо-анатомические особенности листьев видов *Paulownia Siebold & Zucc.* Фундаментальная и экспериментальная биология. — Караганда. 11028 (2). С. 68–75. <https://doi.org/10.31489/2023bmg2/68-75> [in Eng.]

Калдыбаева Ж., Курманбаева М. (2024). Анализ абиотических факторов, влияющих на древесное растение *Paulownia Siebold & Zucc* // *Eurasian Journal of Ecology*. — А. 81(4). С.74–86. <https://doi.org/10.26577/EJE.2024.v81.i4.a8> [in Russ.]

Качалов А.А. (1970). Павлония войлочная. Деревья и кустарники: Справочник / Под ред. А.И. Колесникова. — М.: Лесн. пр-сть. С. 199–200. 408 с. [in Russ.]

Киселёва Н., Есимбекова М. (2024). Формирование генофонда овощебахчевых растений в Казахстане. Изденістер, нәтижелер – исследования, результаты. — А. 2-1(special). С.342–348. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/570> [in Russ.]

Кожевников В.И., Кольцов А.Ф., Грищенко Е.Н., Щегринцев Н.В. (2024). Интродукция павлонии войлочной (*Paulownia tomentosa* Steud.) и перспективность ее использования в условиях г. Ставрополя. Аграрная наука. 5. Рр.102–107. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-102-107> [in Russ.]

Романова М.Н., Троцкий Ю.А., Шимова Ю.С., Кох Ж.А. (2022). Листья павлонии – источник биологически активных веществ // *Материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов*. — Екатеринбург. С. 677–681. <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/11545> [in Russ.]

Салыбекова Н., Исаев Г., Мамаева А., Ерденов М., Накипова Ж. (2025). Биологические особенности и оценка роста вида *Catalpa speciosa* L., интродуцированного в ботанический сад. // Изденістер, нәтижелер – исследования, результаты. — А. 2(106). С.316–325. <https://doi.org/10.37884/2-2025/31> [in Russ.]

Сулейменова Н., Тоғисбаева А. (2023). Садоводство в условиях изменения климата Юго-Восточного Казахстана с применением приемов инновационной технологии (при выращивании яблони) // Изденістер, нәтижелер – исследования, результаты. — А. 2(98). С.199–209. <https://doi.org/10.37884/2-2023/20> [in Russ.]

Asai T., Hara N., Kobayashi S., Kohshima S., Fujimoto Y. (2008). Geranylated flavanones from the secretion on the surface of the immature fruits of *Paulownia tomentosa*. *Phytochemistry*. 69(5). P.1234-41. Doi: 10.1016/j.phytochem.2007.11.011. [in Eng.]

Ayan S., Sivacioglu A., Bilir N. (2006). Growth variation of *Paulownia Sieb. and Zucc.* species and origins at the nursery stage in Kastamonu-Turkey. – *J. Environ. Biol.* – А. 27. Pp. 499–504. PMID: 17402240. [in Eng.]

Cao Y., Sun G., et al. (2021). Genomic insights into the fast growth of paulownias and the formation of *Paulownia* witches' broom. – *Mol Plant*. 14(10). Pp. 1668–1682. Doi: 10.1016/j.molp.2021.06.021. [in Eng.]

Clapa D., Fira A., Simu D., Balcu-Vasu A. (2014). Improved In Vitro Propagation of *Paulownia elongata*, *P. fortunei* and its Interspecific Hybrid *P. elongata* × *P. fortunei* // *Horticulture Journal*. 71(1). <https://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/article/view/9732>

Jakubowski M. (2022). Cultivation potential and uses of *Paulownia* wood. – *Forests*. 13(5). P. 668. <https://doi.org/10.3390/f13050668> [in Eng.]

Joshee N. (2012). *Paulownia: A Multipurpose Tree for Rapid Lignocellulosic Biomass Production*. In: C. Kole, C. P. Joshi and D. Shonnard, Eds., *Handbook of Bioenergy Crop Plants*, Taylor & Francis, Boca Raton. Pp. 671–686. <http://dx.doi.org/10.1201/b11711-31> [in Eng.]

Kobayashi S., Asai T., Fujimoto Y., Kohshima S. (2008). Anti-herbivore structures of *Paulownia tomentosa*: morphology, distribution, chemical constituents and changes during shoot and leaf development. – *Ann Bot*. 101(7). Pp. 1035–47. doi: 10.1093/aob/mcn035. [in Eng.]

Muthuri C.W., Ong C.K., Black C.R., Ngumi V.W., Mati B.M. (2005). Tree and crop productivity in *Grevillea*, *Alnus* and *Paulownia*-based agroforestry systems in semi-arid Kenya. *For. Ecol. Manag.* 212. Pp. 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.059> [in Eng.]

Tsybalyuk Z.M. (2014). The phylogenetic position of the genus *Paulownia*: a comparative analysis of palynomorphological evidence. – *Ukr. Bot. J.* 71(6). Pp. 660–664. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.06.660> [in Eng.]

Yadav N.K., Vaidya B.N., Henderson K., Lee J.F., Stewart W.M., Dhekney S.A., Joshee N. (2013). *Paulownia* biotechnology, a short rotation, fast growing multipurpose bioenergy tree. *Am. J. Plant Sci.* 4. Pp. 2070–2082. doi: 10.4236/ajps.2013.411259 [in Eng.]

Zhu Z.H., Chao C.J., Lu X.Y., Xiong Y.G. (1986). *Paulownia in China: Cultivation and Utilization* - Chinese Academy of Forestry // Published by Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Centre. ISBN 9971-84-546-6. (69). Pp.1–72. [in Eng.]

## REFERENCES

- Asai T., Hara N., Kobayashi S., Kohshima S., Fujimoto Y. (2008). Geranylated flavanones from the secretion on the surface of the immature fruits of *Paulownia tomentosa*. *Phytochemistry*. 69(5). Pp. 1234–41. Doi: 10.1016/j.phytochem.2007.11.011. [in Eng.]
- Ayan S., Sivacioglu A., Bilir N. (2006). Growth variation of *Paulownia* Sieb. and Zucc. species and origins at the nursery stage in Kastamonu-Turkey. – *J. Environ. Biol.* – A. 27. Pp. 499–504. PMID: 17402240. [in Eng.]
- Cao Y., Sun G., et al. (2021). Genomic insights into the fast growth of paulownias and the formation of *Paulownia* witches' broom. – *Mol Plant*. 14(10). Pp. 1668–1682. Doi: 10.1016/j.molp.2021.06.021. [in Eng.]
- Clapa D., Fira A., Simu D., Balcu-Vasu A. (2014). Improved In Vitro Propagation of *Paulownia elongata*, *P. fortunei* and its Interspecific Hybrid *P. elongata* × *P. fortunei* // *Horticulture Journal*. 71(1). <https://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/article/view/9732>
- Jakubowski M. (2022). Cultivation potential and uses of *Paulownia* wood. – *Forests*. 13(5). P. 668. <https://doi.org/10.3390/f13050668> [in Eng.]
- Joshee N. (2012). *Paulownia: A Multipurpose Tree for Rapid Lignocellulosic Biomass Production*. In: C. Kole, C. P. Joshi and D. Shonnard, Eds., *Handbook of Bioenergy Crop Plants*, Taylor & Francis, Boca Raton. Pp. 671–686. <http://dx.doi.org/10.1201/b11711-31> [in Eng.]
- Kobayashi S., Asai T., Fujimoto Y., Kohshima S. (2008). Anti-herbivore structures of *Paulownia tomentosa*: morphology, distribution, chemical constituents and changes during shoot and leaf development. – *Ann Bot*. 101(7). Pp. 1035–47. doi: 10.1093/aob/mcn035. [in Eng.]
- Kabanova S., Mambetov B., Kabanov A., Shakhmatov P., Bortsov V., Kochegarov I., Scott S. (2024). Application of herbicides in forestry in different countries. *Izdenister, natizheler – Research, Results.* — Issue 3(103). — pp. 400–415. <https://doi.org/10.37884/3-2024/44> [in Russ.]
- Kaldybaeva Zh., Kurmanbaeva M. (2023). Comparative morpho-anatomical features of leaves of *Paulownia Siebold & Zucc.* species. *Fundamental and Experimental Biology.* — Karaganda. 11028 (2). Pp. 68–75. <https://doi.org/10.31489/2023bmg2/68-75> [in Eng.]
- Kaldybaeva Zh., Kurmanbaeva M. (2024). Analysis of abiotic factors affecting the woody plant *Paulownia Siebold & Zucc.* *Eurasian Journal of Ecology.* — Issue 81(4). Pp. 74–86. <https://doi.org/10.26577/EJE.2024.v81.i4.a8> [in Russ.]
- Kachalov A.A. (1970). *Paulownia tomentosa*. In: *Trees and Shrubs: Handbook* / Ed. by A.I. Kolesnikov. — Moscow: Forestry Industry Publishing. Pp. 199–200. 408 p. [in Russ.]
- Kiseleva N., Yesimbekova M. (2024). Formation of the gene pool of vegetable and melon crops in Kazakhstan. *Izdenister, natizheler – Research, Results.* — Issue 2–1 (special). Pp. 342–348. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/570> [in Russ.]
- Kozhevnikov V.I., Koltsov A.F., Grishchenko E.N., Shchegrinets N.V. (2024). Introduction of *Paulownia tomentosa* Steud. and prospects for its use in the conditions of Stavropol. *Agrarian Science*. 5. Pp. 102–107. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-102-107> [in Russ.]
- Muthuri C.W., Ong C.K., Black C.R., Ngumi V.W., Mati B.M. (2005). Tree and crop productivity in *Grevillea*, *Alnus* and *Paulownia*-based agroforestry systems in semi-arid Kenya. *For. Ecol. Manag.* 212. Pp. 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.059> [in Eng.]
- Romanova M.N., Trotsky Yu.A., Shimova Yu.S., Kokh Zh.A. (2022). Leaves of *Paulownia* as a source of biologically active substances. In: *Proceedings of the XVIII All-Russian (National) Scientific and Technical Conference of Students and Postgraduates.* — Yekaterinburg. pp. 677–681. <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/11545> [in Russ.]
- Salybekova N., Isaev G., Mamaeva A., Erdenov M., Nakipova Zh. (2025). Biological features and growth assessment of *Catalpa speciosa* L. introduced in a botanical garden. *Izdenister, natizheler – Research, Results.* — Issue 2(106). Pp. 316–325. <https://doi.org/10.37884/2-2025/31> [in Russ.]
- Suleimenova N., Togisbaeva A. (2023). Horticulture under climate change conditions in Southeastern Kazakhstan using innovative technology methods (in apple cultivation). *Izdenister, natizheler – Research, Results.* — Issue 2(98). Pp. 199–209. <https://doi.org/10.37884/2-2023/20> [in Russ.]
- Tsymbalyuk Z.M. (2014). The phylogenetic position of the genus *Paulownia*: a comparative analysis of palynomorphological evidence. – *Ukr. Bot. J.* 71(6). Pp. 660–664. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.06.660> [in Eng.]
- Yadav N.K., Vaidya B.N., Henderson K., Lee J.F., Stewart W.M., Dhekney S.A., Joshee N. (2013). *Paulownia* biotechnology, a short rotation, fast growing multipurpose bioenergy tree. *Am. J. Plant Sci.* 4. Pp. 2070–2082. doi: 10.4236/ajps.2013.411259 [in Eng.]
- Zhu Z.H., Chao C.J., Lu X.Y., Xiong Y.G. (1986). *Paulownia in China: Cultivation and Utilization* - Chinese Academy of Forestry // Published by Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Centre. ISBN 9971-84-546-6. (69). Pp.1–72. [in Eng.]

**Кайгермазова М.А.** – концептуализация; формальный анализ; методология; расследование; написание – первоначальный проект.

**Сембеков М.Т.** – формальный анализ; курирование данных; визуализация.

**Шаденова Е.А.** – надзор; администрирование проекта; написание – обзор и редактирование.

# 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/>

30.04.2026 ж.