

ISSN 2707-7241
eISSN 2957-5702



Қазақстан Республикасы

Денсаулық сақтау министрлігі

«Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының

ғылыми-зерттеу институты»

шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық

мемлекеттік кәсіпорыны

Республиканское государственное предприятие на

праве хозяйственного ведения

«Научно-исследовательский институт проблем

биологической безопасности»

Министерство здравоохранения Республики

Казахстан

The Republican Government Enterprise on the basis of
economic control rights

«Research Institute for Biological Safety Problems»

Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan

Ғылыми журнал
**БИОҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ
БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Научный журнал
**БИОБЕЗОПАСНОСТЬ И
БИОТЕХНОЛОГИЯ**

The scientific journal
BIOSAFETY AND BIOTECHNOLOGY

2020 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 2020 ГОДА
PUBLISHED SINCE 2020

2023 • 13

Бас редакторы

Закарья К.Д., б.ғ.д., профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6* (Қазақстан)

Бас редакторының орынбасары

Абдураимов Е.О., в.ғ.д., профессор, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6* (Қазақстан)

Редакция алқасы:

Биологиялық қауіпсіздік және биологиялық қорғау

Faez Awad, PhD (Ветеринария), *h-index: Scopus – 3* (Ливия)

Орынбаев М.Б., в.ғ.к., профессор, ҚР ҰҒА корр.-мүшесі *h-index: WoS – 10, Scopus – 10* (Қазақстан)

Эпидемиология эпизоотология, микробиология, вирусология, иммунология, микология

Еспембетов Б.А., PhD (Ветеринария), профессор, *h-index: WoS – 6, Scopus – 6* (Қазақстан)

Жүгүнісов Қ.Д., PhD (Биотехнология), *h-index: WoS – 4, Scopus – 5* (Қазақстан)

Нұрғазиев Р.З., в.ғ.д., профессор, *h-index: Scopus – 4* (Қырғызстан)

Ветеринариялық биотехнология

Risatti G., PhD (Ветеринария), профессор, *h-index: WoS – 29, Scopus – 29* (АҚШ)

Қошметов Ж.Қ., б.ғ.д., профессор, *h-index: WoS – 2, Scopus – 4* (Қазақстан)

Медициналық биотехнология

Gorge O., PhD (Медицина), *h-index: WoS – 5, Scopus – 5* (Франция)

Айқымбаев А.М., м.ғ.д., профессор, *h-index: WoS – 7, Scopus – 7* (Қазақстан)

Червякова О.В., б.ғ.к., профессор, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6* (Қазақстан)

Стукова М.А., PhD (Медицина), *h-index: WoS – 10, Scopus – 11* (Ресей)

Фитопатология және өсімдіктер биотехнологиясы

Рсалиев А.С., PhD (Ауыл шаруашылығы), профессор, *h-index: WoS – 6, Scopus – 8* (Қазақстан)

Гультяева Е.И., б.ғ.д., доцент, *h-index: WoS – 9, Scopus – 11* (Ресей)

Молекулалық генетика

Айтназаров Р.Б., PhD (Биология), *h-index: WoS – 6, Scopus – 6* (Ресей)

Сұлтанқұлова К.Т., б.ғ.к., профессор, *h-index: WoS – 8, Scopus – 9* (Қазақстан)

Корректор: **Әмірханова Н.Т.**, PhD (Биология), *h-index: Scopus – 1* (Қазақстан)

Ғылыми журнал «Биоқауіпсіздік және
Биотехнология»

ISSN 2707-7241

eISSN 2957-5702

Құрылтайшы: ҚР ДСМ «Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институты»
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 20.11.2019 ж.
№KZ33V00017380 куәлікпен тіркелген
Мерзімділігі: жылына 4 рет.
Редакцияның мекен-жайы 080409, Жамбыл облысы, Қордай ауданы, Гвардейский қтк.,
Б. Момышұлы к-сі, 15. тел. (726-36) 7-22-28 [www: biosafety.kz](http://www.biosafety.kz), E-mail: unots@biosafety.kz

© Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институты, 2023

Главный редактор

Захарья К.Д., д.б.н., профессор, академик Российской академии естественных наук

h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Казахстан)

Заместитель главного редактора

Абдураимов Е.О., д.в.н., профессор, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Казахстан)*

Редакционная коллегия:

Биологическая безопасность и биологическая защита

Faez Awad, PhD (Ветеринария), *h-index: Scopus – 3 (Ливия)*

Орынбаев М.Б., к.в.н., профессор, член-корр. НАН РК, *h-index: WoS – 10, Scopus – 10 (Казахстан)*

Эпидемиология эпизоотология, микробиология, вирусология, иммунология, микология

Еспембетов Б.А., PhD (Ветеринария), профессор, *h-index: WoS – 6, Scopus – 6 (Казахстан)*

Жугунисов К.Д., PhD (Биотехнология), *h-index: WoS – 4, Scopus – 5 (Казахстан)*

Нургалиев Р.З., д.в.н., профессор, *h-index: Scopus – 4 (Кыргызстан)*

Ветеринарная биотехнология

Risatti G., PhD (Ветеринария), профессор, *h-index: WoS – 29, Scopus – 29 (США)*

Кошметов Ж.К., д.б.н., профессор, *h-index: WoS – 2, Scopus – 4 (Казахстан)*

Медицинская биотехнология

Gorge O., PhD (Медицинская наука), *h-index: WoS – 5, Scopus – 5 (Франция)*

Айкимбаев А.М., д.м.н., профессор, *h-index: WoS – 7, Scopus – 7 (Казахстан)*

Червякова О.В., к.б.н., профессор, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Казахстан)*

Стукова М.А., PhD (Медицинская наука), *h-index: WoS – 10, Scopus – 11 (Россия)*

Фитопатология и биотехнология растений

Рсалиев А.С., PhD (Сельскохозяйственные науки), профессор, *h-index: WoS – 6, Scopus – 8 (Казахстан)*

Гультяева Е.И., д.б.н., доцент, *h-index: WoS – 9, Scopus – 11 (Россия)*

Молекулярная генетика

Айтназаров Р.Б., PhD (Биология), *h-index: WoS – 6, Scopus – 6 (Россия)*

Султанкулова К.Т., к.б.н., профессор, *h-index: WoS – 8, Scopus – 9 (Казахстан)*

Корректор: **Амирханова Н.Т.**, PhD (Биология), *h-index: Scopus – 1 (Казахстан)*

Научный журнал «Биобезопасность и Биотехнология»

ISSN 2707-7241

Учредитель: «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК
Зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан свидетельством №KZ33V00017380 от 20.11.2019 г.

Периодичность: 4 раза в год.

Адрес редакции 080409, Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский,
Ул. Б. Момышулы, 15. тел. (726-36) 7-22-28
[www: biosafety.kz](http://www.biosafety.kz), E-mail: unots@biosafety.kz

© Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, 2023

Editor-in-chief

Zakarya K.D., D.B.Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences *h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Kazakhstan)*

Deputy Chief Editor

Abduraimov Ye.O., D.V.Sci., Professor, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Kazakhstan)*

Editorial board:

Biosafety and biological protection

Faez Awad, PhD (Veterinary Science), *h-index: Scopus – 3 (Libya)*

Orynbayev M.B., PhD (Veterinary Science), Professor, Corr.-member of the NAS RK., *h-index: WoS – 10, Scopus – 10 (Kazakhstan)*

Epidemiology, epizootology, microbiology, virology, immunology, mycology

Yespembetov B.A. PhD (Veterinary Science), Professor, *h-index: WoS – 6, Scopus – 6 (Kazakhstan)*

Zhugunisov K.D., PhD (Biotechnology), *h-index: WoS – 4, Scopus – 5 (Kazakhstan)*

Nurgaziev R.Z., D.V.Sci., Professor, *h-index: Scopus – 4 (Kyrgyzstan)*

Veterinary biotechnology

Risatti G., PhD (Veterinary Science), Professor, *h-index: WoS – 29, Scopus – 29 (USA)*

Koshmetov Zh.K., D.B.Sci., Professor, *h-index: WoS – 2, Scopus – 4 (Kazakhstan)*

Medical biotechnology

Gorge O., PhD (Medical Science), *h-index: WoS – 5, Scopus – 5 (France)*

Aikimbayev A.M., D.M.Sci., Professor, *h-index: WoS – 7, Scopus – 7 (Kazakhstan)*

Chervyakova O.V., PhD (Biological Science), Professor, *h-index: WoS – 5, Scopus – 6 (Kazakhstan)*

Stukova M.A., PhD (Medical Science), *h-index: WoS – 10, Scopus – 11 (Russia)*

Phytopathology and plant biotechnology

Rsaliev A.S., PhD (Agricultural Science), Professor, *h-index: WoS – 6, Scopus – 8 (Kazakhstan)*

Gulyaeva E.I., D.B.Sci., Professor, *h-index: WoS – 9, Scopus – 11 (Russia)*

Molecular genetics

Aitnazarov R.B., PhD (Biological Science), *h-index: WoS – 6, Scopus – 6 (Russia)*

Sultankulova K.T., PhD (Biological Science), Professor, *h-index: WoS – 8, Scopus – 9 (Kazakhstan)*

Proofreader: **Amirkhanova N.T.**, PhD (Biological Science), *h-index: Scopus – 1 (Kazakhstan)*

Scientific journal "Biosafety and Biotechnology"

ISSN 2707-7241

eISSN 2957-5702

Founder: "Research Institute for Biosafety Problems" of the Ministry of Health of the RK
Registered with the Information Committee of the Ministry of Information and Public Development of the RK with the Certificate No. KZ33V00017380 dated 20.11.2019
Frequency: 4 times a year.

Address of the editorial office 080409, Zhambyl region, Kordai district, Gvardeysky.

15 B. Momysuly str., Tel. (726-36) 7-22-28
[www: biosafety.kz](http://www.biosafety.kz), E-mail: unots@biosafety.kz

© Research institute of biosafety problems, 2023

МАЗМҰНЫ

Сихаева Н.С., Адилова А.А., Данебаев А.Б., Қисықова М.Е., Әбіт Б.Б., Нурбеков Ж.П., Закарья К.Д., Абдураимов Е.О., Рсалиев А.С. АЗИЯНЫҢ ЖЕКЕЛЕГЕН ЕЛДЕРІНДЕГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП-ҚАТЕРЛЕРДІ БАҒАЛАУ ҚАДАМДАРЫН ТАЛДАУ	6
Мұзарап Д.И., Жугунисов Қ.Д., Сылдырбаева А.С. МЕШІН ШЕШЕГІ: ТАРАЛУЫ, ВИРУСТЫҢ СИПАТТАМАСЫ, ЕМІ ЖӘНЕ АЛДЫН-АЛУ ШАРАЛАРЫ	23
Абдыкалық А., Бияшев Б.К., Жолдасбекова А.Е., Жылқайдар А.Ж. <i>ESCHERICHIA COLI</i> AC – 16 АТТЕНУИРЛЕНГЕН ШТАМЫНАН АЛЫНҒАН ВАКЦИНАНЫҢ ӨНДІРІСТІК СЫНАҚТАРЫ	43
Шадыева Л.А., Молофеева Н., Мерчина С. КУЙБЫШЕВ СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ ПОСТОДИПЛОСТОМОЗ КЕЗІНДЕГІ ТАБАН ЖӘНЕ КӨКСЕРКЕНІҢ БАКТЕРИЯЛЫҚ ЗАЛАЛДАНУЫ МЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ	50
Мәуленбай А.Д., Курымбаева Н.Д., Ысқақова Г.Ш., Байгутов М.Ж., Асраубаева А.М., Рсалиев А.С. ФАКУЛЬТАТИВТІ ЖӘНЕ КҮЗДІК БИДАЙ ЖАҢА СОРТУЛГІЛЕРІНІҢ АГРОНОМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ИММУНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	56
Килибаев С.С., Таболдиев Д.Р., Джалдыбаева А.Е., Жунискулов Р.Б. БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ПРОБЛЕМАЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕСІ	67

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

ЖУРНАЛДА ЖАРИЯЛАУ ҮШІН МАҚАЛАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

СОДЕРЖАНИЕ

Сихаева Н.С., Адилова А.А., Данебаев А.Б., Қисықова М.Е., Әбіт Б.Б., Нурбеков Ж.П., Закарья К.Д., Абдураимов Е.О., Рсалиев А.С. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН АЗИИ ПО ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ	6
Мұзарап Д.И., Жугунисов Қ.Д., Сылдырбаева А.С. ОСПА ОБЕЗЬЯН: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУСА, ЛЕЧЕНИЕ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ	23
Абдыкалык А., Бияшев Б.К., Жолдасбекова А.Е., Жылқайдар А.Ж. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВАКЦИНЫ ИЗ АТТЕНУИРОВАННОГО ШТАММА <i>ESCHERICHIA COLI</i> AC – 16	43
Шадыева Л.А., Молофеева Н., Мерчина С. БАКТЕРИАЛЬНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕЩА И СУДАКА ПРИ ПОСТОДИПЛОСТОМОЗЕ В УСЛОВИЯХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	50
Мәуленбай А.Д., Курымбаева Н.Д., Ысқақова Г.Ш., Байгутов М.Ж., Асраубаева А.М., Рсалиев А.С. ИЗУЧЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИХ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	56
Килибаев С.С., Таболдиев Д.Р., Джалдыбаева А.Е., Жунискулов Р.Б. СИСТЕМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БИОЗАЩИТЫ В НИИ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	67

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ

CONTENTS

Sikhaeva N.S., Adilova A.A., Danebaev A.B., Kisykova M.E., Abit B.B., Nurbekov Zh.P., Zakarya K.D., Abduraimov E.O., Rsaliyev A.S. ANALYSIS OF APPROACHES OF INDIVIDUAL ASIAN COUNTRIES TO ASSESS BIOLOGICAL RISKS	6
Muzarap D.I., Zhugunisov K.D., Syldyrbaeva A.S. MONKEYPOX: DISTRIBUTION, CHARACTERISTICS OF THE VIRUS, TREATMENT AND PREVENTION MEASURES	23
Abdykalyk A., Biyashev B.K., Zholdasbekova A.E., Zhylkaidar A. PRODUCTION TRIALS OF A VACCINE MADE FROM THE ATTENUATED <i>ESCHERICHIA COLI</i> AC-16 STRAIN	43
Shadieva L., Molofeeva N., Merchina S. BACTERIAL CONTAMINATION AND BIOLOGICAL SAFETY OF BREAM AND WALLEYE IN POSTDIPLOSTOMOSIS IN THE CONDITIONS OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR	50
Maulenbay A.D., Kurymbaeva N.D., Yskakova G.Sh., Baygutov M.Zh., Asraubaeva A.M., Rsaliyev A.S. STUDY OF AGRONOMIC AND IMMUNOLOGIC TRAITS OF NEW FACULTATIVE AND WINTER WHEAT CULTIVAR SAMPLES	56
Kilibayev S.S., Taboldiev D.R., Dzhaldybaeva A.E., Zhyniskylov R.B. BIOLOGICAL SAFETY AND BIOSECURITY SYSTEM IN RESEARCH INSTITUTE FOR BIOLOGICAL SAFETY PROBLEMS	67

AUTHORS INFORMATION

AUTHOR INSTRUCTIONS TO THE JOURNAL

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН АЗИИ ПО ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Н.С. Сихаева¹ , А.А. Адилова¹ , А.Б. Данебаев¹, М.Е. Қисықова¹, Б.Б. Әбіт¹,
Ж.П. Нурбеков¹, К.Д. Закарья² , Е.О. Абдураимов¹ , А.С. Рсалиев¹ 

¹ АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm», г. Астана

²Национальная академия наук Республики Казахстан, г. Алматы

*n.sihaeva@qbp-holding.kz

Аннотация. Учащение вспышек инфекционных заболеваний, таких как COVID-19, оспа обезьян и др. за последнее десятилетие заставило пересмотреть подход в оценке биологических рисков для обеспечения биологической безопасности. Быстрое глобальное распространение этих заболеваний оказывает огромное давление на правительства и международные учреждения в плане диагностики, лечения и контроля вспышек. В связи с этим, необходимо изучать свой потенциал в области обеспечения биологической безопасности, включая диагностику, лечение, исследование инфекционных заболеваний и совершенствовать правила и руководства по биобезопасности. Проведен анализ зарубежного опыта, включая Китай, Пакистан, Кыргызстан, Таджикистан и Казахстан, по оценке биологического риска, который требует постоянного мониторинга и оценки возникающих угроз и эволюционирующих рисков. Мониторинг включает проведение регулярного эпиднадзора за инфекционными заболеваниями, анализ тенденций и закономерностей передачи заболеваний и оценку эффективности мер профилактики и контроля. Путем постоянного мониторинга и переоценки биологических рисков страны могут адаптировать свои подходы и стратегии для устранения новых и зарождающихся угроз. В заключение, опыт зарубежных стран в оценке биологических рисков дает ценную информацию о передовой практике, стратегиях и технологиях, которые могут помочь улучшить глобальные усилия по управлению биологическими рисками и их смягчению. Данная обзорная статья подчеркивает важность надежных систем наблюдения, эффективной коммуникации и сотрудничества, инвестиций в исследования и разработки, постоянную бдительность и готовность к биологическим угрозам.

Ключевые слова: оценка биологического риска; особо опасные инфекции; биозащита; здравоохранение; биологическая безопасность

Введение

За последнее десятилетие ряд возникающих или вновь появляющихся заболеваний напомнил нам о постоянной угрозе, которую представляют особо опасные инфекции (ООИ). ООИ поражают людей, животных, растения или несколько видов, в случае зоонозных заболеваний, таких как тяжелый острый респираторный синдром (SARS), птичий грипп (H5N1, H1N1), COVID-19 и др. В каждом случае быстрое глобальное распространение этих заболеваний оказывало огромное давление на правительства в плане диагностики, лечения и контроля вспышек [1-2].

Таким образом, правительства и международные учреждения были вынуждены изучить свой потенциал в области диагностики, лечения и исследований инфекционных заболеваний и совершенствовать международные правила и руководства по биобезопасности [3]: Правила Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA) по перевозке опасных грузов [4]; Конвенция Организации Объединенных Наций о биологическом оружии [5]; Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2012/18/ЕС от 4 июля 2012 г. о контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ЕС Совета ЕС [6]; «Биобезопасность в микробиологических и биомедицинских лабораториях» Центров США по контролю и профилактике заболеваний (BMBL) [7]; Канадские стандарты и руководящие принципы по биобезопасности [8]

австралийский/новозеландский стандарт по управлению рисками продуктов биотехнологии [9] и другие.

Правительства и международные организации по всему миру разработали различные правила, руководящие принципы и стандарты для оценки биологического риска. Например, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала руководящие принципы безопасного обращения с инфекционными агентами и их локализации в лабораториях и других учреждениях. Центр по контролю и профилактике заболеваний (CDC) разработал руководство по безопасной работе в медицинских диагностических лабораториях для людей и животных, в котором описывается оценка биологического риска и руководящие принципы по биобезопасности [1]. Международная федерация ассоциаций биобезопасности (IFBA) разработала техническое руководство по оценке рисков лабораторной биобезопасности и биозащиты [2].

Оценка биологического риска — это процесс выявления, оценки и контроля потенциальных рисков для здоровья человека, и окружающей среды, связанных с биологическими агентами, включая бактерии, вирусы, грибы и другие микроорганизмы. Это важнейший инструмент для защиты общественного здоровья и безопасности, особенно в таких областях, как здравоохранение, сельское хозяйство и производство продуктов питания [10]. Оценка биологических рисков является важной глобальной задачей, и предпринимаются постоянные усилия для улучшения нашего понимания потенциальных рисков и разработки эффективных стратегий управления этими рисками. Многие страны предприняли шаги по укреплению своих возможностей в области оценки биологических рисков, такие как инвестиции в лабораторную инфраструктуру и обучение персонала методам оценки рисков и управления ими. Развивающимся странам Азии может не хватать необходимых ресурсов, инфраструктуры и экспертных знаний для проведения всесторонней оценки биологических рисков. Напротив, более развитые страны региона, такие как Китай, имеют хорошо отлаженные системы оценки биологического риска и управления им [11-34].

Таблица 1 – Основные нормативные документы в области биобезопасности в странах Азии

Страна	Нормативный документ	Цель	Государственный орган
Казахстан	Закон Республики Казахстан о биобезопасности	Определяет правовые основы государственного регулирования в области биологической безопасности Республики Казахстан и направлен на предотвращение биологических угроз	Министерство здравоохранения
Китай	Закон Китайской Народной Республики о биобезопасности	Обеспечивает правовую основу для безопасного обращения с биологическими агентами и генетически модифицированными организмами (ГМО)	Всекитайское собрание народных представителей
Пакистан	Национальная политика в области биозащиты	Обеспечивает основу для выявления, оценки и смягчения биологических рисков для общественного здравоохранения, сельского хозяйства и окружающей среды	Министерство национальной продовольственной безопасности и исследований
Кыргызстан	Закон Кыргызской Республики «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»	Обеспечивает правовую основу для ведения инфекционных заболеваний и борьбы с эпидемиями	Министерство здравоохранения
Таджикистан	Закон Республики Таджикистан «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»	Обеспечивает правовую основу для ведения инфекционных заболеваний и борьбы с эпидемиями	Министерство здравоохранения и социальной защиты населения

В странах Азии основными нормативными документами в области биобезопасности являются законы и политики, которые регулируют вопросы выявления, оценки и контроля потенциальных рисков для здоровья человека, и окружающей среды, связанных с биологическими агентами (Таблица 1) [11, 19, 23, 31, 34].

Составление карт рисков и выявление пробелов очень важно в современном мире, где биологические угрозы нельзя игнорировать. Угроза в одном регионе может легко распространиться на другой регион из-за глобализации торговли и экономики. Факты биогеополитики и силовых игр в экономике также нельзя отрицать в 21 веке [10].

Основная часть

Оценка биологических рисков является одним из элементов системы управления биологическими рисками и представляет собой совокупность организационных, аналитических и практических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения негативных последствий воздействия опасных биологических факторов, средств, методов, технологий, услуг в различных сферах деятельности, связанных с обращением с патогенными биологическими агентами [11].

Термин «риск» – широкое понятие и имеет неодинаковый смысл в зависимости от сферы его использования. Более конкретный смысл этому понятию был придан специалистами Американского Агентства Окружающей среды, где «риск» рассматривается как вероятность обстоятельства воздействия выявленного фактора риска. Согласно рекомендациям ВОЗ «риск» определяют, как ожидаемую частоту нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя. В соответствии с подпунктом 7) статьи 1 Закона Республики Казахстан «О биологической безопасности Республики Казахстан» биологический риск – вероятность причинения вреда здоровью людей, животных, растениям патогенными биологическими агентами, а также вероятность их попадания в отдельные компоненты природной среды [12].

Научная обоснованность применяемых при оценке биологических рисков методов всегда ставилась во главу угла как один из основополагающих критериев обоснованности сделанных экспертом выводов и, в конечном итоге, достоверности заключения эксперта в целом. Проводя оценку безопасности биологически опасных объектов, необходимо применять современную научную методологию анализа риска, которая способна обеспечивать наиболее точные оценки и верные решения [13].

По современным представлениям, опасным биологическим объектом может называться «объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют биологические агенты, при аварии на котором или при его разрушении может произойти заражение людей, животных, растений и окружающей природной среды в опасных концентрациях». Исходя из этого определения, к таким объектам относят все научно-исследовательские учреждения, в которых производятся работы с возбудителями опасных инфекций человека и животных, относящимся к I–II групп патогенности (опасности). Каждый из этих факторов является источником угроз в контексте биологической безопасности, начиная с «человеческого фактора» и заканчивая авариями техногенного характера. Эти угрозы в разной степени влияют на общее состояние биологической безопасности объекта, поэтому существует необходимость в получении некоего интегрального показателя этой характеристики. Оценка угроз сложна ввиду неопределённости факторов, способных по отдельности или в комплексе повлиять на статус охраняемого объекта, возможности целенаправленного воздействия на него, а также возможности быстрого и непредсказуемого развития ситуации [12-15].

Несмотря на значительный прогресс медицины за последние столетия, инфекционные заболевания, такие как грипп или Конго крымская геморрагическая лихорадка, чума по-прежнему представляют значительную угрозу для общества. В то время как некоторые из них являются эндемичными для определенных географических регионов, другие могут

распространяться, превращаясь в эпидемии или пандемии. Хотя первым и наиболее важным аспектом эпидемии является и всегда будет гибель людей, распространение вируса также может иметь серьезные последствия для национальной или региональной экономики [13].

Эпидемические заболевания воздействуют практически на все виды экономической деятельности страны, включая секторы здравоохранения, логистики, сельского хозяйства, промышленности и туризма. В то же время влияют на торговые отношения с другими странами, а взаимосвязанность современных экономик означает, что эпидемия может затронуть и международную логистику [14].

Одним из первых, затронутых вспышкой, является государственный и частный сектор здравоохранения. Всплеск госпитализаций приводит к внезапным пикам административных и оперативных расходов [14].

В современных условиях реформирования здравоохранения особое значение приобретает экономический анализ, который способствует принятию управленческих решений для достижения максимального профилактического эффекта при ограниченности финансовых и материальных средств [14].

Республика Казахстан

Для своевременного реагирования на биологические угрозы и принятия, оперативных мер заинтересованными государственными органами и ведомствами, Главой государства подписан Закон Республики Казахстан «О биологической безопасности Республики Казахстан» (от 21 мая 2022 г.), который регулирует общественные отношения, связанные с обращением с патогенными биологическими агентами, в целях обеспечения биологической безопасности. Обеспечение биологической безопасности осуществляется 13 государственными органами в пределах установленной законодательством Республики Казахстан компетенции. Оценка биологических рисков осуществляется в соответствии с методикой управления биологическими рисками. Законом предусмотрена разработка методик управления биологическими рисками государственными органами, осуществляющие обеспечение биологической безопасности [11].

На текущий момент Комитет санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан, Комитет ветеринарного контроля и надзора Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Комитет государственной инспекции в агропромышленном комплексе Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Комитет по гражданской обороне и воинским частям Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан и Комитет государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан разработали и утвердили методики управления биологическими рисками в пределах своей компетенции. Разработанные методики определяют порядок управления биологическими рисками и включают в себя оценку биологических рисков и разработку мероприятий по снижению биологических рисков [12-15].

Оценка биологических рисков проводится в отношении обращения с патогенными биологическими агентами, потенциально опасных биологических объектов, эпидемических и эпизоотических очагов инфекционных и (или) паразитарных заболеваний и потенциально очаговой территории [11].

В соответствии с утвержденными методиками управления рисками внешнюю оценку биологических рисков осуществляют уполномоченный орган в области ветеринарии, уполномоченный орган по карантину растений, уполномоченный орган в сфере гражданской защиты, органы государственных доходов в пределах установленной компетенции. Для проведения внешней оценки биологических рисков государственные органы вправе привлекать свои подведомственные организации. Важно отметить, что конкретный процесс и процедуры внешней оценки биологических рисков могут варьироваться в зависимости от типа опасности и компетенции вовлеченных государственных органов [12].

По результатам оценки установленных биологических рисков проводится прогнозирование (моделирование) биологических рисков в соответствии с Правилами ведения учета, мониторинга и прогнозирования (моделирования) в области биологической безопасности [12-15].

Внутренняя оценка биологических рисков проводится субъектами, осуществляющими деятельность по обращению с патогенными биологическими агентами, в отношении собственной деятельности по обращению с патогенными биологическими агентами. На текущий момент 3 государственных органа в области биологической безопасности разработали методику управления биологическими рисками и проводят внутреннюю оценку биологических рисков согласно утвержденным методикам управления биологическими рисками: государственный орган в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, уполномоченный орган в области ветеринарии, уполномоченный орган по карантину растений [12-15].

Внутренняя оценка осуществляется в следующем порядке:

- 1) сбор и анализ информации;
- 2) оценка биологических рисков;
- 3) разработка стратегии контроля за эффективностью мероприятий по снижению биологических рисков;
- 4) выбор и исполнение мер контроля биологических рисков;
- 5) анализ биологических рисков и эффективность мероприятий по снижению биологических рисков.

При проведении оценки биологических рисков учитываются данные эпизоотического мониторинга, проводимого в соответствии с Правилами проведения эпизоотического мониторинга, утвержденными приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 ноября 2014 года № 7-1/618.

Результаты оценки биологических рисков в зависимости от их уровня используются для разработки мероприятий по снижению биологического риска до допустимого (приемлемого) его уровня, при котором обеспечиваются условия для защиты населения и охраны отдельных компонентов природной среды от воздействия опасных биологических факторов [12-15].

В целях обеспечения биологической безопасности и проведения оценки биологических рисков каждая из стран-членов СНГ ратифицировали Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции по биологическому разнообразию (далее – Протокол), принятого в 2000 году. Данный Протокол регулирует перемещение, транзит, обработку и использованию всех живых измененных организмов способных оказать неблагоприятное воздействие на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия, с учетом также рисков для здоровья человека [16].

Несмотря на то, что Протокол предусматривает биологическую безопасность при товарообороте между странами и методы оценки биологических рисков, COVID-19 показал, что необходимо пересмотреть подходы и методы обеспечения биологической безопасности и оценки биологических рисков.

В целом оценка биологических рисков в Казахстане требует комплексного подхода, учитывающего уникальные эпидемиологические, экологические и социально-экономические факторы страны. Такой подход должен предусматривать сотрудничество между должностными лицами общественного здравоохранения, учеными и политиками для обеспечения принятия надлежащих мер по защите здоровья и благополучия населения [11-16].

Китай

Обладателем наиболее обширного опыта в оценке биологических рисков, особенно в области общественного здравоохранения, является Китай. Оценка биологических рисков в Китае требовала всестороннего понимания потенциальных биологических агентов, которые могут представлять угрозу здоровью человека и окружающей среде. За последние годы страна

столкнулась с несколькими крупными вспышками, включая атипичную пневмонию в 2003 году, H1N1 в 2009 году и совсем недавно пандемию COVID-19 [17].

В ответ на эти вспышки Китай разработал комплексную систему оценки биологических рисков и управления ими. Система включает в себя:

1) Эпидемиологический надзор и раннее предупреждение: Китай создал общенациональную сеть эпидемиологического надзора за болезнями и систем раннего предупреждения для мониторинга распространения инфекционных заболеваний. Эти системы используют данные в режиме реального времени для обнаружения вспышек и предоставления ранних предупреждений должностным лицам здравоохранения [17,18].

2) Группы быстрого реагирования: В Китае созданы группы быстрого реагирования на вспышки инфекционных заболеваний. В состав этих команд входят медицинские работники, эпидемиологи и другие эксперты, которые могут оказать немедленную помощь пострадавшим районам [17,18].

3) Оценка рисков и управление ими: В Китае разработана строгая система оценки рисков и управления ими, которая оценивает потенциальные риски инфекционных заболеваний и определяет соответствующие меры по снижению этих рисков. Эта система включает в себя руководящие принципы по мерам предотвращения и контроля, а также планы действий на случай чрезвычайных ситуаций [17, 18].

4) Международное сотрудничество: Китай активно участвует в международных усилиях по оценке биологических рисков и управлению ими. Страна делилась данными и опытом с другими странами и сотрудничала с международными организациями, такими как Всемирная организация здравоохранения, в целях повышения глобальной готовности к инфекционным заболеваниям [17,18].

Опыт Китая в оценке биологических рисков и управлении ими помог стране эффективно реагировать на крупные вспышки и внес вклад в глобальные усилия по предотвращению распространения инфекционных заболеваний и контролю над ними [19].

Оценка биологических рисков в Китае – это сложный и многогранный процесс, в котором участвуют многочисленные правительственные учреждения и заинтересованные стороны. Процесс может варьироваться в зависимости от типа оцениваемого риска, но, как правило, он включает следующие этапы:

1) Идентификация риска: Включает в себя выявление потенциальных биологических рисков, которые могут повлиять на здоровье человека или окружающую среду. Это может быть сделано с помощью мониторинга вспышек заболеваний, отслеживания зоонозных заболеваний и анализа других факторов окружающей среды [19].

2) Оценка риска: После выявления потенциальных рисков проводится комплексная оценка риска для оценки вероятности и серьезности риска, которая включает в себя анализ характеристик патогена, путей передачи, путей воздействия и потенциального воздействия на здоровье человека и животных [19].

3) Управление рисками: На основе результатов оценки рисков разрабатываются и внедряются стратегии управления рисками для предотвращения или смягчения выявленных рисков. Эти стратегии могут включать осуществление карантинных мер, улучшение практики санитарии и гигиены, а также разработку вакцин или других медицинских вмешательств [20].

4) Информирование о рисках: Эффективное информирование о рисках и стратегиях управления рисками имеет решающее значение для обеспечения того, чтобы общественность была проинформирована и вовлечена в процесс. Это включает в себя предоставление четкой и точной информации о рисках, а также о мерах, принимаемых для управления ими [20].

Китайское правительство сформировало различные учреждения, ответственные за оценку биологических рисков (Таблица 2), включая Национальную комиссию по здравоохранению, Китайский центр по контролю и профилактике заболеваний, Национальное управление по контролю за медицинскими продуктами и Министерство сельского хозяйства и по делам сельских районов. Эти агентства сотрудничают в проведении оценок рисков и

разработке стратегий управления рисками для защиты общественного здравоохранения и окружающей среды от биологических рисков [19,20].

Таблица 2 – Оценка биологических рисков в Китае [19,20]

Тип оценки биологического риска	Цель	Ответственное учреждение
Группа риска (RG - Risk group)	Классифицирует биологические агенты по группам риска на основе их способности причинять вред людям и животным	Национальная комиссия здравоохранения Китая
Уровень биобезопасности (BSL - Biosafety level)	Выявляет и снижает риски, связанные с биологическими агентами в лабораториях и животноводческих помещениях	Национальная комиссия здравоохранения Китая
Оценка экологического риска (ERA - Environmental Risk Assessment)	Оценивает потенциальное воздействие генетически модифицированных организмов (ГМО) на окружающую среду	Министерство сельского хозяйства и по делам сельских районов
Анализ опасности и критические контрольные точки (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points)	Выявляет и снижает риски, связанные с болезнями пищевого происхождения	Китайское управление по контролю за продуктами питания и лекарствами

Национальная комиссия по здравоохранению отвечает за разработку политики и руководящих принципов, связанных с профилактикой инфекционных заболеваний и борьбой с ними, а также за координацию и надзор за их внедрением. Китайский центр по контролю и профилактике заболеваний отвечает за проведение эпидемиологического надзора, расследование вспышек и исследований по инфекционным заболеваниям. Национальное управление по контролю за медицинскими продуктами отвечает за регулирование и одобрение вакцин, диагностических тестов и других медицинских изделий, связанных с инфекционными заболеваниями. Министерство сельского хозяйства и по делам сельских районов отвечает за разработку и внедрение политики и нормативных актов, связанных с профилактикой болезней животных, растений и вредителей и борьбой с ними, которые могут угрожать здоровью и безопасности людей, животных и окружающей среды [19].

Методология оценки биологического риска в Китае в первую очередь направлена на выявление и оценку потенциальных рисков, связанных с биологическими агентами, включая инфекционные заболевания, генетически модифицированные организмы и агенты биотерроризма. Методологии, используемые в Китае для оценки биологического риска, можно в целом разделить на две категории: количественная оценка риска и качественная оценка риска [17,19].

Количественная оценка риска – это методология, используемая для количественной оценки вероятности и тяжести побочных эффектов, возникающих в результате воздействия биологических агентов. В Китае количественная оценка рисков в основном используется для оценки рисков, связанных с генетически модифицированными организмами (ГМО). Количественная оценка риска использует подход математического моделирования для прогнозирования вероятности и величины вреда, возникающего в результате воздействия ГМО. Подход к моделированию, используемый в Китае, учитывает как прямые, так и непрямые пути воздействия и учитывает характеристики организма-хозяина, введенный ген и окружающую среду [18,20].

Качественная оценка риска – это методология, используемая для выявления и оценки потенциальных рисков, связанных с биологическими агентами, на основе экспертных суждений и качественных данных. В Китае качественная оценка риска в основном используется для оценки рисков, связанных с инфекционными заболеваниями и агентами биотерроризма. Качественная оценка риска включает систематическую оценку опасностей, путей воздействия и потенциальных последствий, связанных с биологическим агентом. Оценка, как правило, основывается на имеющихся научных доказательствах и мнении эксперта [19].

Одним из существенных ограничений методологии оценки биологического риска в Китае является отсутствие гармонизации и стандартизации. Различные правительственные учреждения и исследовательские институты в Китае имеют свои собственные методологии и процедуры оценки рисков, что приводит к непоследовательным, а иногда и противоречивым оценкам рисков. Другим ограничением является отсутствие прозрачности и участия общественности в процессе оценки рисков [19,20].

В заключение следует отметить, что методология оценки биологического риска в Китае все еще развивается, и предпринимаются усилия по повышению согласованности, прозрачности и эффективности процесса оценки риска. Интеграция количественных и качественных методов оценки риска, стандартизация процедур оценки риска и расширение участия общественности имеют важное значение для повышения точности и достоверности оценок биологического риска в Китае [17-20].

Пакистан

Десятилетиями Пакистан сталкивается с биологическими рисками, включая инфекционные заболевания, болезни пищевого происхождения и загрязнители окружающей среды. Однако официальная область оценки биологических рисков в Пакистане является относительно новой, и страна все еще находится в процессе разработки своей нормативной базы и потенциала для оценки биологических рисков и управления ими. Некоторые ключевые достижения в области оценки биологического риска в Пакистане включают:

1) Создание Национального института здравоохранения (NIH- National Institutes of Health), который был создан в 1961 году и сыграл ключевую роль в решении проблем общественного здравоохранения, включая биологические риски. Институт отвечает за эпидемиологический надзор за болезнями, расследование вспышек и лабораторное тестирование на инфекционные заболевания.

2) Разработка Пакистанских руководящих принципов по биобезопасности в 2005 году Пакистанским национальным комитетом по биобезопасности (NBC - National Biosafety Committee). Руководящие принципы обеспечивают основу для безопасного обращения с биологическими материалами и их использования в научных исследованиях и разработках.

3) Запуск Пакистанской ассоциации биологической безопасности (PBSA - Pakistan Biological Safety Association) в 2008 году с целью содействия безопасному обращению с биологическими материалами и их использованию. Ассоциация обеспечивает подготовку и просвещение по вопросам биобезопасности для исследователей, студентов и специалистов.

4) Учреждение Национального комитета по биобезопасности и биозащите был создан в 2014 году для надзора за безопасным обращением с биологическими материалами и их использованием. Комитет отвечает за рассмотрение и утверждение политики, руководящих принципов и нормативных актов в области биобезопасности.

Эти организации работают вместе, чтобы обеспечить безопасное обращение с биологическими материалами и их использование в Пакистане, а также предотвратить распространение инфекционных заболеваний и других биологических рисков (Таблица 3) [21-23].

Таблица 3 – Оценка биологических рисков в Пакистане [21-23]

Тип оценки биологического риска	Цель	Ответственное учреждение
Анализ опасности и критических контрольных точек (НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points)	Выявляет и снижает риски, связанные с болезнями пищевого происхождения	Пакистанский совет по сельскохозяйственным исследованиям
Группа риска (RG - Risk group)	Классифицирует биологические агенты по группам риска на основе их способности причинять вред людям и животным	Пакистанский национальный институт здравоохранения
Уровень биобезопасности (BSL - Biosafety level)	Выявляет и снижает риски, связанные с биологическими агентами в лабораториях и животноводческих помещениях	Пакистанский национальный институт здравоохранения
Оценка экологического риска (ERA - Environmental Risk Assessment)	Оценивает потенциальное воздействие генетически модифицированных организмов (ГМО) на окружающую среду	Пакистанское агентство по охране окружающей среды

С 1972 года Пакистан подписал Конвенцию о биологическом токсичном оружии (КБТО), Картахенский протокол по биобезопасности (1992), в качестве непостоянного члена Совета Безопасности ООН Комитет 1540, Международные медико-санитарные правила (ММСП) (2005) и другими партнерами для сдерживания распространения инфекционных заболеваний через границу, а также для реализации руководящих принципов политики, препятствующих применению ядерного, химического и биологического оружия [24].

Пакистан граничит с Китаем, Индией и Ираном, и в нем наблюдался экспоненциальный рост числа случаев заражения COVID-19 в 2020 году. Большой приток путешественников как по воздушным, так и по наземным маршрутам подвергает Пакистан высокому риску [25]. Сегодня мир сталкивается с огромными рисками для здоровья и безопасности из-за глобализации о путешествиях и торговле. Были инициированы ряд лабораторий по биобезопасности и программы по наращиванию потенциала для подготовки персонала к биологической готовности и содействия социальному устойчивому развитию.

Пакистанская ассоциация биологической безопасности, в сотрудничестве с другими партнерами добились значительного прогресса в этой области, однако не имеют надлежащей системы биобезопасности. Это представляет угрозу не только для работников здравоохранения, но и для населения и окружающей среды. Оценка рисков, связанных с биобезопасностью и биозащитой, включая элементы транснационального пограничного контроля/безопасности и кибербезопасности, на национальном и региональном уровнях очень важна для биологической защиты и биологической готовности. Биозащита остается серьезной проблемой в странах Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке. Географическая природа региона, непроницаемые границы, отсутствие тестирования и мониторинга в местах оказания медицинской помощи делают эти регионы восприимчивыми к опасным агентам [26].

Развитые страны уже определили приоритетность своего списка биологических агентов, вызывающих озабоченность, в то время как у развивающихся стран, включая Пакистан, все еще нет списка биологических угроз, которые могли бы представлять потенциальную угрозу экономике страны и безопасности здравоохранения. Отсутствие единообразия в политике на национальном уровне, отсутствие координации и создание ажиотажа оказывают дополнительное давление на систему здравоохранения [26].

Вовлечение ученых, исследователей и академических кругов во вспышки и пандемии является ключом к успеху, как это видно на примере китайской, корейской, австралийской

моделей. Другие развитые страны по-разному отреагировали на ситуацию [27]. В Пакистане и других развивающихся странах отсутствует концепция межведомственной командной работы. Первоначально это поставило Пакистан в затруднительное положение во время лихорадки денге (2017, 2018) и недавно COVID-19. Общественность отказывалась оставаться в карантинных центрах, несмотря на то что сортировка для локализации была такой простой. Это свидетельствует о недостаточной осведомленности заинтересованных сторон в области оценки рисков и стратегий смягчения последствий любого инфекционного заболевания.

Эти инциденты подчеркивают важность надлежащих мер биозащиты для предотвращения распространения инфекционных заболеваний и других биологических рисков. Инциденты также демонстрируют необходимость постоянного эпиднадзора, исследований и оценки рисков для предотвращения распространения этих заболеваний и контроля над ними.

Республика Кыргызстан

Проблема внедрения действенных методов по оценке биологических рисков и эпидемиологического надзора за особо опасными инфекциями в Кыргызстане приобретает особую актуальность в связи с существованием на территории республики активных природных очагов высокопатогенных инфекционных заболеваний.

Одной из старейших служб здравоохранения республики, берущей свое начало с наблюдательного карантинного пункта, организованного в 1897 году в связи со вспышками легочной чумы, является Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

Для оценки биологических рисков и обеспечения национальной безопасности Республикой Кыргызстан были приняты Концепция национальной безопасности Кыргызской Республики от 13.07.2001 года и изданы приказы министерств в сфере здравоохранения и сельского хозяйства. В 2005 году ратифицировала Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции по биологическому разнообразию. А в 2009 году заключила Соглашение с Правительством Канады о сотрудничестве в области биологической защиты и биологической безопасности, предметом которого являлось строительство биологической лаборатории III класса биобезопасности.

Однако из-за противодействия со стороны общественности и политической ситуации в стране лаборатория так и не была построена, а от проекта пришлось отказаться. В связи с тем, что лаборатория Ошского противочумного отделения располагается в наиболее оживленном центральном районе города Ош, в период беспорядков 2010 года района она оказалась в центре событий. На отделение было совершено нападение. В ходе нападения неуправляемой толпой людей был разрушен забор и повреждены металлические ворота и ограждения противочумного отделения (ПЧО). Толпа людей сделала попытки проникновения вовнутрь лаборатории, но войти в лабораторию они не смогли, так как в отделение были проведены работы по усилению биологической защиты в рамках проекта Программы Глобальное Партнерство Правительства Канады. Своевременно принятые меры по усилению безопасности лабораторий позволили предупредить возможность хищения, как опасных микроорганизмов, так и зараженного патологического материала от больных и внешней среды, поступившего для проведения исследований и использования его в неблагонадежных целях (Таблица 4) [28].

Пандемия коронавируса показала уязвимость стран всего мира, в том числе Республики Кыргызстан, перед биологической угрозой распространения особо опасных инфекционных болезней.

На сегодняшний день в Кыргызстане существует только одна референс-лаборатория BSL-3 при Национальном центре фтизиатрии Министерства здравоохранения Кыргызской Республики. Имеются еще несколько лабораторий, которые находятся при МЗ КР, Государственной Инспекции по ветеринарной и фитосанитарной безопасности при ПКР,

Кыргызском научно-исследовательском институте ветеринарии им. А. Дуйшеева, которые имеют статус лабораторий 2 уровня биобезопасности [30].

Таблица 4 – Оценка биологических рисков в Республике Кыргызстан [29]

Тип оценки биологического риска	Цель	Ответственное учреждение
Группа риска (RG - Risk group)	Классифицирует биологические агенты по группам риска на основе их способности причинять вред людям и животным	Национальный центр лабораторных и эпидемиологических исследований
Уровень биобезопасности (BSL - Biosafety level)	Выявляет и снижает риски, связанные с биологическими агентами в лабораториях и животноводческих помещениях	Национальный центр лабораторных и эпидемиологических исследований
Анализ опасности и критических контрольных точек (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points)	Выявляет и снижает риски, связанные с болезнями пищевого происхождения	Министерство сельского хозяйства
Оценка экологического риска (ERA - Environmental Risk Assessment)	Оценивает потенциальное воздействие генетически модифицированных организмов (ГМО) на окружающую среду	Государственное агентство по охране окружающей среды и лесному хозяйству

После усовершенствования в 2010-х годах законодательных актов в сфере биологической безопасности методы по оценке биологических рисков регламентированы в Техническом регламенте «О безопасности лекарственных средств для медицинского применения», утвержденные постановлением Правительства Кыргызской Республики от 6 апреля 2011 года № 137. При этом данный акт регламентирует только оценку рисков при обращении и производстве лекарств.

Необходимо отметить, что Указом Президента Кыргызской Республики от 20 декабря 2021 года № 570 принята Концепция национальной безопасности Кыргызской Республики, согласно которой, одной из поставленных задач является создание единой национальной системы оценки и управления рисками в системе общественного здравоохранения с целью эффективного управления через формирование комплексной системы эпидемиологического надзора за приоритетными неинфекционными и инфекционными заболеваниями, в том числе за особо опасными и социально значимыми [31].

Таким образом, кабинет министров Кыргызстана приступили к реализации проекта, который призван поддержать создание на национальном уровне эффективной нормативно-правовой базы по биобезопасности в соответствии с Картахенским протоколом по биобезопасности.

Таджикистан

Природно-климатические условия Таджикистана способствуют развитию многоотраслевого сельского хозяйства, в том числе и животноводства. В общем объеме производства сельхозпродукции животноводство занимает второе место после растениеводства, профилирующим направлением которого является молочное и мясное скотоводство.

Таджикистан исторически характеризуется благоприятными природными условиями для сохранения активности множества известных и формирования новых очагов территорий,

способных вызвать внезапное обострение эпизоотической обстановки в регионе. На это также влияет граничащие с Республикой Узбекистан, Кыргызстан и Афганистан, имеющие на своей территории активные природные очаги высокопатогенных инфекционных заболеваний. Так, в Таджикистане имела место вспышка заболевания плевропневмония винторогих козлов в Даштиджумском заповеднике и случаи заболевания ящуром животных, инфекции которых по мнению ученых Таджикистана проникли из приграничных территории Афганистана.

Следует отметить, что между Научно-исследовательским институтом проблем биологической безопасности (Республика Казахстан) и Институтом проблем биологической безопасности (Республика Таджикистан) заключено генеральное соглашение, согласно которому ежегодно с 2005 года проводятся эпизоотологические обследования животных в неблагополучных населенных пунктах Республики Таджикистан. Данная работа проводится с целью предупреждения проникновения инфекций, а также для эффективной борьбы с опасными заболеваниями. В 2016 году результаты совместной работы, мониторинга и лабораторных исследований особо опасных инфекционных заболеваний среди животных на территории Республики Таджикистан опубликованы Нургазиев и др. [32].

Несмотря на то, что проблема биологической безопасности в Республике Таджикистан является частью политики в области охраны окружающей среды, здравоохранения и сельского хозяйства, в стране действует ряд соответствующих норм (закон «О биологической безопасности», принятый парламентом в 2005 году, закон «О продовольственной безопасности» 2010 года, Программа Продовольственной Безопасности на период 2009-2015 гг.), а также создан Комитет по продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан, в стране до сих пор имеется ряд аспектов в области биологической безопасности и биозащиты, требующих повышенного внимания [33].

До настоящего времени, в Таджикистане отсутствует национальная стратегия, стандарты и система мониторинга и оценки продовольственной безопасности, отвечающие международным требованиям.

Таблица 5 – Оценка биологических рисков в Таджикистане [29]

Тип оценки биологического риска	Цель	Ответственное учреждение
Группа риска (RG - Risk group)	Классифицирует биологические агенты по группам риска на основе их способности причинять вред людям и животным	Республиканский центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями
Уровень биобезопасности (BSL - Biosafety level)	Выявляет и снижает риски, связанные с биологическими агентами в лабораториях и животноводческих помещениях	Республиканский центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями
Анализ опасности и критических контрольных точек (HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points)	Выявляет и снижает риски, связанные с болезнями пищевого происхождения	Государственное агентство по стандартизации и метрологии
Оценка экологического риска (ERA - Environmental Risk Assessment)	Оценивает потенциальное воздействие генетически модифицированных организмов (ГМО) на окружающую среду	Министерство сельского хозяйства

Правительством Таджикистана в январе 2021 года принят Закон «Об обеспечении биологической безопасности и биологической защиты», согласно которому Правительство

должно определить уполномоченный государственный орган по обеспечению биологической безопасности и биологической защиты, перед которым ставится задача по разработке основных принципов по анализу, оценке и управлению биологических рисков и разработке критериев оценки и ранжирования потенциально опасных биологических объектов (Таблица 5) [34].

В связи с новыми реалиями Республика Таджикистан начала работу по пересмотру существующих мер правовых, политических и экономических механизмов по созданию государственной системы биобезопасности страны.

Заключение

Оценка рисков, связанных с биобезопасностью и биозащитой, включая элементы транснационального пограничного контроля/безопасности и кибербезопасности, на национальном и региональном уровнях очень важна для биологической защиты и биологической готовности. Обеспечение биобезопасности остается серьезной проблемой в странах Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке. Географическая природа региона, непроницаемые границы, отсутствие тестирования и мониторинга в местах оказания медицинской помощи делают эти регионы восприимчивыми к опасным агентам.

Составление карт рисков и выявление пробелов очень важно в современном мире, где биологические угрозы нельзя игнорировать. Угроза в одном регионе может легко распространиться на другой регион из-за глобализации торговли и экономики. Факты биогеополитики и силовых игр в экономике также нельзя отрицать в 21 веке.

Опыт зарубежных стран подчеркивает необходимость постоянной бдительности и готовности реагировать на биологические риски. Многие страны разработали национальные планы и рамочные основы для управления биологическими рисками, включая планы реагирования, учебные программы и упражнения для проверки готовности. Эти усилия имеют решающее значение для обеспечения готовности стран быстро и эффективно реагировать на биологические угрозы, независимо от того, возникают ли они в результате природных вспышек или преднамеренных актов биотерроризма. В заключение, опыт зарубежных стран в оценке биологических рисков дает ценную информацию о передовой практике, стратегиях и технологиях, которые могут помочь улучшить глобальные усилия по управлению биологическими рисками и их смягчению. Крайне важно, чтобы мы продолжали уделять приоритетное внимание исследованиям и разработкам в этой области, чтобы гарантировать, наличие необходимых средств для эффективного выявления биологических рисков и управления ими.

Финансирование: Данная работа выполнена в рамках реализации государственного задания «Обеспечение биологической безопасности в области здравоохранения».

Литература

- 1 Centres for Disease Control and Prevention. Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6101a1.htm>
- 2 Laboratory Biosafety and Biosecurity Risk Assessment Technical Guidance Document. <https://internationalbiosafety.org/wp-content/uploads/2019/08/Laboratory-Biosafety-and-Biosecurity-Risk-Assessment>
- 3 Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях в связи с коронавирусной инфекцией (COVID-19). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339056/WHO>
- 4 Правила перевозки опасных грузов. <https://www.iata.org/contentassets/6fea26dd84d24b26a7a1fd>
- 5 Конвенция о биологическом оружии. https://ru.wikipedia.org/wiki/Конвенция_о_
- 6 Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2012/18/ЕС от 4 июля 2012 г. о контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ЕС Совета ЕС. <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/04/>
- 7 Биобезопасность в микробиологических и биомедицинских лабораториях. – Центры США по контролю и профилактике заболеваний (BMBL). <https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-Biosafety>

- 8 Canadian Biosafety Standard, Third Edition // Public Health Agency of Canada. – 2022. – P. 45-53. ISBN: 978-0-660-45739-0
- 9 Risk management - Principles and guidelines. – Standards New Zealand. <https://www.standards.govt.nz/shop/>
- 10 Диллон М., Лобо-Герреро Л. Биополитика безопасности в 21 веке: Введение. // Обзор международных исследований. – 2008. – №1. – С. 265-92.
- 11 О биологической безопасности Республики Казахстан. – Закон республики Казахстан. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39944002
- 12 Об утверждении методики управления биологическими рисками. – Әділет. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030058>
- 13 Об утверждении Методики управления биологическими рисками. – Әділет. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030428>
- 14 Об утверждении Методики управления биологическими рисками. – Әділет. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030157>
- 15 Об утверждении Методики управления биологическими рисками. – Әділет. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031867>
- 16 Картаженский протокол по биобезопасности к Конвенции по биологическому разнообразию. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/cartagena.pdf
- 17 Xiaoyue Y., Joseph T. China's Experience in Responding to the COVID-19 Outbreak // The Lancet Infectious Diseases. – 2020. – Vol. 20 (7).
- 18 Ning Zh. et al. Risk assessment and management of infectious diseases in China: Challenges and opportunities // Biosafety and Health. – 2020. – Vol. 2 (2).
- 19 Zhang W., Du G., Li J. et al. Biological risk assessment in China: A review of regulations, research, and perspectives // Biosafety and Health. – 2021. – Vol. 3(1). – P. 26-32. doi: 10.1016/j.bsheal.2020.12.004.
- 20 Wang C., Dong Y., Li M., Li X. Research progress of qualitative and quantitative risk assessment of genetically modified organisms // Biotechnology Bulletin. – 2020. – Vol. 36(12). – P. 155-162.
- 21 National Institute of Health. Islamic Republic of Pakistan. – URL: <https://www.nih.org.pk/home>
- 22 Government of Pakistan. Pakistan Environmental Protection Agency. – URL: <https://environment.gov.pk/SiteImage/Misc/files/Guidelines/BiosftyGlines2005.pdf>
- 23 Pakistan Biological Safety Association. International Federation of Biosafety Associations. – URL: https://internationalbiosafety.org/ifba_members/pakistan-biological-safety-association/
- 24 Халил А., Танвир Ф., Шинвари З.К. Биологическая готовность Пакистана в отношении биозащиты, стратегий биологической защиты и политических мер // Журнал биотерроризма и биологической защиты. – 2015. – № 6. – С. 2.
- 25 Абид К., Бари Я., Юнас М., Джаваид С.Т., Имран А. Прогресс эпидемии COVID 19 в Пакистане // Азиатско-Тихоокеанский журнал общественного здравоохранения. – 2020.
- 26 Кастрицион Е.В., Виджаян В. Картирование рисков биобезопасности и анализ пробелов в Юго-Восточной Азии // Журнал по биобезопасности и биозащищенности. – 2020.
- 27 COVID W. Глобальный форум по исследованиям и инновациям PHEIC: на пути к дорожной карте исследований.
- 28 Гаврилова О.Н., Гайбулин Д.Ш., Самсонова Т.Г. Обеспечение биологической безопасности в Кыргызской Республике // Медицина Кыргызстана. – 2011. – №7. – С.4-7.
- 29 Мозгова Г.В., Кильчевского А.В., Шейко Р.И. Четвертый Национальный доклад по выполнению Республикой Беларусь обязательств по Картахенскому протоколу биобезопасности. – Минск, 2021.
- 30 Нургазиев Р. Как обеспечить биобезопасность страны // Мнения. – 2020. URL: https://mnenie.akipress.org/unews/un_post:16911 (Дата обращения 04 января 2023 г)
- 31 Указ Президента Кыргызской Республики от 20 декабря 2021 года № 57. Концепция национальной безопасности Кыргызской Республики. https://online.zakon.kz/document/?doc_id=329649
- 32 Нургазиев Р.З., Кошембетов Ж.К., Крутская Е.Д., Богданова М.И., Сугирбаева Г.Д. Особо опасные инфекционные заболевания среди животных на территории Республики Таджикистан // Вестник АГАУ. – 2016. – № 3. – С. 137.
- 33 Назарова О.Д., Махмудов К.Б., Муминов А.А., Джумаев Ш.Н. Оценка рисков биологической безопасности в Таджикистане // Институт проблем биологической безопасности ТАСХН. – 2019.

References

- 1 Centres for Disease Control and Prevention. Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6101a1.htm>
- 2 Laboratory Biosafety and Biosecurity Risk Assessment Technical Guidance Document. <https://internationalbiosafety.org/wp-content/uploads/2019/08/Laboratory-Biosafety-and-Biosecurity-Risk-Assessment>
- 3 Prakticheskoe rukovodstvo po biologicheskoy bezopasnosti v laboratornykh usloviyakh v svyazi s koronavirusnoy infektsiei (COVID-19). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339056/WHO>
- 4 Pravila perevozki opasnykh грузов. <https://www.iata.org/contentassets/6fea26dd84d24b26a7a1fd>
- 5 Konvenciya o biologicheskoy oruzhii. https://ru.wikipedia.org/wiki/Konvenciya_o_
- 6 Direktiva Evropeyskogo parlamenta i Soveta Evropeyskogo Soyuza 2012/18/ES ot 4 iyulya 2012 g. o kontrole krupnykh avari, svyazannykh s opasnyimi veshchestvami, izmenyayushchaya i v posledstviy otmenyayushchaya Direktivu 96/82/EC Soveta ES. <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/04/>
- 7 Biobezopasnost' v mikrobiologicheskikh i biomeditsinskikh laboratoriyakh. – Czentry SShA po kontrolyu i profilaktike zabolevaniy (BMBL). <https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-Biosafety>
- 8 Canadian Biosafety Standard, Third Edition // Public Health Agency of Canada. – 2022. – P. 45-53. – ISBN: 978-0-660-45739-0
- 9 Risk management - Principles and guidelines. – Standards New Zealand. <https://www.standards.govt.nz/shop/>
- 10 Dillon M., Lobo-Gerrero L. Biopolitika bezopasnosti v 21 veke: Vvedenie. // Obzor mezhdunarodnykh issledovaniy. – 2008. – No.1. – P. 265-92.
- 11 O biologicheskoy bezopasnosti Respubliki Kazakhstan. – Zakon respubliki Kazakhstan. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39944002
- 12 Ob utverzhdenii metodiki upravleniya biologicheskimi riskami. – Adilet. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030058>
- 13 Ob utverzhdenii Metodiki upravleniya biologicheskimi riskami. – Adilet. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030428>
- 14 Ob utverzhdenii Metodiki upravleniya biologicheskimi riskami. – Adilet. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030157>
- 15 Ob utverzhdenii Metodiki upravleniya biologicheskimi riskami. – Adilet. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031867>
- 16 Kartakhenskiy protokol po biobezopasnosti k Konvenczii po biologicheskoy raznoobraziiyu. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/cartagena.pdf
- 17 Xiaoyue Y., Joseph T. China's Experience in Responding to the COVID-19 Outbreak // The Lancet Infectious Diseases. – 2020. – Vol. 20 (7).
- 18 Ning Zh. et al. Risk assessment and management of infectious diseases in China: Challenges and opportunities // Biosafety and Health. – 2020. – Vol. 2 (2).
- 19 Zhang W., Du G., Li J. et al. Biological risk assessment in China: A review of regulations, research, and perspectives // Biosafety and Health. – 2021. – Vol. 3(1). – P. 26-32. doi: 10.1016/j.bsheal.2020.12.004.
- 20 Wang C., Dong Y., Li M., Li X. Research progress of qualitative and quantitative risk assessment of genetically modified organisms // Biotechnology Bulletin. – 2020. – Vol. 36(12). – P. 155-162.
- 21 National Institute of Health. Islamic Republic of Pakistan. – URL: <https://www.nih.org.pk/home>
- 22 Government of Pakistan. Pakistan Environmental Protection Agency. – URL: <https://environment.gov.pk/SiteImage/Misc/files/Guidelines/BiosftyGlines2005.pdf>
- 23 Pakistan Biological Safety Association. International Federation of Biosafety Associations. – URL: https://internationalbiosafety.org/ifba_members/pakistan-biological-safety-association/
- 24 Khalil A., Tanvir F., Shinvari Z.K. Biologicheskaya gotovnost' Pakistana v otnoshenii biozashchity, strategiy biologicheskoy zashchity i politicheskikh mer // Zhurnal bioterrorizma i biologicheskoy zashchity. – 2015. – № 6. – С. 2.
- 25 Abid K., Bari Ya., Yunas M., Dzhavaid S.T., Imran A. Progress epidemii COVID 19 v Pakistane // Aziatsko-Tikhookeanskiy zhurnal obshchestvennogo zdoravookhraneniya. – 2020.

- 26 Kastrision E.V., Vidzhayan V. Kartirovanie riskov biobezопасnosti i analiz probelov v Yugo-Vostochnoj Azii // Zhurnal po biobezопасnosti i biozashchishennosti. – 2020.
- 27 COVID W. Global'ny'j forum po issledovaniyam i innovacziyam PHEIC: na puti k dorozhnoj karte issledovaniy.
- 28 Gavrilova O.N., Gajbulin D.Sh., Samsonova T.G. Obespechenie biologicheskoy bezопасnosti v Ky'rgy'zskoj Respublike // Mediczina Ky'rgy'stana. – 2011.
- 29 Mozgova G.V., Kil'chevskogo A.V., Shejko R.I. Chetverty'j Naczional'ny'j doklad po vy'polneniyu Respublikoj Belarus' obyazatel'stv po Kartakhenskому protokolu biobezопасnosti. – 2021.
- 30 Nurgaziev R. Kak obespechit' biobezопасnost' strany' // Mneniya. – 2020.
- 31 Ukaz Prezidenta Ky'rgy'zskoj Respubliki ot 20 dekabrya 2021 goda № 57. Konczepczia naczional'noj bezопасnosti Ky'rgy'zskoj Respubliki. https://online.zakon.kz/document/?doc_id=329649
- 32 Nurgaziev R.Z., Koshemetov Zh.K., Krutckaya E.D., Bogdanova M.I., Sugirbaeva G.D. Osobo opasny'e infekczionny'e zabolevaniya sredi zhivotny'kh na territorii Respubliki Tadzhhikistan // Vestnik AGAU. – 2016. – № 3. – С. 137.
- 33 Nazarova O.D., Makhmudov K.B., Muminov A.A., Dzhumaev Sh.N. Oczenka riskov biologicheskoy bezопасnosti v Tadzhhikistane // Institut problem biologicheskoy bezопасnosti TASKhN. – 2019.
- 34 Zakon Respubliki Tadzhhikistan ot 29 yanvary 2021 goda #1759. Ob obespechenii biologicheskoy bezопасnosti i biologicheskoy zashhity'. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34813455

АЗИЯНЫҢ ЖЕКЕЛЕГЕН ЕЛДЕРІНДЕГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП-ҚАТЕРЛЕРДІ БАҒАЛАУ ҚАДАМДАРЫН ТАЛДАУ

Н.С. Сихаева¹ , А.А. Адилова¹ , А.Б. Данебаев¹, М.Е. Қисықова¹, Б.Б. Әбіт¹,
Ж.П. Нурбеков¹, К.Д. Закарья² , Е.О. Абдураимов¹ , А.С. Рсалиев¹ 

¹АҚ «QazBioPharm» Ұлттық Холдингі», Астана қ.,

²Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, Алматы қ.,

*n.sihaeva@qbp-holding.kz

Аннотация. Соңғы онжылдықта COVID-19, маймыл шешегі және т.б. сияқты жұқпалы аурулардың өршуінің жоғарылауы биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін биологиялық қауіп-қатерді бағалау қадамдарын қайта қарауға мәжбүр етті. Бұл аурулардың жылдам жаһандық таралуы оларды диагностикалау, емдеу және бақылау тұрғысынан үкімет пен халықаралық мекемелерге үлкен қысым жасайды. Осыған байланысты диагностиканы, емдеуді, жұқпалы ауруларды зерттеулермен бірге, биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы өз әлеуетін зерделеу керек, сонымен қатар биоқауіпсіздік жөніндегі ережелер мен нұсқаулықтарды жетілдіру қажет. Туындайтын қауіптер мен қатерлерді тұрақты мониторингтеуді және бағалауды талап ететін биологиялық тәуекелді бағалау бойынша Қытай, Пәкістан, Қырғызстан, Тәжікстан және Қазақстан елдерінің тәжірибесіне талдау жүргізілді. Мониторинг жұқпалы ауруларға тұрақты эпидемиологиялық қадағалау жүргізуді, аурулардың берілу үрдістері мен заңдылықтарын талдауды және алдын алу, және бақылау шараларының тиімділігін бағалауды қамтиды. Биологиялық тәуекелдерді үнемі бақылау және қайта бағалау арқылы елдер жаңа және пайда болған қауіптерді жою үшін өздерінің тәсілдері мен стратегияларын бейімдей алады. Қорытындылай келе, шетелдердің биологиялық тәуекелдерді бағалаудағы тәжірибесі биологиялық тәуекелдерді басқару және азайту жөніндегі жаһандық күш-жігерді жақсартуға көмектесетін озық тәжірибелер, стратегиялар мен технологиялар туралы құнды түсініктер береді. Бұл шолу мақаласы сенімді бақылау жүйелерінің, тиімді байланыс пен ынтымақтастықтың, ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарға инвестициялардың, үнемі қырағылық пен биологиялық қауіптерге дайындықтың маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: биологиялық тәуекелдерді бағалау; аса қауіпті инфекциялар; биокорғаныс; денсаулық сақтау; биологиялық қауіпсіздік

ANALYSIS OF APPROACHES OF INDIVIDUAL ASIAN COUNTRIES TO ASSESS BIOLOGICAL RISKS

N.S. Sikhaeva¹ *, A.A. Adilova¹ , A.B. Danebaev¹, M.E. Kisykova¹, B.B. Abit¹,
Zh.P. Nurbekov¹, K.D. Zakarya² , E.O. Abduraimov¹ , A.S. Rsaliyev¹ 

¹JSC «National Holding «QazBioPharm», Astana

²National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty

*n.sikhaeva@qbp-holding.kz

Abstract: Over the past decade, the increase in outbreaks of infectious diseases such as COVID-19, monkeypox, etc. has forced us to reconsider the approach to assessing biological risks in ensuring biological safety. The rapid global spread of these diseases is putting enormous pressure on governments and international agencies to diagnose, treat and control outbreaks. In this regard, it is necessary to study their potential in the field of biosecurity, including the diagnosis, treatment, and research of infectious diseases and improve the rules and guidelines for biodefense. An analysis of foreign experience, including China, Pakistan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Kazakhstan was carried out on biological risk assessment, which requires constant monitoring and assessment of emerging threats and evolving risks. Monitoring includes conducting regular infectious disease surveillance, analyzing trends and patterns of disease transmission, and evaluating the effectiveness of prevention and control measures. Countries can adapt their approaches and strategies to address new and emerging threats by continuously monitoring and reassessing biological risks. In conclusion, the experience of foreign countries in biological risk assessment provides valuable information on best practices, strategies and technologies that can help improve global biological risk management and mitigation efforts. This review article highlights the importance of reliable surveillance systems, effective communication and cooperation, investment in research and development, constant vigilance and preparedness for biological threats.

Keywords: biological risk assessment; infectious disease; biosecurity; healthcare; biological safety

МЕШІН ШЕШЕГІ: ТАРАЛУЫ, ВИРУСТЫҢ СИПАТТАМАСЫ, ЕМІ ЖӘНЕ АЛДЫН-АЛУ ШАРАЛАРЫ

Д.И. Мұзарап , Қ.Д. Жугунисов , А.С. Сылдырбаева 

Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан
*m.dias00@mail.ru

Аннотация. Қазіргі таңда Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының маңызды міндеттерінің бірі эпидемиялық аурулардың алдын алу, күресу және осы бағытта жаңаша әдістерді қарастыру болып табылады. Осы тұста адамзаттың инфекциялық аурулармен күресте жеңіске жетуіне көпжылдық тәжірибесі мен ғылыми жетістіктерінің қоры маңызды рөл атқарғаны анық. Бүгінде бірқатар мемлекеттердің бұқаралық ақпарат көздерінде дабыл қағып, жаңадан белең алып келе жатқан эпидемиялық аурулардың бірі – мешін шешегі. Мешін шешегінің *Orthopoxvirus* туыстығының жеке түрі ретінде алғаш тіркелуі XX ғасырдың ортасында Конго Демократиялық Республикасында анықталуымен байланысты болды. Кейінірек бірқатар мемлекеттерде бұл инфекцияның күрт өршуі Дүниежүзілік Денсаулық сақтау Ұйымының назарын аудартапай қоймады. Аталған аурумен күрес жолында зерттеушілердің алға қойған мақсаты вирустың геномын егжей-текжейлі зерттеп, оған қарсы егу шараларын және емдеу жолдарын қарастыру болып табылады. Ендігі жерде “мешін шешегінің адамзат үшін ауырпашылығы қандай, оның XX ғасырда халықаралық деңгейде адам шешегімен күресу шараларын жүргізгендей қауіптілік тудыруы мүмкін бе?” деген маңызды сұрақ туындайды. Жинақталған жаңа ғылыми деректер мен әдеби шолулар негізінде ұсынылған бұл мақалада осы сынды бірқатар түйткілді сұрақтарға жауап алатын боламыз.

Түйін сөздер: мешін шешегі; *Orthopoxvirus*; штамм; эпидемия; вакцинация

Өзектілігі

Дүниежүзілік Денсаулық Сақтау Ұйымы (ДДҰ) шешекке қарсы вакцинацияны тоқтатуды ұсынғаннан бері арада 40 жылдан астам уақыт өтті. Постэпидемиялық кезеңде туылған адамдардың өте аз мөлшері ғана вакцина салдырды, ал 40 жастан асқан адамдар арасында жылдар өткен сайын шешекке қарсы иммунитет әлсіреді [1]. Бүгінде адам иммунитетіндегі бұл мәселе адамдардың мешін шешегі қоздырғышына анағұрлым сезімтал болуына, тіпті адам шешегінің "орнын басушы" қауіпке айналуы мүмкін деген күдік тудырады. Шынында да, Конго Демократиялық Республикасында (КДР) мешін шешегінің көбеюі туралы соңғы ақпараттар, сондай-ақ эпидемиялық ошақтан тыс бірқатар елдердегі жұқтыру жөніндегі жағдайлар бұл болжамның орындалуы мүмкін ықтималдығын көрсетіп отыр [2-4].

Вирустың сипаттамасы. Мешін шешегі – Орталық және Батыс Африка елдерінде кеңінен таралған, клиникалық белгілері жағынан адам шешегіне ұқсас зоонозды вирустық ауру [5]. Қоздырғышы *Poxviridae* тұқымдастығының *Orthopoxvirus* туысына жататын ДНҚ-лы бұл вирустың мөлшері шамамен 250-300×160-190 нм құрайды [6]. Аурудың жасырын кезеңі мен клиникалық белгілері адам шешегі мен желшешекке ұқсас болғандықтан, оны осы инфекциялардан ажырату қиындық тудырады. Сондықтан зертханалық диагностика жасау – аталған ауруды анықтау мен бақылау шараларына мүмкіндік береді, алайда бұл дәлірек және жылдам диагноз қою үшін жаңа жинақталған сынамаларды қажет етеді [5,7]. Халықаралық классификация бойынша мешін шешегі төмендегідей жіктеледі (Кесте 1).

Ауру туралы алғашқы деректер. Зоонозды мешін шешегі вирусы көптеген кеміргіштерде және аз дәрежеде Батыс және Орталық Африкадағы маймылтекес примат түрлерінде таралған. Аталған ауру 1958 жылы Копенгагенде орналасқан ғылыми институтта тәжірибе

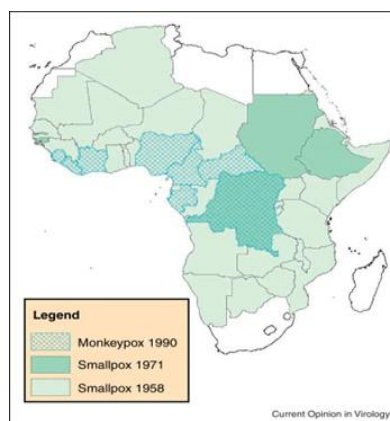
мақсатында ұсталған зертханалық маймылдардың арасында шешек ауруы өршуі нәтижесінде анықталып, алғаш ғылымға енген [9].

Кесте 1 – Мешін шешегі вирусының классификациясы [8]

Реалм (- <i>viria</i>)	<i>Varidnaviria</i>
Патшалығы (- <i>virae</i>)	<i>Bamfordvirae</i>
Типі (- <i>viricota</i>)	<i>Nucleocytoviricota</i>
Классы (- <i>viricetes</i>)	<i>Pokkesviricetes</i>
Отряды (- <i>virales</i>)	<i>Chitovirales</i>
Тұқымдасы (- <i>viridae</i>)	<i>Poxviridae</i>
Тармағы (- <i>virinae</i>)	<i>Chordopoxvirinae</i>
Туыстасы (- <i>virus</i>)	<i>Orthopoxvirus</i>
Түрі (- <i>virus</i>)	<i>Monkeypox virus</i>

1958-1968 ж. аралығында маймылтекес приматтар арасында сегіз эпидемиялық жағдай тіркелген болатын. Зертханалық талдаулар, соның ішінде вирустың хориолаллантаисты қабатта қарқынды өсуі және секвенирлеу жұмыстары осы вирустың нақты *Orthopoxvirus* екендігін анықтады [10].

Мешін шешегі вирусы 1958 жылы табылғанымен, адамдарға жұқтырылған прототиптері 1970 жылдың басына дейін байқалмады [9]. Төмендегі картада 1954-1958 жж. Африкадағы шешек пен мешін шешегінің таралуы көрсетілген (Сурет 1).



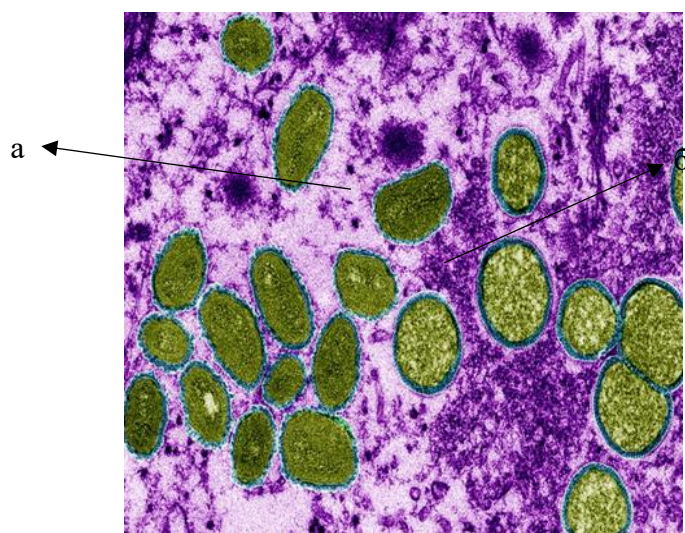
Сурет 1 – Эпидемияға қарсы жаһандық күрес әрекеттері басталғанға дейін ("1958 ж. шешек", ашық жасыл) және жаһандық күрестің соңғы кезеңдерінде адамда мешін шешегі табылған аумақтар ("1971 ж. шешек", қою жасыл). 1990 жылға дейін адамдар арасында мешін шешегінің кем дегенде бір жағдайы туралы хабарлаған елдер штрихталып көрсетілген [11]

ДДҰ 1970 жылы Батыс Африка мен Конго өзенінде шешекті жою жөніндегі сертификаттау комиссиясының зерттеуімен мешін шешегі адамға жұғуға қабілетті екендігі алғаш анықталды. 1969-1971 жылдарда ДДҰ-ның Атланта және Мәскеудегі зерттеу орталықтарына жіберілген 1177 үлгінің 182-сі адам шешегіне және 9-ы мешін шешегіне оң нәтиже берген болатын. 1987 жылға дейін осы вирустың және онымен байланысты аурулардың көптеген зерттеулерін Jezek пен Fenner бірге жазған монографиясында жинақтаған [12].

1970-1979 жылдар аралығында мешін шешегімен ауырған Батыс және Орталық Африканың бірқатар мемлекеттерінде 54 жағдай тіркелсе, ал КДР-да 44 жағдай орын алған [13]. Мешін шешегі тек жануарлардан ғана емес, сонымен қатар адамнан да жұғуы мүмкін.

Зерттеу барысында адамнан адамға 2-ші ретті қайта жұқтырудың 5 оқиғасы анықталды, дегенмен 3-ші ретті жұқтыру жағдайы әзірге тіркелмеген [14].

Инкубациялық кезеңі. 1980 жылы эпидемиялық қадағалау шаралары негізінде мешін шешегінің жұқтырылғаннан бастап алғашқы көріністері байқалғанға дейінгі уақыт аралығы анықталды. Мешін шешегінің инкубациялық кезеңі, адам шешегі сияқты, асимптоматикалық (жасырын симптомды) формада өтеді. Ауру жұқтырылғаннан кейін 10-14 күн аралығында алғашқы белгілері көрінеді, ал бөртпелер 12-16 күн ішінде пайда болуы мүмкін. Бұрын вакциналанған адамдарда алғашқы қызба мен бөртпелердің пайда болуы вакциналанбаған адамдармен салыстырғанда кеш байқалады [13]. Мешін шешегі вирусы жұқтырған иесінің терісін белсенді түрде зақымдайды. Оны төменде көрсетілген электронды микроскопиялық бейнеден байқауымызға болады (Сурет 2).



Сурет 2 – Мешін шешегімен ауырған науқастың зақымдалған тері үлгісінің электронды микроскопиялық бейнесі. Сол жақта (а) сопақша пішінді жетілген вирустық бөлшектер, ал оң жақта (б) жарты ай немесе сфера пішінді жетілмеген вириондардың бөлшектері көрсетілген [15].

Клиникалық белгілері. Аурудың клиникалық көрінісі қызба, бөртпелер, бас ауруы, арқа ауруы, әлсіздік және лимфаденопатия арқылы сипатталады [13]. Адамның мешін шешегіне шалдығуы клиникалық көрінісі жағынан адам шешегіне ұқсас көріністе өтеді [16]. Аталған аурулар бір-біріне ұқсас болғандықтан, алғашқы көріністері де шамамен 8-12 күннен кейін пайда болады. Сондай-ақ, адам шешегі секілді, фебрильді продромальды кезеңнен кейін бүкіл денеде пустулалы бөртпелер пайда болады [17].

Жоғарыда айтылғандай, аурудың типтік ағымы мен оның көріністері адам шешегіне ұқсас болғанымен, мешін шешегі лимфаденопатия процессінің қатар жүруімен ерекшеленеді [13]. Инфекцияның негізгі таралу жолдары – биологиялық сұйықтықтар немесе тері және шырышты қабаттар арқылы тікелей байланыс, сондай-ақ жұқтырылған ет өнімдерін тұтыну екендігі анықталды [13,18]. Науқастарда байқалған аурудың клиникалық көріністерін төменде көрсетілген 3-суреттен байқауға болады (Сурет 3).



Сурет 3 – Африкадағы Конго мемлекетінде 1996-1997 жылдары мешін шешегі өршіген кезде түсірілген наукастардың архивтелген фотосы. Бұл жерде экваторлық провинциядағы балалар (a) мен ересектердің қолында (b), аяқтарында (c) және денесіндегі (d) мешін шешегі бөртпелері көрсетілген [19,20].

Зерттеулер бойынша аталған аурумен наукастанған бірқатар адамдардың орталық жүйке, асқорыту және тыныс алу жүйелерінің қызметінің тежелуі мен бұзылуы байқалды [21-23]. Сондай-ақ, терінің зақымдалуы 95% наукаста расталған. Ең жиі кездесетін зақымдалған анатомиялық аймақтар: анагенитальды аймақ (73%), қол және аяқта (55%), бет терісінде (25%), алақан мен табан аймағында (10%) [24].

Болжамды – модельдік зерттеулер. Адам эпидемиологиясына негізделген болжамды-модельдік зерттеулер – мешін шешегінің адамдар арасында таралу мүмкіндігін бағалайды. Ол вирустың белсенділігін, әрі адамнан адамға берілетін қоздырғыш ретінде адам шешегін алмастыра алу қауіпін анықтауға мүмкіндік береді. 1981-1986 жылдардағы зерттеу деректерін пайдалана отырып, адамнан адамға берілу репродуктивті қабілетінің коэффициенті $R_0=0,8$ тең деп есептелді. Бұл көрсеткіш шешекке қарсы вакцинацияны қалпына келтірмеу туралы шешімге де әсер етті. Зерттеушілер тобы бұны шекті индекске жақын, дегенмен 1-ден аз болғандықтан, «вирус адамнан адамға тікелей жұғады деп болжау қиын» деген қортындыға келді [25]. Көп ұзамай осы зерттеулерден кейін КДР мен Батыс Африкада мешін шешегін жұқтырғандар саны азая бастады. Дегенмен, 1996 жылы КДР-ның Шығыс Касай аймағында аурудың күрт өршуі туралы хабарламалар келіп, оның тек жануарлар арқылы ғана емес, адамнан адамға тікелей жұғу арқылы таралғандығы анықталды. Осы жағдай халықаралық зерттеушілер тобын жедел түрде ауруды қайтадан зерттеуге мәжбүр етті [25,26]. Кейінірек бұл оқиғаны 1980 жылы шешекке қарсы жаппай вакцинациялаудың тоқтатылуы себепті вирусқа қарсы иммунитеттің төмендеуімен байланысты деген қорытынды жасалды [14,26].

Инфекцияның негізгі репродуктивті қабілеті (R_0) – иммунитеті жоқ популяциядағы трансмиссивтілікті сипаттайды. Бұл мәнге популяцияның демографиялық көрсеткіштері, қарым-қатынас жасау деңгейі мен ауруға сезімталдықтың әркелкі болуы әсер етеді [27]. Мешін шешегі тудырған инфекциялық жағдайларға сараптама жасау арқылы R_0 мәнін анықтауға болады [25]. Жұқтырған наукастың көпшілік ортамен коммуникативті байланыстары (соның ішінде үйішілік қарым-қатынастары) және ортақ заттар мен құралдарды

пайдалануы қалалық-аудандық жерлерде эпидемияның тез таралуына жол ашады. Сәйкесінше, жоғарыда сипатталған көрсеткіш мәні 10,7-13,7-ге дейін жоғарылауы мүмкін. Осылайша, осы схема шеңберінде мешін шешегінің вакциналанбаған ортада еркін таралуына мүмкіндік туады [28].

Аурудың эпидемиялық ошағына кірмейтін мемлекеттерде таралуы. ДДҰ дерегінше, биыл 21 мамырға дейін вирустың эндемиялық аймағына кірмейтін 12 мемлекетте мешін шешегіне шалдыққан 92 науқас анықталған, 28 адам инфекция жұқтырған болуы мүмкін деген күдікпен бақылауға алынған. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы өкілдері жаз мезгілінде адамдардың түрлі фестиваль, сауық кештері мен мерекелік шараларға көп жиналуы вирустың өршуіне қозғаушы фактор болғандығын хабарлайды [20]. ҚР денсаулық сақтау министрлігінің хабарлауынша, әзірге елімізде күдікті жағдайлар анықталған жоқ [18].

2003 жылы Африка континентінен тыс жерлерде мешін шешегі вирусы адам ауруының кең тараған қоздырғышына айнала бастады. Аурудың таралу себептері Техасқа жіберілген экзотикалық үй жануарларын сатуға арналған Батыс Африканың Гана елінен келген кеміргіштер партиясынан байқалды. Дистрибьютерлерден алынған дерек бойынша, партияның кейбір кеміргіштері жолда мерт болған, басқалары келгеннен кейін көп ұзамай өлсе, ал қалған бөлігі Америка Құрама Штаттары арқылы сатылымға жіберілген. Келесі үлкен партияның кейбір түрлері тіпті бүкіл әлем мемлекеттері арқылы Жапонияға дейін тасымалданды. Осылайша тасымалданған ауру жануарлардың бірқатар мемлекеттердің жергілікті фаунасымен араласуы инфекцияның кеңінен таралуына әсер етті [29]. Зертханаларда бақылауда ұсталған кейбір жануарларда мешін шешегі салыстырмалы түрде асимптоматикалық болса, ал басқаларында созылмалы формада өтті. Алайда, үй жануарлары, әсіресе аула иттері аталған инфекцияға айтарлықтай сезімтал болып шықты, әрі ауруды адамдарға тарататын негізгі объектіге айналды. Осылайша ауруды жұқтыру жөнінен ветеринариялық клиникалар мен зоодүкендерінің қызметкерлері айтарлықтай қауіпке ұшырады [30]. Нәтижесінде эпидемиялық жағдайға қарсы күрес мақсатында аула иттерін сату мен сатып алу, тасымалдау қызметтері мемлекеттік және федералды деңгейде шектеліп, тыйым салынды [31,32]. 1970 – 2005 жылдар аралығында бірқатар мемлекеттерде мешін шешегінің тіркелуін төмендегі кестеден байқауымызға болады (Кесте 2).

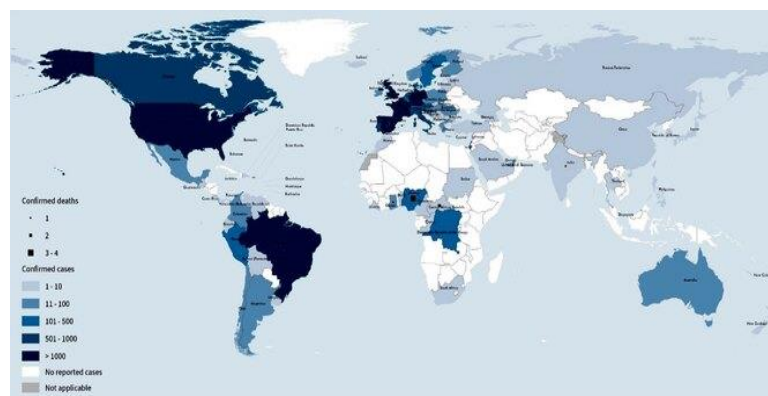
Кесте 2 – 1970-2005 жылдар аралығындағы мешін шешегі вирустық ауруы тіркелген оқиғалар [19]

Мемлекет	Жылдар	Тіркелген ауру фактісі	Леталды жағдайлар	Сілтемелері
Конго Демократиялық Республикасы	1970 – қазірге дейін	анықталмаған	анықталмаған	[33-36]
Либерия	1970	4	0	[37]
Камерун	1979-1989	3	0	[38,39]
Орталық Африка Республикасы	1983	6	0	[40]
Габон	1987	2	2	[41]
Конго Республикасы	2003	11	1	[42]
Америка Құрама Штаттары (Гана,т.б.)	2003	47	0	[43]
Судан	2005	10	0	[3,44]

АҚШ-та эпидемия кезінде шешекке қарсы вакциналау (көбінесе балалық шақта) мешін шешегі вирусін жұқтырудан толықтай қорғауды қамтамасыз ете алмайтындығы белгілі болды [45]. Шынында да, АҚШ-та эпидемия кезінде расталған әрбір бесінші науқас бұрын

шешекке қарсы вакциналанғандығы анықталды [21]. Дегенмен, бұл вакцинация адамдарды мешін шешегінен қорғамайды дегенді білдірмейді. Вакцина егілген адамдарда инфекция жеңіл түрде өтуі мүмкін. Зерттеу барысында вакциналанған бірнеше адамдардан мешін шешегіне қарсы анамнестикалық иммундық жауаптың (жасушалық иммунитеттің) қалыптасқандығы байқалды [45,46]. Бір реттік вакциналау қоғамға өмір бойғы иммунитетті қамтамасыз ете алмайды. Сәйкесінше, егу кезіндегі дозалық айырмашылықтар мен егілу мерзімінің ескіруі вакцинаның қорғаныш қасиеттерінің жоғалуына не болмаса төмендеуіне әкелетіндігі дәлелденген [45,46].

Бүгінгі күнге дейін африкалық және солтүстік америкалық кеміргіштерде мешін шешегі вирусының жасырын тасымалдану мен сақталу ықтималдығы беймәлім болып отыр [9,47]. Future Microbiology журналында жарияланған, ДДҰ деректерінше 2022 жылы дүниежүзі бойынша мешін шешегі таралуының картографиясын төменде ұсынылған 4-суреттен қарауымызға болады (Сурет 4).



Сурет 4 – ДДҰ-ның 2022 жылғы 7 тамыздағы мешін шешегінің өршуі бойынша географиялық көрсеткіштері [48]

Профилактикасы. Анығында практика үшін мешін шешегіне қарсы вакцинаның ең абзалы бір реттік дозадан кейін тұрақты иммунитетті қамтамасыз ете алуында. Сонымен қоса, жас балалар мен иммунитеті төмен адамдарға және тері атопиясы бар адамдарға қолдануға тиімді және қауіпсіз, әрі егу кезінде оңтайлы болуында. Әзірге қазіргі вакциналардың ешқайсысы осы критерийлердің барлығын қанағаттандыра алмайды, бірақ кейбіреулері табиғи шешекке қарсы вакциналармен салыстырғанда айтарлықтай жақсартылған қауіпсіздік профильдерін көрсетті. Дегенмен, адамдарда аурудың пайда болуын тудырмауда олардың тиімділігін растайтын эмпирикалық зерттеулер жоқ және зерттеу мақсатында маймылтекес приматтардағы мешін шешегіне қарсы вакцинаның тиімділігін сынау үшін вирусты аэрозольді жұқтыру әдісі жақында ғана қолжетімді болды [49,50].

Этиологиялық агентті анықтау үшін гистопатологиялық және электронды-микроскопиялық зерттеулер, микробиологиялық және молекулалық талдаулар жүргізіледі [51]. Лабораториялық зерттеулер барысында жасанды жұқтыру жағдайында қарапайым еуропалық тиін *Sciurus vulgaris* мешін шешек вирусын жұқтыруға сезімтал болды [52], ал солтүстік американдық кеміргіш *Synomys ludovicianus* инфекцияға сезімтал болып қана қоймай, вирусты адамға таратуға қабілетті болып шықты [51,53].

Вирусты барынша әлсірету келесі тармақтың шешекке қарсы вакциналарын жасау үшін қабылданған стратегиялардың бірі. Мешін шешегімен күрес мақсатында бірқатар клиникалық зерттеулер жүргізілді.

Modified Vaccinia Ankara (MVA) сиыр шешегінің әлсіретілген штамынан жасалған екі дозалы вакцинаны бұлшықетке екенде сүтқоректілердің жасушаларында иммуногенді әсер етіп, мешін шешегінен туындайтын леталды жағдайлардан сақтай алатындығы анықталды [54,55]. Егу барысында Т-жасуша функциясы бұзылған приматтарда сәтті имундалуға

кепілдік болмағанымен [56] , жалпы жағдайда вакцинациядан кейін MVA арқылы туындаған қорғаныс кем дегенде 2,5 жылға созылады [57].

Келесі әлсіретілген вакцина LC16M8 вакцинасы. Бұл вакцина Жапонияда мыңдаған балаларды алдын ала иммундау үшін қолданылған, әрі жанама әсерлері өте аз болуымен ерекшеленеді [58]. Ол B5R генінің функционалды өнімін тоқтатып, осылайша актин арқылы жасушааралық таралу механизмдеріне ақау тудырады. Осы механизміне байланысты зерттелген маймылтекес приматтарды инфекцияланудан кейінгі мешін шешегінің ауыр салдарынан қорғауда тиімділік көрсеткендігі анықталды [59].

MVA және LC16m8 тірі вакциналарға жатады. LC16m8 вакцинасының артықшылығы леофилизацияланған формадағы препарат ретінде дайындалуында. Бұл оның транспорттау, белгілі температурада сақтау және қолдану кезінде ыңғайлылығын көрсетеді. Ал MVA вакцинасын пайдалану үшін қатаң режимде, сенімді транспорттау мен төмен температурада сақтауды қажет етеді [60]. Мешін шешегін жұқтырған науқастың зақымдалған тері ұлпасының үлгісін гистологиялық, иммуногистохимиялық және ультрақұрылымдық бағалау жұмыстарын төменде көрсетілген микроскопиялық суреттерден байқауымызға болады (Сурет 5).

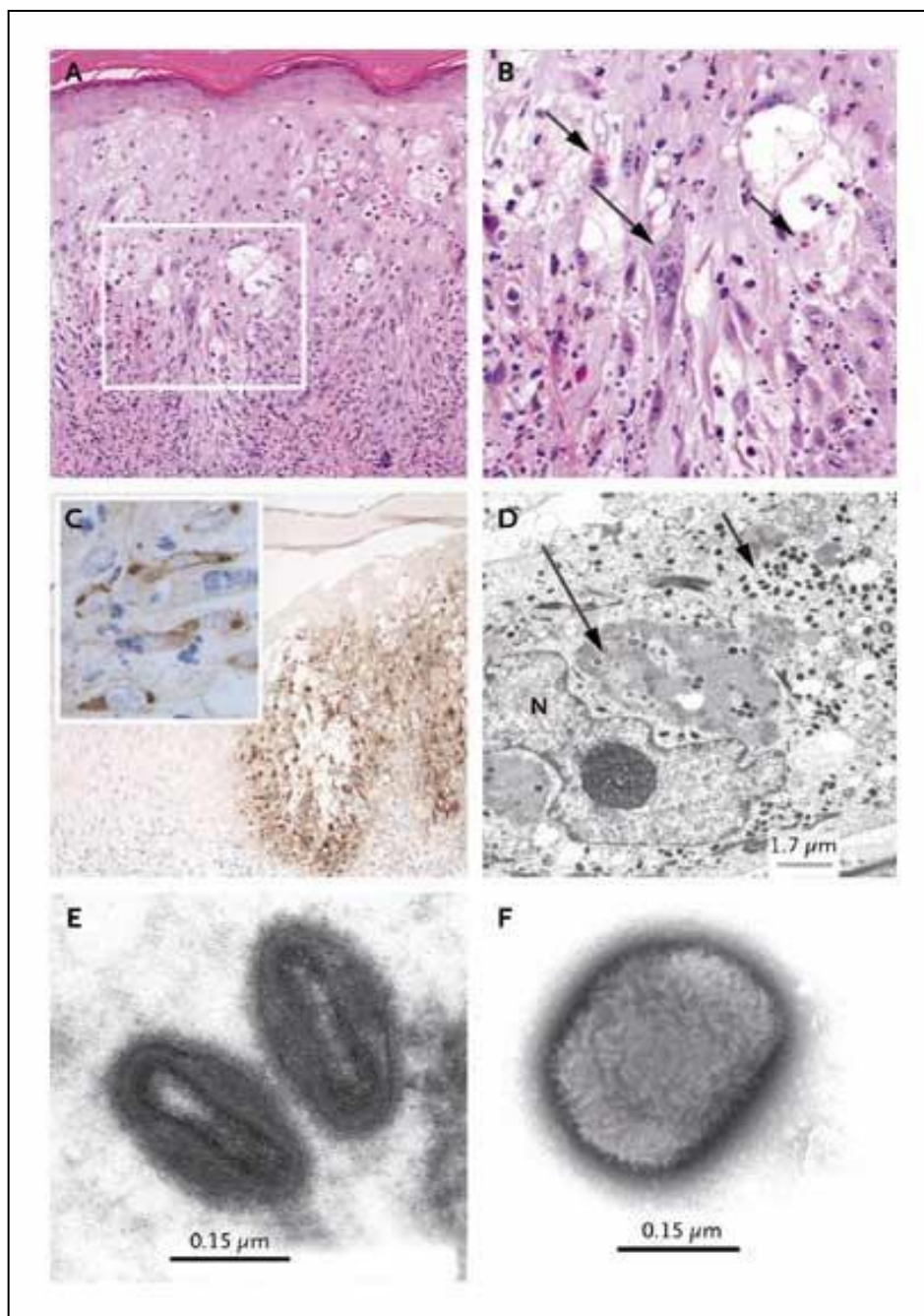
Вирусқа қарсы тиімді вакциналауды ДНҚ немесе антиген қоспаларына негізделген жаңа буын вакциналары арқылы қол жеткізуге болады. Сиыр шешегі вирусының сыртқы мембранасының суббірлік қосындысынан тұратын вакциналы препараттарды ДНҚ негізіндегі вакциналармен бірге комбинациялау арқылы маймылтекес приматтардың мешін шешегінен болатын өлім жағдайларынан қорғайтыны анықталған [61,62]. Алайда, иммуногендер сиыр шешегінің антигендеріне негізделгендіктен, гомологиялық эпитоппардың алшақтауы мешін шешегіне қарсы әрекет ету мүмкіндігін шектеулі мүмкін [63].

Вирусқа қарсы препараттар және емдеу шаралары. Мешін шешегімен сырқаттанған науқастардың ауруының асқынуы немесе ауыр формаға өтуі кезінде вирусқа қарсы препараттарды қолданбай емделуге тырысуы қиындық тудырады. Әрі бұл көп жағдайда нәтижесіз, тіпті өкінішті жағдайларға алып келуі мүмкін. Әдетте ауруға сезімтал топтарға иммунитеті төмен кісілер; балалар, жүкті немесе бала емізетін әйелдер мен әртүрлі тері аурулары бар адамдар кіреді [64-66]. Мешін шешегін емдеудің спецификалық емдеу әдісі жоқ. Дегенмен, емдеуді симптомдар мен ауырсынуларды жою бағыты бойынша жүргізеді. Шешек ауруы бар науқастарға қолдануға арналған АҚШ үкіметінің қорларында сақталған вирусқа қарсы препараттар мешін шешегіне де қарсы әсер ететін болып шықты. Қазіргі уақытта ауруды емдеуге қол жетімді медициналық препараттарға тековиримат, бринцидофовир, цидофовир және VIGIV вакциналық иммуноглобулин жатады [67]. Еуро Одақта мешін шешегін емдеу үшін шешек вирусын емдеуге арналған Tecovirimat және Imvanex препараттары қолданылады [68].

Тековиримат (TROXX, ST246) – АҚШ-тың Азық-түлік және дәрі-дәрмек басқармасы (FDA) мақұлдаған вирусқа қарсы препарат. Ересектер мен балалардағы шешек ауруын емдеуге арналған бұл препарат мешін шешегіне де қарсы әсер етеді. Тековиримат таблетка немесе инъекция түрінде қол жетімді [67].

Бринцидофовир (CMX001 немесе Tembexa) – FDA мақұлдаған, ересектер мен балалардағы, соның ішінде жаңа туған нәрестелердегі шешек ауруын емдеуге арналған цидофовир препаратының аналогы. Бринцидофовирді цидофовирмен бір мезгілде қабылдауға болмайды. Аталған препарат тековириматқа қарсы көрсетілімдері бар немесе жеткілікті әсер етпеуі мүмкін пациенттерге оның орнын алмастыра алады [67].

VIGIV вакциналық иммуноглобулин – FDA лицензиялаған, адамдарда мешін шешегінің вирустық инфекциясын емдеуде қолданылатын дәрілік препарат. Медициналық қызмет көрсетушілер оны антиденелердің тұрақты реакциясының қызметі мен дамуы бұзылған ауыр жағдайларда қолданады. VIGIV-ті мешін шешегі мен адам шешегіне қарсы профилактика үшін қолдануға да болады [67].



Сурет 5 – Науқастың тері биопсиясының үлгісін гистологиялық, иммуногистохимиялық және ультрақұрылымдық бағалау. А панелінде эпидермистегі шашыраңқы кератиноциттер мен беткі дермистегі жасушалық қабынған инфильтрат көрсетілген (гематоксилин және эозин, $\times 50$). В панелі А панеліндегі бөлектелген аймақтың үлкейтілген бейнесі ($\times 200$); бұл жерде көп ядролы жасушалар (үлкен бағыттауышта) және эозинофильді вирустық қосындылар (кіші бағыттауышта) көрінеді. С панелінде эпидермистегі ортопоксвирус антигенінің иммуногистохимиялық боялуы (пероксидазаның гематоксилинмен қосындысы, $\times 40$); бұл бейнеде кератиноциттердің иммунореактивтілігін көрсетеді ($\times 250$). D панеліндегі кератиноцит цитоплазмасындағы вириондар; бұл жерде жетілмеген (үлкен бағыттауышпен) және жетілген (кіші бағыттауышпен) вириондардың кластерлері көрсетілген және N ядроны білдіреді. E панелінде поксвирустарға тән гантель тәрізді ядролары бар вириондар көрсетілген. F панелінде жасуша өсіндісіндегі (фосфовольфрам қышқылы) теріс боялған вирион көрсетілген. Көрсетілген кірпіш тәрізді бөлшектің сыртында жіп тәрізді өсінділері болады [51].

Цидофовир (Висит) – FDA мақұлдаған вирусқа қарсы препарат. ЖИТС бар науқастарда цитомегаловирустық (ЦМВ) ретинитті емдеуге арналған инъекциялық препарат. Адамдарға мешін шешегі инфекциясын емдеуде қолданылады. Цидофовирдің аналогы Бринцидофовир жақсартылған қауіпсіздік профиліне ие. Цитомегаловирустық инфекцияны бринцидофовирмен емдеуде цидофовирмен емдеумен салыстырғанда бүйректің ауырсынуы

немесе басқа да жағымсыз құбылыстар байқалмады. Цидофовирді бринцидофовирмен бір мезгілде қолдануға болмайды [67].

Жоғарыда аталып өткен препараттардың адамдарда мешін шешегін толықтай жазып шыққандығы туралы сенімді әрі нақты деректер жоқ. Алайда, *in vitro* және жануарларға жүргізілген зерттеулерде олардың ортопоксвирустарға қарсы әсерінің тиімді екендігі бақыланған [67].

Эволюциялық шектеулер. Қазіргі уақытта мешін шешегіне бағытталған сынақтарды жүргізуге, сондай-ақ оны өзге *Orthopoxvirus* туыстастығына жататын вирустардан ажыратуға тек бірнеше зертханалар ғана жақсы дайындалған және қабілетті болып отыр. Бұл мәселе зертханалардың жақсы жабдықталуы, жұмысқа оңтайлы жағдайлардың болуы мен жұқпалы болуына күдік тудыратын және расталған үлгілерді транспорттауға, әрі қауіпсіз өңдеу мәселелерін шеше алуымен тікелей байланысты. Диагностикалық сынақтардың көпшілігі мешін шешегі вирусын *Orthopoxvirus* туыстастығына жататын басқа вирустардан геномдық айырмашылығын анықтауға, яғни тек өзіне тән геномдық ДНҚ-ның шағын бөлігін белгілеуге негізделген [69].

Батыс Африка мен Конгодан шыққан мешін шешегі вирустарын тұтас геномдық секвенирлеу арқылы адамға вируленттілігі бойынша генетикалық айырмашылықтарын анықтауымызға болады [70-72].

Заманауи ғылыми жетістіктер адам шешегі мен мешін шешегін клиникалық жағдайда бір-бірінен ажырату қиын болса да, оларды мұқият зерттеу арқылы өзара айырмашылықтарын ашуға мүмкіндік берді. Мәселен, лимфаденопатия шешек ауруымен ауыратындарда байқалмайтын, ал мешін шешегінің клиникалық көрінісінде жиі кездесетін спецификалық белгісі [16,21]. Сонымен қоса, шешек ауруы кезінде сипатталған локализацияланған ісіну процесінен туған түйінді бөртпелер [73,74] мешін шешегі вирусын жұқтырған приматтарда байқалатын лимфоидты гиперплазиядан (лимфоцитарлық пролиферациядан) ерекшеленеді [75,76].

Жалпы, мешін шешегі вирусының геномдарын адам шешегімен салыстырғанда ДНҚ-ның айтарлықтай көп мөлшері сақталған немесе ұқсас келеді. Заир-96 мешін шешегі штамын [77,78] және Кувейт-1967 адам шешегі штамын салыстыру барысында келесідей тенденцияны қалыптастыруға болады: мұнда мешін шешегінің геномы адам шешегі геномынан ұзынырақ, яғни 4 қосымша генді қамтиды және шамамен 11 000 нуклеотидті құрайды. Оның ұзындығы шамамен 10,5 есе артық және мешін шешегінің геномы ішінде адам шешегінің геномында жоқ қосымша кодтау тізбегі бар [77]. Адам шешегінің геномдары барлық *Orthopoxvirus* туыстастығының арасында ең ықшам геномдардың бірі екені сөзсіз, бірақ бұл мешін шешегінің қысқартылған нұсқасы дегенді білдірмейді. Талдауға байланысты адам шешегі вирусында бар, ал мешін шешегі вирустарында жоқ немесе қысқартылған белгілі бір 9 фрагментті кодтау тізбегі бар екендігі анықталды [72]. Керісінше, мешін шешегіне келер болсақ, адам шешегі вирусында жоқ 16-ға жуық фрагменттері бар екендігі белгілі болды [71,72].

Бангладеш-75 адам шешегі штамының геномдарын және 1996 жылы тіркелген ZAI-96 мешін шешегі штамы геномдарын салыстыру негізінде келесідей көрнекі кесте құруымызға болады (Кесте 3).

Адам шешегінде кездесетін, мешін шешегінде жоқ немесе қысқартылған бірнеше локустар вируленттілік пен иммунитеттен жалтаруда айрықша рөл атқарады деп болжанады [71]. Егер мешін шешегі вирусының гендік жиынтығында жұқтырылған иесінің белгілі бір маңызды кодтау тізбегі болмаса, ауқымдырақ және қажетті ақуызды кодтауға қабілетті нуклеотидтер тізбегі пластикалану арқылы бұл жетіспеушіліктің орнын толтыра алады. Яғни, адам шешегіне тән белгілі бір функциялардың мешін шешегінде жетіспеушілігі қиындық тудырмайды. Ол оны жоғарыда сипатталғандай балама жолдармен орнын толтырып, иммундық реакциядан жалтаруға функционалды тұрғыда өзгеше жолдарымен қол жеткізеді. Дегенмен, бұндай генетикалық өзгерістер мешін шешегі мен адам шешегі вирустарын аса

қатты алшақтатпайды, себебі, сайып келгенде екеуі де жұқтырған иесінің ағзасындағы бірдей нысандарға әсер етеді [72].

Кесте 3 – Адам шешегінде кездесетін, мешін шешегінде жоқ немесе қысқартылған бірнеше локустар [71,79].

Локус	Функциясы	Адам шешегі	Мешін шешегі
C3L	комплемент ферментінің ингибиторы	C3B және C4B ыдырату кофакторы; C3 және C5 ыдырауды тездететін белсенділік	Акуыздың қысқартылған нұсқасы; C3B және C4B ыдырау белсенділігі (табиғи шешек акуызына карағанда белсенділігі төмендеу); ыдырауды тездететін белсенділіктің болмауы
C10L	IL-β акуыз-антагонист	Акуыздың C-терминал домені иесінің il-β рецепторымен байланысып, il-β жасушалық белсендіру жолдарын блоктайды	C-терминал домені жоқ акуыздың қысқартылған нұсқасы
K3L	eIF-2α акуызы	Хост жасушасының трансляциясын бастау факторына байланысты трансляцияның жұқтырған жасушаларда жалғасуына мүмкіндік береді	Ген бөлшектелген немесе жоқ
E3L	ИНФ-резистентті акуыз	Акуыздың N-терминал домені Z-ДНҚ-мен байланысады және иммундық жауап гендерінің экспрессиясына әсер етуі мүмкін; акуыздың C-терминал домені РНК-ны байланыстырады және I типті интерферон арқылы қабылдаушы жасушаның активтенуін тежейді.	тек РНК-мен байланыстыратын C-терминал домені акуызының қысқартылған нұсқасы
A49P	Фосфотрансфераза	Вируленттілікте болжамды рөлі жоқ	Гені жоқ

Келешекте конвергентті эволюция негізінде, мешін шешегі вирусының адамдарға бейімделуі генетикалық құрылымындағы жетіспейтін гендерді өндіру немесе нуклеотидтердің өзгеруі арқылы, әрі осы түрөзгерістерін оңтайландыру арқылы жүзеге асыруы мүмкін. Алайда, бұл пікірге ғалымдардың көзқарасы біркелкі емес [72].

Қазірдің өзінде мешін шешегі эндемиялық аудандарда тұратын халықты әлі де қатты алаңдатады. Имунитеттің әлсіреуі, тұрғын үй мен денсаулық сақтау инфрақұрылымының жеткіліксіздігі және азық ретінде жабайы жануарлардың етінен басқа альтернативті нұсқалардың болмауы Орталық Африкада мешін шешегінің қайта пайда болуына қатысты алаңдаушылықтың артуына ықпал етуі мүмкін. Бұл өз кезегінде вирустың көрші елдерге экспортталуына да жол ашады. Аталмыш инфекцияның зардап шеккен аймақтардағы таралу қаупінің алдын алу үшін тиісті және тиімді шараларды шұғыл қолға алу қажет. Бұл эпидемиялық ошақтарға бақылау жүргізу вирустың күрт өршу ықтималдығын қадағалауға мүмкіндік беріп, болашақта мешін шешегінің басқа аймақтарға төндіретін қаупін азайтуға жол ашады [1].

Мешін шешегі вирусы адам шешегі вирусына ұқсас ауруды тудырады, бірақ бұл эволюциялық тұрғыдан өзгеше вирус [71, 80]. Қазіргі уақытта мешін шешегі вирусы адамның эпизоотиялық ауруларын да тудырады. Адам шешегі зооноздық ауруларды тудыратын

вирустардың арғы тегінен таралған болса да, эволюциялық өзгерістер тұрғысынан қазіргі уақытта сипаттай да бақылай алатын зерттеу нысаны мешін шешегі вирусы болып отыр [81]. Сол себепті, аталмыш вирустың вируленттілігіне, таралуына, жұқтырған иесіндегі мінез-құлқына, әрі жүре пайда болған генетикалық факторлар мен бейімділікке әсерін анықтайтын зерттеулерді жақсы түсіну қажет. Өз кезегінде, жинақталған бұл мәліметтер вирусқа қарсы емдік-профилактикалық шараларға, вирустардың құрылымы мен табиғатын тереңірек зерттеуге, сондай-ақ ауруларды бақылау және күресу шараларын жетілдіруге қажетті ақпаратты береді [81].

Вирусологиялық тұрғыдан Батыс Африканың мешін шешегі мен Конго өзенінің бассейніндегі мешін шешегі арасындағы бірнеше маңызды фенотиптік айырмашылықтар бар, олар вируленттілік, қарым-қатынас және иммунитеттен жалтару үдерістері кезінде көрінеді. Олардың кез-келгені адамзат қауымдастығына енуі бойынша алғышарты болуы мүмкін. Климаттың өзгеруінің және адамзаттың тіршілік ету үдерісінің өзгеру салдары мешін шешегіне бейімделуге және өзгеріске ұшырауына айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Осындай әртүрлі факторларының салыстырмалы үлестерін тізімдеу осы аурумен байланысты мәселелердің ұзақ мерзімді шешімдерін әзірлеу үшін маңызды құралға айналмақ, ал әзірге қысқа уақыт көкжиегінде вакцинациялаудың аталмыш аурумен күресу жолындағы жетекші әдіс екендігі анық [19].

Талқылау

Жақында Конго Демократиялық Республикасындағы мешін шешегінің өршуі шешекке қарсы вакцинацияның тоқтатылуы себебінен орын алды ма, егер солай болса, неге шешектің қайта пайда болуы бүкіл географиялық аймақтардағы құбылысқа айналмады деген сұрақ туындайды. Зертеушілер мешін шешегі вирусының иммунитеттен жалтаруы, құрылымдық ерекшеліктері мен патогенезге қатысатын гендерін анықтауға бағытталған зерттеулер вирустың пайда болуының географиялық тұрғыдан неге шектелгенін түсіндіруге көмектеседі деген пікірде. Қалай болғанда да, заманауи фармацевтика және биотехнология салаларында аталмыш вирусқа қарсы әзірленген жаңа вакциналар мен препараттар осы аурудың таралуын болдырмауға, сондай-ақ оған қарсы тұруға арналған шешімдердің бірін ұсынады.

Айта кетелік, қазіргі таңда адамдарға мешін шешегі вирусына қарсы тұру мақсатында шешек вакцинасын қолдану мәселесі талқыға алынып отыр. Алайда, бұл бірқатар қиындықтарды туғызады. Нақтылайтын болсақ, жақында болып өткен Covid-19 пандемиясының уақытында анықталғандай, адамдар арасындағы вакцинациялауға көзқарастарының немқұрайлы немесе қарсы болуы, сондай-ақ кейбір қала-аудандарда АИТВ/ЖИТС ауруларының таралуы көрсеткіші белгісіз болғандықтан вакциналауды кеңінен және қауіпсіз қолдануға кедергі болуы мүмкін. Дегенмен, шешек қарсы дайындық бағдарламасы негізінде әзірленген бірқатар қауіпсіз вакциналардың технологиясын жетілдіру арқылы, мешін шешегіне қарсы шаралардың озық үлгілерін алуымызға жол ашады. Әрі бұл қозғалып отырған аурудың адамзат үшін ауыртпалығын азайтуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, әлемдік деңгейде қоғамның мешін шешегі сынды бірқатар эпидемияларға қарсы тұруы адамзаттың эволюциялық ілгерілеуіне ары қарай жол ашады. Осы орайда қазіргі таңда қолға алынып отырған ДДҰ мен халықаралық ынтымақтастықты ілгерілету бағдарламасы жоғарыда аталған эпидемиялық аурулар мен өзге де проблемаларға уақтылы және тиімді жауап беруді қамтамасыз етеді. Айтылып отырған бағдарламаның маңыздылығы, референс-зертханаларға клиникалық үлгілерді жеткізуді оңтайландыру мен жеделдету негізінде, халықаралық зертханалар желісінің мүмкіндіктерін кеңейтуге жол ашары сөзсіз. Бұл өз кезегінде, бой көтерерші эпидемиялық толқуларды еңсеруге әрі олардың пайда болуын бақылауда ұстауға кепіл болады.

Қаржыландыру: Мақалаға қаржыландыру қарастырылмаған.

Мүдделер қақтығысы: Авторлар мақалада мүдделер қақтығысы болмағанын мәлімдейді.

Әдебиеттер

- 1 Reynolds M.G., Carroll D.S., Karem K.L. Factors affecting the likelihood of monkeypox's emergence and spread in the post-smallpox era//Curr Opin Virol. – 2012. – Vol. 2 (3). – P. 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2012.02.004>
- 2 Berthet N., Nakoune E., Whist E., Selekon B., Burguiere A.M., Manuguerra J.C., Gessain A., Kazanji M. Maculopapular lesions in the Central African Republic//Lancet. – 2011. – Vol. 378. – 1354 p. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61142-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61142-2)
- 3 Damon I.K., Roth C.E., Chowdhary V. Discovery of monkeypox in Sudan//N Engl J Med. – 2006. – Vol. 355. – P. 962-963. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc060792>
- 4 Learned L.A., Reynolds M.G., Wassa D.W., Li Y., Olson V.A., Karem K., Stempora L.L., Braden Z.H., Kline R., Likos A. et al. Extended interhuman transmission of monkeypox in a hospital community in the Republic of the Congo//Am J. Trop Med Hyg. – 2005. – Vol. 73. – P. 428-434. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2005.73.428>
- 5 McCollum A.M., Damon I.K. Human monkeypox//Clin Infect Dis. – 2014. – Vol. 58. – P. 260-267. <https://doi.org/10.1093/cid/cit703>
- 6 Buller R.M.L. Poxviruses//Infectious Diseases/Eds J. Cohen, W. Powderly. – Elsevier. – 2004. – P. 2053-2059.
- 7 Mpox (monkeypox): background information. The epidemiology, symptoms, diagnosis and management of mpox virus infections. [Electronic resource]. – URL: <https://www.gov.uk/guidance/monkeypox> (date of the application February 10. 2023).
- 8 Virus Taxonomy: 2022 Release. [Electronic resource]. - URL: <https://ictv.global/taxonomy> (date of the application February 10. 2023).
- 9 Parker S., Nuara A., Buller R.M., Schultz D.A. Human monkeypox: an emerging zoonotic disease//Future Microbiol. – 2007. – Vol. 2(1). – P. 17-34. <https://doi.org/10.2217/17460913.2.1.17>
- 10 Arita I., Henderson D.A. Smallpox and monkeypox in non-human primates//Bull World Health Organ. – 1968. – Vol. 39(2). – P. 277-283.
- 11 Fenner F., Henderson D.A., Arita I., Jezek Z., Ladnyi I.D. Smallpox and its Eradication World Health Organization. – Geneva. – 1988 ISBN: 92 4 156110 6.
- 12 Jezek Z., Fenner F. Human monkeypox//Monogr Virol. – 1988. – Vol. 17. – P. 1-140.
- 13 Damon I.K. Status of human monkeypox: clinical disease, epidemiology and research//Vaccine. – 2011. – P. 54-59. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.04.014>
- 14 Breman J.G. Monkeypox: an emerging infection for humans? /Scheld W.M., Craig W.A., Hughes J.M. editors. Emerging infections 4//ASM Press. – 2000. – P. 45-67.
- 15 Public health image library. [Electronic resource]. - URL: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=22664> (date of the application February 10. 2023).
- 16 Jezek Z. et al. Human monkeypox: clinical features of 282 patients//J. Infect. Dis. – 1987. – Vol. 156. – P. 293-298. <https://doi.org/10.1093/infdis/156.2.293>
- 17 MacNeil A. et al. Transmission of atypical varicella-zoster virus infections involving palm and sole manifestations in an area with monkeypox endemicity//Clin. Infect. Dis. – 2009. – Vol. 48. – P. 6-8. <https://doi.org/10.1086/595552>
- 18 Денсаулық сақтау министрлігі ҚР-да мешін шешегі вирусын жұқтыру жағдайларының жоқ екенін хабарлады. [Электрон.ресурс]. - URL: <https://med.mcfr.kz/news/3218-densauulyk-saktau-ministrliigi> (жүгінген күні 2023 ж. 10 ақпан).
- 19 Reynolds M.G., Damon I.K. Outbreaks of human monkeypox after cessation of smallpox vaccination//Trends Microbiol. – 2012. – Vol. 20(2). – P. 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2011.12.001>
- 20 Маймыл шешек қандай дерт? Қаншалықты қауіпті? Қалай қорғану керек? Түсіндіреміз. [Электрон.ресурс]. - URL: <https://www.azattyq.org/a/explainer-how-concerned-should-we-be-about-monkeypox/31864814.html> (жүгінген күні 2023 ж. 10 ақпан).
- 21 Huhn G.D. et al. Clinical characteristics of human monkeypox, and risk factors for severe disease//Clin. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 41. – P. 1742-1751. <https://doi.org/10.1086/498115>
- 22 Reynolds M.G. et al. Clinical manifestations of human monkeypox influenced by route of infection//J. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 194. – P. 773-780. <https://doi.org/10.1086/505880>

- 23 Sejvar J.J. et al. Human monkeypox infection: a family cluster in the midwestern United States// J. Infect. Dis. – 2004. – Vol. 190. – P. 1833-1840. <https://doi.org/10.1086/425039>
- 24 John P., Thornhill M.D. et al. Monkeypox Virus Infection in Humans across 16 Countries-April-June 2022//N Engl J Med. – 2022. – Vol. 387. – P. 679-691. <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2213969>
- 25 Fine P.E., Jezek Z., Grab B., Dixon H. The transmission potential of monkeypox virus in human populations//Int J Epidemiol. – 1998. – Vol. 17 (3). – P. 643-650. <https://doi.org/10.1093/ije/17.3.643>
- 26 Hutin Y.J., Williams R.J., Malfait P., Pebody R., Loparev V.N., Ropp S.L. et al. Outbreak of human monkeypox, Democratic Republic of Congo, 1996 to 1997//Emerg Infect Dis. – 2001. – Vol. 7 (3). – P. 434-438. <https://doi.org/10.3201/eid0703.017311>
- 27 Anderson R., May R. Infectious Diseases of Humans//Oxford University Press. – 1992.
- 28 Antia R., Regoes R.R., Koella J.C., Bergstrom C.T. The role of evolution in the emergence of infectious diseases//Nature. – 2003. – Vol. 426. – P. 658-661. <https://doi.org/10.1038/nature02104>
- 29 Close C.L., Hutson K.N., Lee J., Abel D.S., Carroll J.M., Montgomery V.A. et al. Monkeypox zoonotic associations: insights from laboratory evaluation of animals associated with the multi-state US outbreak//Am J Trop Med Hyg. – 2003. – Vol. 76 (4). – P. 757-768.
- 30 Croft D.R., Sotir M.J., Williams C.J., Kazmierczak J.J., Wegner M.V., Rausch D. et al. Occupational risks during a monkeypox outbreak Wisconsin//Emerg Infect Dis. – 2007. – Vol. 13 (8). – P. 1150-1157. <https://doi.org/10.3201/eid1308.061365>
- 31 Wisconsin Department of Health and Family Services//Emergency order — issued June 12, 2003.
- 32 Executive order in response to orthopox outbreak. Springfield: State of Illinois Executive Department, 2003.
- 33 Meyer H. et al. Outbreaks of disease suspected of being due to human monkeypox virus infection in the Democratic Republic of Congo in 2001//J. Clin. Microbiol. – Vol. 40. – P. 2919-2921. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.8.2919-2921.2002>
- 34 Rimoin A.W. et al. Major increase in human monkeypox incidence 30 years after smallpox vaccination campaigns cease in the Democratic Republic of Congo//Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – Vol. 107. – P. 16262-16267. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005769107>
- 35 Jezek Z. et al. Human monkeypox: disease pattern, incidence and attack rates in a rural area of northern Zaire//Trop. Geogr. Med. – 1988. – Vol. 40. – P. 73-83.
- 36 Rimoin A.W. et al. Endemic human monkeypox, Democratic Republic of Congo, 2001–2004//Emerg. Infect. Dis. – Vol. 13. – P. 934-937. <https://doi.org/10.3201/eid1306.061540>
- 37 Foster S.O. et al. Human monkeypox//Bull. World Health Org. – 1972. – Vol. 46. – P. 569-576.
- 38 Tchokoteu P.F. et al. Variola or a severe case of varicella? A case of human variola due to monkeypox virus in a child from the Cameroon//Ann. Soc. Belg. Med. Trop. – 1991. – Vol. 71. – P. 123-128.
- 39 Arita I. The current status of monkeypox: memorandum from a WHO meeting//Bull. World Health Org. – 1984. – Vol. 62. – P. 703-713.
- 40 Ходакевич Л. и др. Заражение людей вирусом оспы обезьян в Центральноафриканской Республике//Бюллетень Общества экзотических филиалов патологии. – 1985. – С. 311-320.
- 41 Meyer, A. et al. First appearance of monkey pox in human beings in Gabon//Med. Trop. – 1991. – Vol. 51. – P. 53-57.
- 42 Learned L.A. et al. Extended interhuman transmission of monkeypox in a hospital community in the Republic of the Congo//Am. J. Trop. Med. Hyg. – 2003. – Vol. 73. – P. 428-434.
- 43 Reynolds M.G. et al. Spectrum of infection and risk factors for human monkeypox, United States, Emerg//Infect. Dis. – 2007. – Vol. 13. – P. 1332-1339. <https://doi.org/10.3201/eid1309.070175>
- 44 Formenty P. et al. Human monkeypox outbreak caused by novel virus belonging to Congo Basin clade, Sudan, 2005//Emerg. Infect. Dis. – 2007. – Vol. 16. – P. 1539-1545. <https://doi.org/10.3201/eid1610.100713>
- 45 Karem K.L. et al. Monkeypox-induced immunity and failure of childhood smallpox vaccination to provide complete protection//Clin. Vaccine Immunol. – 2007. – Vol. 14. – P. 1318-1327. <https://doi.org/10.1128/CVI.00148-07>
- 46 Hammarlund E. et al. Multiple diagnostic techniques identify previously vaccinated individuals with protective immunity against monkeypox//Nat. Med. – 2005. – Vol. 11. – P. 1005-1011. <https://doi.org/10.1038/nm1273>

- 47 Scott Parker, Anthony Nuara, R Mark L Buller, and Denise A Schultz Human monkeypox: an emerging zoonotic disease//Future Microbiology – 2007. Vol. 2:1. – P. 17-34. <https://doi.org/10.2217/17460913.2.1.17>
- 48 - URL: <https://www.techinsider.ru/science/1551715-ospa-obezyan- vse-samoe-vazhnoe>
- 49 Nalca A. et al. Experimental infection of cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*) with aerosolized monkeypox virus//PLOS ONE. – 2010. – Vol. 5. – 12880 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012880>
- 50 Goff A. et al. Infection of cynomolgus macaques with a recombinant monkeypox virus encoding green fluorescent protein//Arch. Virol. – 2011. – Vol.156. – P. 1877-1881. <https://doi.org/10.1007/s00705-011-1065-1>
- 51 Reed K.D., Melski J.W., Graham M.B., Regnery R.L., Sotir M.J., Wegner M.V., Kazmierczak J.J., Stratman E.J., Li Y., Fairley J.A. et al. The detection of monkeypox in humans in the Western Hemisphere//N Engl J Med. – 2004. – Vol. 350. – P. 342-350.
- 52 Маренникова С.С., Шелухина Е.М., Жукова О.А. Экспериментальное заражение белок *Sciurus vulgaris* вирусом оспы обезьян//Акта Virol. – 1989. – № 33. – 399 с.
- 53 Hutson C.L., Lee K.N., Abel J., Carroll D.S., Montgomery J.M., Olson V.A., Li Y., Davidson W., Hughes C., Dillon M. et al. Monkeypox zoonotic associations: insights from laboratory evaluation of animals associated with the multi-state US outbreak//Am J Trop Med Hyg. – 2007. – Vol. 76. – P. 757-768.
- 54 Earl P.L. et al. Immunogenicity of a highly attenuated MVA smallpox vaccine and protection against monkeypox//Nature. – 2004. – Vol. 428. – P. 182-185. <https://doi.org/10.1038/nature02331>
- 55 Stittelaar K.J. et al. Modified vaccinia virus Ankara protects macaques against respiratory challenge with monkeypox virus//J. Virol. – 2005. – Vol. 79. – P. 7845-7851. <https://doi.org/10.1128/JVI.79.12.7845-7851.2005>
- 56 Edghill-Smith Y. et al. Smallpox vaccine does not protect macaques with AIDS from a lethal monkeypox virus challenge//J. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 191. – P. 372-381. <https://doi.org/10.1086/427265>
- 57 Earl P.L. et al. Recombinant modified vaccinia virus Ankara provides durable protection against disease caused by an immunodeficiency virus as well as long-term immunity to an orthopoxvirus in a non-human primate//Virology. – 2007. – Vol. 366. – P. 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2007.02.041>
- 58 Kenner J. et al. LC16m8: an attenuated smallpox vaccine//Vaccine. – 2006. – Vol. 24. – P. 7009-7022. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.03.087>
- 59 Saijo M. et al. LC16m8, a highly attenuated vaccinia virus vaccine lacking expression of the membrane protein B5R, protects monkeys from monkeypox//J. Virol. – 2006. – Vol. 80. – P. 5179-5188. <https://doi.org/10.1128/JVI.02642-05>
- 60 Kidokoro M. et al. Genetically stable and fully effective smallpox vaccine strain constructed from highly attenuated vaccinia LC16m8//Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 2005. – Vol. 102. – P. 4152-4157. <https://doi.org/10.1073/pnas.0406671102>
- 61 Buchman G.W. et al. A protein-based smallpox vaccine protects non-human primates from a lethal monkeypox virus challenge//Vaccine. – 2010. – Vol. 28. – P. 6627-6636. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.07.030>
- 62 Heraud J.M. et al. Subunit recombinant vaccine protects against monkeypox//J. Immunol. – 2006. – Vol. 177. – P. 2552-2564. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.177.4.2552>
- 63 Golden J.W. and Hooper J.W. Heterogeneity in the A33 protein impacts the cross-protective efficacy of a candidate smallpox DNA vaccine//Virology. – 2008. – Vol. 377. – P. 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2008.04.003>
- 64 Adler H., Gould S., Hine P. et al. Clinical features and management of human monkeypox: a retrospective observational study in the UK//Lancet Infect Dis. – Vol. 22 (8). – P. 1153-1162. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00228-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00228-6)
- 65 Ogoina D., Iroezindu M., James H.I., Oladokun R., Yinka-Ogunleye A., Wakama P., Otiike-Odibi B., Usman L.M., Obazee E., Aruna O., Ihekweazu C. Clinical Course and Outcome of Human Monkeypox in Nigeria//Clin Infect Dis. – 2020. – Vol. 71(8). – № 5. – P. 210-214. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa143>
- 66 Mbala P.K., Huggins J.W., Riu-Rovira T., Ahuka S.M., Mulembakani P., Rimoin A.W., Martin J.W., Muyembe J.T. Maternal and Fetal Outcomes Among Pregnant Women With Human Monkeypox Infection in the Democratic Republic of Congo//J Infect Dis. – 2017. – №17. – Vol. 216 (7). – P. 824-828. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix260>
- 67 - Mpox. Treatment Information for Healthcare Professionals [Internet] – URL: <https://www.cdc.gov/poxvirus/monkeypox/clinicians/treatment.html>

- 68 - URL: <https://www.lrt.lt/ru/novosti/17/1704836/ospa-obez-ian-kak-raspoznat-i-chem-lechit>
- 69 Damon I. Poxviruses in manual of clinical microbiology//ASM Press. – 2010.
- 70 Likos A.M., Sammons S.A., Olson V.A., Frace A.M., Li Y., Olsen-Rasmussen M. et al. A tale of two clades: monkeypox viruses//J Gen Virol. – 2005. – Vol. 86. – P. 2661-2672. <https://doi.org/10.1099/vir.0.81215-0>
- 71 Chen N., Li G., Liszewski M.K., Atkinson J.P., Jahrling P.B., Feng Z. et al. Virulence differences between monkeypox virus isolates from West Africa and the Congo Basin//Virology. – 2005. – Vol.340(1). – P. 46-63. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2005.05.030>
- 72 Weaver J.R., Isaacs S.N. Monkeypox virus and insights into its immunomodulatory proteins//Immunol Rev. – 2008. – Vol.225. – P.96-113. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2008.00691.x>
- 73 Councilman W.T. Some general considerations on the pathology of smallpox//Public Health Pap Rep. – Vol. 31. – P. 218-229.
- 74 Wahl-Jensen V., Cann J.A., Rubins K.H., Huggins J.W., Fisher R.W., Johnson A.J., Kok-Mercado de F., Larsen T., Raymond J.L., Hensley L.E., Jahrling P.B. Progression of pathogenic events in cynomolgus macaques infected with variola virus//PLoS One. – 2011. – № 6. – 24832 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024832>
- 75 Dyall J., Johnson R.F., Chen D.Y., Huzella L., Ragland D.R., Mollura D.J., Byrum R., Reba R.C., Jennings G., Jahrling P.B. et al. Evaluation of Monkeypox disease progression by molecular imaging// J Infect Dis. – 2011. <https://doi.org/10.1093/infdis/jir663>
- 76 Goff A.J., Chapman J., Foster C., Wlazlowski C., Shamblin J., Lin K., Kreiselmeier N., Mucker E., Paragas J., Lawler J., Hensley L. A novel respiratory model of infection with monkeypox virus in cynomolgus macaques//J Virol. – Vol. 85. – 2011. – P. 4898-4909. <https://doi.org/10.1128/JVI.02525-10>
- 77 Hendrickson R.C., Wang C., Hatcher E.L., Lefkowitz E.J. Orthopoxvirus genome evolution: the role of gene loss Viruses// – Vol. 2. – 2010. – P. 1933-1967. <https://doi.org/10.3390/v2091933>
- 78 Щелкунов С.Н., Тотменин А.В., Бабкин И.В., Сафронов П.Ф., Рязанкина О.И., Петров Н.А., Гуторов В.В., Уварова Е.А., Михеев М.В., Сислер Дж.Р. и др. Вирусы оспы обезьян и натуральной оспы человека: геномное сравнение//FEBS Lett. – № 509. – 2001. – С. 66-70.
- 79 Щелкунов Клоус С.Н., Тотменин А.В., Сафронов П.Ф., Гуторов В.В., Рязанкина О.И., Петров Н.А., Бабкин И.В., Уварова Е.А., Михеев М.В., Сислер Дж.Р. и др. Множественные генетические различия между вирусами оспы обезьян и натуральной оспы//Доклады по биохимии и биофизике. – № 384. – 2002. – С. 143-147.
- 80 Close Z., Jezek F., Fenner J.L. Human monkeypox// Monogr Virol. – Vol. 17. – 1988. – P. 1-140.
- 81 Li Y., Carroll D.S., Gardner S.N., Walsh M.C., Vitalis E.A., Damon I.K. On the origin of smallpox: correlating variola phylogenics with historical smallpox records//Proc Natl Acad Sci U S A. – Vol. 104 (40). – 2007. – P. 15787-15792. <https://doi.org/10.1073/pnas.0609268104>

References

- 1 Reynolds M.G., Carroll D.S., Karem K.L. Factors affecting the likelihood of monkeypox's emergence and spread in the post-smallpox era//Curr Opin Virol. – 2012. – Vol. 2 (3). – P. 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2012.02.004>
- 2 Berthet N., Nakoune E., Whist E., Selekon B., Burguiere A.M., Manuguerra J.C., Gessain A., Kazanji M. Maculopapular lesions in the Central African Republic//Lancet. – 2011. – Vol. 378. – 1354 p. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61142-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61142-2)
- 3 Damon I.K., Roth C.E., Chowdhary V. Discovery of monkeypox in Sudan//N Engl J Med. – 2006. – Vol. 355. – P. 962-963. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc060792>
- 4 Learned L.A., Reynolds M.G., Wassa D.W., Li Y., Olson V.A., Karem K., Stempora L.L., Braden Z.H., Kline R., Likos A. et al. Extended interhuman transmission of monkeypox in a hospital community in the Republic of the Congo//Am J Trop Med Hyg. – 2005. – Vol. 73. – P. 428-434. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2005.73.428>
- 5 McCollum A.M., Damon I.K. Human monkeypox//Clin Infect Dis. – 2014. – Vol. 58. – P. 260-267. <https://doi.org/10.1093/cid/cit703>
- 6 Buller R.M.L. Poxviruses//Infectious Diseases/Eds J. Cohen, W. Powderly. – Elsevier. – 2004. – P. 2053-2059.
- 7 Mpox (obez'yan'ya ospa): spravoch'naya informatsiya. Epidemiologiya, simptomy, diagnostika i lecheniye infektsiy, vyzyvayemykh virusom ospy. [Electronic resource]. - URL: <https://www.gov.uk/guidance/monkeypox> (data obrashcheniya 10 fevralya 2023 g.).

- 8 Taksonomiya virusov: vypusk 2022 g. [Electronic resource]. - URL: <https://ictv.global/taxonomy> (data obrashcheniya 10 fevralya 2023 g.).
- 9 Parker S., Nuara A., Buller R.M., Schultz D.A. Human monkeypox: an emerging zoonotic disease//Future Microbiol. – 2007. – Vol. 2(1). – P.17-34. <https://doi.org/10.2217/17460913.2.1.17>
- 10 Arita I., Henderson D.A. Smallpox and monkeypox in non-human primates//Bull World Health Organ. – 1968. – Vol. 39(2). – P. 277-283.
- 11 Fenner F., Henderson D.A., Arita I., Jezek Z., Ladnyi I.D. Smallpox and its Eradication World Health Organization. – Geneva. – 1988 ISBN: 92 4 156110 6.
- 12 Jezek Z., Fenner F. Human monkeypox//Monogr Virolog. – 1988. – Vol.17. – P. 1-140.
- 13 Damon I.K. Status of human monkeypox: clinical disease, epidemiology and research//Vaccine. – 2011. – P. 54-59. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.04.014>
- 14 Breman J.G. Monkeypox: an emerging infection for humans?/Scheld W.M., Craig W.A., Hughes J.M. editors. Emerging infections 4//ASM Press. – 2000. – P. 45-67.
- 15 Biblioteka izobrazheniy obshchestvennogo zdravookhraneniya [Electronic resource]. - URL: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=22664> (data obrashcheniya 10 fevralya 2023 g.).
- 16 Jezek Z. et al. Human monkeypox: clinical features of 282patients//J. Infect. Dis. – 1987. – Vol. 156. – P. 293-298. <https://doi.org/10.1093/infdis/156.2.293>
- 17 MacNeil A. et al. Transmission of atypical varicella-zoster virus infections involving palm and sole manifestations in an area with monkeypox endemicity//Clin. Infect. Dis. – 2009. – Vol. 48. – P. 6-8. <https://doi.org/10.1086/595552>
- 18 Densawlıq saqtaw mınıstrlıgı Qazaqstan Respwblıkasında awıl awrwınıń tirkelmegenin xabarladı. [Electronic resource]. - URL: <https://med.mcfr.kz/news/3218-densawlyk-saktau-ministrlygi> (zhygingen kını 2023 zh. 10 aqpan)
- 19 Reynolds M.G., Damon I.K. Outbreaks of human monkeypox after cessation of smallpox vaccination//Trends Microbiol. – 2012. – Vol. 20(2). – P. 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2011.12.001>
- 20 Majmyl sheshek kandaı dert? Qanshalykty kauıptı? Qalaj korıanu kerek? Tysındıremız. [Electronic resource]. - URL: <https://www.azattyq.org/a/explainer-how-concerned-should-we-be-about-monkeypox/31864814.html> (zhygingen kını 2023 zh. 10 aqpan)
- 21 Huhn G.D. et al. Clinical characteristics of human monkeypox, and risk factors for severe disease//Clin. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 41. – P. 1742-1751. <https://doi.org/10.1086/498115>
- 22 Reynolds M.G. et al. Clinical manifestations of human monkeypox influenced by route of infection//J. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 194. – P. 773-780. <https://doi.org/10.1086/505880>
- 23 Sejvar J.J. et al. Human monkeypox infection: a family cluster in the midwestern United States// J. Infect. Dis. – 2004. – Vol. 190. – P. 1833-1840. <https://doi.org/10.1086/425039>
- 24 John P., Thornhill M.D. et al. Monkeypox Virus Infection in Humans across 16 Countries-April–June 2022//N Engl J Med. – 2022. – Vol. 387. – P. 679-691. <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2213969>
- 25 Fine P.E., Jezek Z., Grab B., Dixon H. The transmission potential of monkeypox virus in human populations//Int J Epidemiol. – 1998. – Vol. 17 (3). – P. 643-650. <https://doi.org/10.1093/ije/17.3.643>
- 26 Hutin Y.J., Williams R.J., Malfait P., Pebody R., Loparev V.N., Ropp S.L. et al. Outbreak of human monkeypox, Democratic Republic of Congo, 1996 to 1997//Emerg Infect Dis. – 2001. – Vol. 7 (3). – P. 434-438. <https://doi.org/10.3201/eid0703.017311>
- 27 Anderson R., May R. Infectious Diseases of Humans//Oxford University Press. – 1992.
- 28 Antia R., Regoes R.R., Koella J.C., Bergstrom C.T. The role of evolution in the emergence of infectious diseases//Nature. – 2003. – Vol. 426. – P. 658-661. <https://doi.org/10.1038/nature02104>
- 29 Close C.L., Hutson K.N., Lee J., Abel D.S., Carroll J.M., Montgomery V.A. et al. Monkeypox zoonotic associations: insights from laboratory evaluation of animals associated with the multi-state US outbreak//Am J Trop Med Hyg. – 2003. – Vol. 76 (4). – P. 757-768.
- 30 Croft D.R., Sotir M.J., Williams C.J., Kazmierczak J.J., Wegner M.V., Rausch D. et al. Occupational risks during a monkeypox outbreak Wisconsin//Emerg Infect Dis. – 2007. – Vol. 13 (8). – P. 1150-1157. <https://doi.org/10.3201/eid1308.061365>
- 31 Wisconsin Department of Health and Family Services//Emergency order — issued June 12, 2003.
- 32 Executive order in response to orthopox outbreak. Springfield: State of Illinois Executive Department, 2003.

- 33 Meyer H. et al. Outbreaks of disease suspected of being due to human monkeypox virus infection in the Democratic Republic of Congo in 2001//J. Clin. Microbiol. – Vol. 40. – P. 2919-2921. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.8.2919-2921.2002>
- 34 Rimoin A.W. et al. Major increase in human monkeypox incidence 30 years after smallpox vaccination campaigns cease in the Democratic Republic of Congo//Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – Vol. 107. – P. 16262-16267. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005769107>
- 35 Jezek Z. et al. Human monkeypox: disease pattern, incidence and attack rates in a rural area of northern Zaire//Trop.Geogr.Med. – 1988. – Vol. 40. – P. 73-83.
- 36 Rimoin A.W. et al. Endemic human monkeypox, Democratic Republic of Congo, 2001–2004//Emerg. Infect. Dis. – Vol. 13. – P. 934-937. <https://doi.org/10.3201/eid1306.061540>
- 37 Foster S.O. et al. Human monkeypox//Bull. World Health Org. – 1972. – Vol. 46. – P. 569-576.
- 38 Tchokoteu P.F. et al. Variola or a severe case of varicella? A case of human variola due to monkeypox virus in a child from the Cameroon//Ann. Soc. Belg. Med. Trop. – 1991. – Vol. 71. – P. 123-128.
- 39 Arita I. The current status of monkeypox: memorandum from a WHO meeting//Bull. World Health Org. – 1984. – Vol. 62. – P. 703-713.
- 40 Khodakevich L. et al. Infection of humans with monkeypox virus in the Central African Republic//Bulletin of the Society for Exotic Branches of Pathology. – 1985. – C. 311-320.
- 41 Meyer, A. et al. First appearance of monkey pox in human beings in Gabon//Med. Trop. – 1991. – Vol. 51. – P. 53-57.
- 42 Learned L.A. et al. Extended interhuman transmission of monkeypox in a hospital community in the Republic of the Congo//Am. J. Trop. Med. Hyg. – 2003. – Vol. 73. – P. 428-434.
- 43 Reynolds M.G. et al. Spectrum of infection and risk factors for human monkeypox, United States, Emerg//Infect. Dis. – 2007. – Vol. 13. – P. 1332-1339. <https://doi.org/10.3201/eid1309.070175>
- 44 Formenty P. et al. Human monkeypox outbreak caused by novel virus belonging to Congo Basin clade, Sudan, 2005//Emerg. Infect. Dis. – 2007. – Vol. 16. – P. 1539-1545. <https://doi.org/10.3201/eid1610.100713>
- 45 Karem K.L. et al. Monkeypox-induced immunity and failure of childhood smallpox vaccination to provide complete protection//Clin. Vaccine Immunol. – 2007. – Vol. 14. – P. 1318-1327. <https://doi.org/10.1128/CVI.00148-07>
- 46 Hammarlund E. et al. Multiple diagnostic techniques identify previously vaccinated individuals with protective immunity against monkeypox//Nat. Med. – 2005. – Vol. 11. – P. 1005-1011. <https://doi.org/10.1038/nm1273>
- 47 Scott Parker, Anthony Nuara, R Mark L Buller, and Denise A Schultz Human monkeypox: an emerging zoonotic disease//Future Microbiology – 2007. Vol. 2:1. – P. 17-34. <https://doi.org/10.2217/17460913.2.1.17>
- 48 - URL: <https://www.techinsider.ru/science/1551715-ospa-obezyan-vse-samoe-vazhnoe>
- 49 Nalca A. et al. Experimental infection of cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*) with aerosolized monkeypox virus//PLoS ONE. – 2010. – Vol. 5. – 12880 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012880>
- 50 Goff A. et al. Infection of cynomolgus macaques with a recombinant monkeypox virus encoding green fluorescent protein//Arch. Virol. – 2011. – Vol.156. – P. 1877-1881. <https://doi.org/10.1007/s00705-011-1065-1>
- 51 Reed K.D., Melski J.W., Graham M.B., Regnery R.L., Sotir M.J., Wegner M.V., Kazmierczak J.J., Stratman E.J., Li Y., Fairley J.A. et al. The detection of monkeypox in humans in the Western Hemisphere//N Engl J Med. – 2004. – Vol. 350. – P. 342-350.
- 52 S.S. Marennikova, E.M. Shelukhina, O.A. Zhukova Experimental infection of *Sciurus vulgaris* protein with monkeypox virus // Acta Virol. – 1989. – №33. – P. 399.
- 53 Hutson C.L., Lee K.N., Abel J., Carroll D.S., Montgomery J.M., Olson V.A., Li Y., Davidson W., Hughes C., Dillon M. et al. Monkeypox zoonotic associations: insights from laboratory evaluation of animals associated with the multi-state US outbreak//Am J Trop Med Hyg. – 2007. – Vol. 76. – P. 757-768.
- 54 Earl P.L. et al. Immunogenicity of a highly attenuated MVA smallpox vaccine and protection against monkeypox//Nature. – 2004. – Vol. 428. – P. 182-185. <https://doi.org/10.1038/nature02331>
- 55 Stittelaar K.J. et al. Modified vaccinia virus Ankara protects macaques against respiratory challenge with monkeypox virus//J. Virol. – 2005. – Vol. 79. – P. 7845-7851. <https://doi.org/10.1128/JVI.79.12.7845-7851.2005>

- 56 Edghill-Smith Y. et al. Smallpox vaccine does not protect macaques with AIDS from a lethal monkeypox virus challenge//J. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 191. – P. 372-381. <https://doi.org/10.1086/427265>
- 57 Earl P.L. et al. Recombinant modified vaccinia virus Ankara provides durable protection against disease caused by an immunodeficiency virus as well as long-term immunity to an orthopoxvirus in a non-human primate//Virology. – 2007. – Vol. 366. – P. 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2007.02.041>
- 58 Kenner J. et al. LC16m8: an attenuated smallpox vaccine//Vaccine. – 2006. – Vol. 24. – P. 7009-7022. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.03.087>
- 59 Saijo M. et al. LC16m8, a highly attenuated vaccinia virus vaccine lacking expression of the membrane protein B5R, protects monkeys from monkeypox//J. Virol. – 2006. – Vol. 80. – P. 5179-5188. <https://doi.org/10.1128/JVI.02642-05>
- 60 Kidokoro M. et al. Genetically stable and fully effective smallpox vaccine strain constructed from highly attenuated vaccinia LC16m8//Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 2005. – Vol. 102. – P. 4152-4157. <https://doi.org/10.1073/pnas.0406671102>
- 61 Buchman G.W. et al. A protein-based smallpox vaccine protects non-human primates from a lethal monkeypox virus challenge//Vaccine. – 2010. – Vol. 28. – P. 6627-6636. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.07.030>
- 62 Heraud J.M. et al. Subunit recombinant vaccine protects against monkeypox//J. Immunol. – 2006. – Vol. 177. – P. 2552-2564. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.177.4.2552>
- 63 Golden J.W. and Hooper J.W. Heterogeneity in the A33 protein impacts the cross-protective efficacy of a candidate smallpox DNA vaccine//Virology. – 2008. – Vol. 377. – P. 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2008.04.003>
- 64 Adler H., Gould S., Hine P. et al. Clinical features and management of human monkeypox: a retrospective observational study in the UK//Lancet Infect Dis. – Vol. 22(8). – P. 1153-1162. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00228-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00228-6)
- 65 Ogoina D., Iroezindu M., James H.I., Oladokun R., Yinka-Ogunleye A., Wakama P., Otiye-Odibi B., Usman L.M., Obazee E., Aruna O., Ihekweazu C. Clinical Course and Outcome of Human Monkeypox in Nigeria//Clin Infect Dis. – 2020. – Vol. 71(8). – № 5. – P. 210-214. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa143>
- 66 Mbala P.K., Huggins J.W., Riu-Rovira T., Ahuka S.M., Mulembakani P., Rimoin A.W., Martin J.W., Muyembe J.T. Maternal and Fetal Outcomes Among Pregnant Women With Human Monkeypox Infection in the Democratic Republic of Congo//J Infect Dis. – 2017. – № 17. – Vol. 216 (7). – P. 824-828. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix260>
- 67 Mpox. Treatment Information for Healthcare Professionals [Internet] – URL: <https://www.cdc.gov/poxvirus/monkeypox/clinicians/treatment.html>
- 68 - URL: <https://www.lrt.lt/ru/novosti/17/1704836/ospa-obez-ian-kak-raspoznat-i-chem-lechit>
- 69 Damon I. Poxviruses in manual of clinical microbiology//ASM Press. – 2010.
- 70 Likos A.M., Sammons S.A., Olson V.A., Frace A.M., Li Y., Olsen-Rasmussen M. et al. A tale of two clades: monkeypox viruses//J Gen Virol. – 2005. – Vol. 86. – P. 2661-2672. <https://doi.org/10.1099/vir.0.81215-0>
- 71 Chen N., Li G., Liszewski M.K., Atkinson J.P., Jahrling P.B., Feng Z. et al. Virulence differences between monkeypox virus isolates from West Africa and the Congo Basin//Virology. – 2005. – Vol.340(1). – P.46-63. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2005.05.030>
- 72 Weaver J.R., Isaacs S.N. Monkeypox virus and insights into its immunomodulatory proteins//Immunol Rev. – 2008. – Vol.225. – P.96-113. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2008.00691.x>
- 73 Councilman W.T. Some general considerations on the pathology of smallpox//Public Health Pap Rep. – Vol. 31. – P. 218-229.
- 74 Wahl-Jensen V., Cann J.A., Rubins K.H., Huggins J.W., Fisher R.W., Johnson A.J., Kok-Mercado de F., Larsen T., Raymond J.L., Hensley L.E., Jahrling P.B. Progression of pathogenic events in cynomolgus macaques infected with variola virus//PLoS One. – 2011. – № 6. – 24832 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024832>
- 75 Dyall J., Johnson R.F., Chen D.Y., Huzella L., Ragland D.R., Mollura D.J., Byrum R., Reba R.C., Jennings G., Jahrling P.B. et al. Evaluation of Monkeypox disease progression by molecular imaging// J Infect Dis. – 2011. <https://doi.org/10.1093/infdis/jir663>
- 76 Goff A.J., Chapman J., Foster C., Wlazlowski C., Shamblin J., Lin K., Kreiselmeier N., Mucker E., Paragas J., Lawler J., Hensley L. A novel respiratory model of infection with monkeypox virus in cynomolgus macaques//J Virol. – Vol. 85. – 2011. – P. 4898-4909. <https://doi.org/10.1128/JVI.02525-10>

- 77 Hendrickson R.C., Wang C., Hatcher E.L., Lefkowitz E.J. Orthopoxvirus genome evolution: the role of gene loss Viruses// – Vol. 2. – 2010. – P. 1933-1967. <https://doi.org/10.3390/v2091933>
- 78 Shchelkunov S.N., Totmenin A.V., Babkin I.V., Safronov P.F., Ryazankina O.I., Petrov N.A., Gutorov V.V., Uvarova E.A., Mikheev M.V., Sisler J.R. et al. Monkeypox and human variola viruses: a genomic comparison//FEBS Lett. – №509. – 2001. – P. 66-70.
- 79 Klous Shchelkunov S.N., Totmenin A.V., Safronov P.F., Gutorov V.V., Ryazankina O.I., Petrov N.A., Babkin I.V., Uvarova E.A., Mikheev M.V., Sisler J.R. et al. Multiple genetic differences between monkeypox and variola viruses//Doklady po khimii i biofizika. – №384. – 2002. – P. 143-147.
- 80 Close Z., Jezek F., Fenner J.L. Human monkeypox// Monogr Virol. – Vol. 17. – 1988. – P. 1-140.
- 81 Li Y., Carroll D.S., Gardner S.N., Walsh M.C., Vitalis E.A., Damon I.K. On the origin of smallpox: correlating variola phylogenics with historical smallpox records//Proc Natl Acad Sci U S A. – Vol. 104 (40). – 2007. – P. 15787-15792. <https://doi.org/10.1073/pnas.0609268104>

ОСПА ОБЕЗЬЯН: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУСА, ЛЕЧЕНИЕ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ

Д.И. Музарап *, К.Д. Жугунисов , А.С. Сылдырбаева 

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, Казахстан
*m.dias00@mail.ru

Аннотация. В настоящее время одной из важнейших задач Всемирной организации здравоохранения является профилактика, борьба с эпидемическими заболеваниями и поиск новых методов в этом направлении. Немаловажную роль в этом играет многолетний опыт и запас научных достижений в победе человечества в борьбе с инфекционными заболеваниями. Сегодня вызывает тревогу появление новой эпидемической болезни оспа обезьян в ряде государств. Первая регистрация оспы обезьян была в середине XX века в Демократической Республике Конго. Позже резкий рост этой инфекции в ряде стран привлек особое внимание Всемирной организации здравоохранения. Целью, поставленной исследователями на пути борьбы с данным заболеванием, является детальное изучение генома вируса, рассмотрение мероприятий по вакцинации против оспы обезьян и его лечения. Возникает вопрос: «Какова тяжесть оспы обезьян для человечества, может ли она представлять такую же опасность, как и в XX веке, когда на международном уровне предпринимались меры по борьбе с натуральной оспой?». В данной статье на основе собранных научных данных и литературных обзоров представлены ответы на ряд таких актуальных вопросов.

Ключевые слова: оспа обезьян; *Orthopoxvirus*; штамм; эпидемия; вакцинация

MONKEYPOX: DISTRIBUTION, CHARACTERISTICS OF THE VIRUS, TREATMENT AND PREVENTION MEASURES

D.I. Muzarap *, K.D. Zhugunisov , A.S. Syldyrbaeva 

Research Institute for Biological Safety Problems, Kazakhstan
*m.dias00@mail.ru

Abstract. Currently, one of the most important tasks of the World Health Organization is prevention, the fight against epidemic diseases and the consideration of new methods in this direction. An important role in this was played by many years of experience and a stock of scientific achievements in the victory of mankind in the fight against infectious diseases. Today, there is an alarm in the media of a number of states about the emergence of epidemic disease such as monkey pox. The first registration of monkey pox in science was associated with the discovery in the middle of the XX century in the Democratic Republic of the Congo. Later,

a sharp increase in this infection in a number of countries attracted the special attention of the World Health Organization. The goal set by the researchers in the fight against this disease is a detailed study of the genome of the virus, consideration of vaccination measures against smallpox monkeys and its treatment. The question arises: What is the severity of monkey pox for humanity, can it pose the same danger as in the XX century, when measures were taken at the international level to combat smallpox? In this article, presented on the basis of the collected new scientific data and literary reviews, we will get answers to a number of such topical questions.

Keywords: monkeypox; *Orthopoxvirus*; strain; epidemic; vaccination

PRODUCTION TRIALS OF A VACCINE MADE FROM THE ATTENUATED *ESCHERICHIA COLI* AC-16 STRAIN

A.A. Abdykalyk ^{*}, B.K. Biyashev , A.E. Zholdasbekova , A. Zhylkaidar 

NAO «Kazakh National Agrarian Research University», Kazakhstan

*akbopeabykalyk@gmail.com

Abstract. Swollen piglet disease is a significant intestinal infection caused by *Escherichia coli*, which poses a danger to animals and birds that act as reservoirs for the pathogen. The source of the pathogen in piglets is believed to be sick and over-infected animals or latent bacterial carriers, which form the continuous epizootic chain. Therefore, live vaccines are considered promising for avoiding of swollen piglet disease. This article aims to present the production trials of an attenuated vaccine from the *E.coli* AC-16 strain, which is currently being developed as a potential solution for preventing escherichiosis. The live attenuated vaccine demonstrated stable residual virulence and activity control when tested on laboratory animals (white mice). In total, 1364 piglets and 262 cows were vaccinated from 2020 to 2022. Piglets from the vaccinated swine were born viable and did not fall ill with escherichiosis. During this period, no cases of illness or death of calves from escherichiosis were reported.

Keywords: attenuated strain; *Escherichia coli*; CFU; escherichiosis; vaccine

Introduction

Escherichiosis is a significant intestinal infection caused by the pathogen *Escherichia coli*, which poses a danger to animals and birds that act as reservoirs for the pathogen [1]. Swollen piglet disease is most commonly caused by the pathogen *E. coli*, and the source of the pathogen in piglets is believed to be sick and over-infected animals or latent bacterial carriers, which form the continuous epizootic chain [2]. Despite efforts to control the disease, escherichiosis remains a major problem.

In terms of preventive measures, a special place is given to specific prophylaxis, for which modern, effective, easy-to-apply vaccines are necessary [3]. Live vaccines are considered promising for the prevention of swollen piglet disease. In veterinary practice, a live vaccine is used from the vaccine strain *E.coli* 042. The disadvantage of the vaccine is that suppressor revertants derived from streptomycin-dependent mutants of *E. coli* are used as vaccine strains. It has been found that streptomycin-dependent escherichia mutants revert to a virulent state in 50% of cases. The vaccine is used in high doses, and the duration of immunity is 2-4 months [4].

Specific prevention of escherichiosis and other infectious diseases in young piglets involves increasing the level of specific antibodies in colostrum and the nascent litter [6,7]. One way to achieve this is through colostrum immunity, which can be created by immunizing deep-stemmed pigs and heifers to accumulate specific antibodies in colostrum and transmit them to offspring.

To develop a vaccine, agenic strains used for vaccine production must meet international standards and have at least two characterized genetic tags. They should possess stable biological properties, show moderate reactogenicity and residual virulence, create high-intensity immunity when administered once, and be epizootically safe while also being able to combine with other vaccines. Vaccine strains must be labeled to differentiate them from epizootic prototypes [5].

This article aims to present the production trials of an attenuated vaccine from *E.coli* AC-16 strain, which is currently being developed as a potential solution for preventing escherichiosis.

Materials and methods

A scientific and production experiment was conducted on three farms that were affected by swollen piglet disease: the "Aleksey" farm in Yenbekshikazakh rayon, and the "Arai" and "Talas"

farms in Koksu rayon of Almaty region. Subsequently, the vaccine was successfully tested in four other farms in Almaty Oblast that were not affected by swine fever in piglets.

To prepare the vaccine, the matrix-attenuated *E.coli* AC-16 strain was stored dried and inoculated on meat-peptone agar with a pH of 7.2-7.4 in vitro, and then dispersed on Petri dishes to avoid culture contamination and dissociation. The daily agar culture was checked for growth purity and agglutinability using total and monoreceptor sera. Afterwards, a suspension was prepared in physiological sodium chloride solution, and the required amount was inoculated into a Tartakovsky flask with MPA at pH 7.2-7.4. After 20 hours of incubation in the thermostat, the culture was flushed with physiological solution until a thick suspension was obtained. The bacterial concentration was checked by diluting 1 ml of the suspension to 10^9 CFU using an optical escherichiosis standard. The basic flush from Tartakovsky flasks, containing 10^{10} CFU in 1 ml, was packed into ampoules, and the same amount of skimmed milk was added [11,12].

Drying was performed under the following regime: freezing in a vacuum at $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 20 hours, followed by drying at $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 24 hours. The resulting dried culture was an amorphous mass that easily dissolved in physiological solution or cooled boiled water, turning into a uniform suspension. After drying, the culture was checked for purity and live bacterial content on Petri dishes [11,12].

Biochemical properties were evaluated based on the microorganisms' ability to ferment arabinose, xylose, glucose, lactose, maltose, sucrose, rhamnose, mannose, sorbitol, galactose, and xylose, and to form hydrogen sulfide and indole. The relatedness of isolated colonies was clarified using Chromocult® Coliform Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) and MUG chromogenic substrates following instructions of the manufacturer. The number of bacteria was controlled by diluting and subsequently dispersing them on Petri dishes (from 2-3 ampoules) to a density of 1000 cells according to the optical standard. The number of grown colonies was counted, and it was found to be 50-70% of the number of bacteria seeded according to the optical standard (i.e., 500-700 colonies of seeded cells). The entire vaccine preparation process was performed in the laboratory of antibacterial biotechnology at the Kazakh National Agrarian Research University, including lyophilic drying.

A stability control for residual virulence and activity was performed on 10 white mice (14-16 g). Initially, the live vaccine in the form of a suspension in physiological solution was tested on individual groups of piglets. Subsequently, the breeding stock was immunized with the dry live vaccine from the attenuated strain of *E. coli* AC-16.

Results

On Endo agar, *E. coli* colonies that are positive for lactose exhibit a characteristic metallic sheen appearance due to the presence of crystallized fuchsin on their surface (Figure 1 and 2).

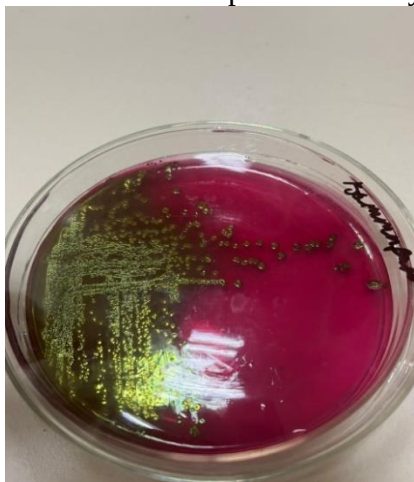


Figure 1 – Cultivation of *E. coli* AC-16 on Endo agar medium

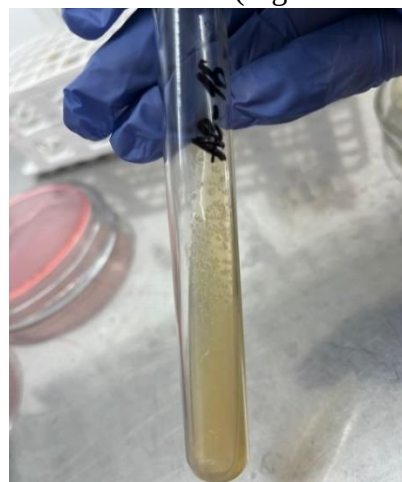


Figure 2 – Cultivation of *E. coli* AC-16 on meat-peptone agar

Table 1 – Biochemical characteristics of attenuated and virulent strains of *E. coli*

Name strains	Arabinoza	Xylose	Glucose	Lactose	Maltose	Saccharose	Ramnose	Mannit	Sorbit	Dulcit	Salicin	Indol	Hydrogen sulfide	Gelatin
AC-16	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-
39	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-

The methods of Chromocult® Coliform Agar and MUG chromogenic substrates involve the use of a substrate called Salmon-GAL, which is cleaved by the β -D-galactosidase enzyme found in coliform bacteria. These result in the formation of colored colonies that are used to count coliform bacteria. The colonies of these bacteria are then visually identified as salmon red in color due to the reaction that takes place. The process of quantifying *E. coli* involves the utilization of two substrates, X-glucuronide and Salmon-GAL, which are cleaved by β -D-glucuronidase and β -D-galactosidase, respectively, both of which are specific to *E. coli*. The presence of *E. coli* leads to the cleavage of both substrates, resulting in colonies that display a dark blue to violet color (Figure 3), which can be distinguished from the salmon red color of colonies formed by other coliform bacteria. Sorbitol-positive organisms appear as yellow colonies on Mug agar. Sorbitol-positive organisms do not change their negative color and appear as green colonies in greenish-blue medium (Figure 4).

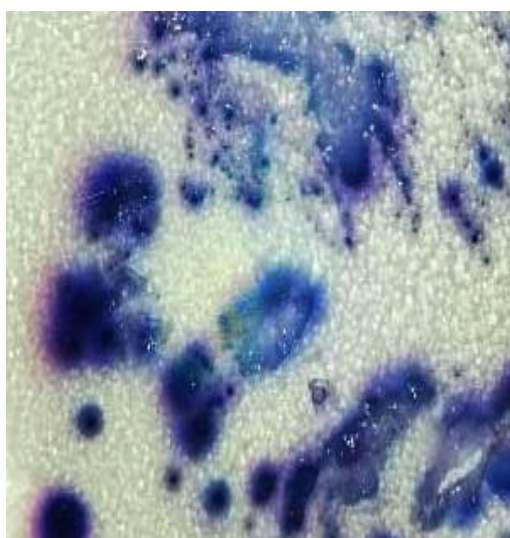


Figure 3 – Enterobacteriaceae cultures in Chromocult



Figure 4 – Cultures of Enterobacteriaceae in MUG agar

A control for the stability of residual virulence was performed on 10 white mice (14-16 g). White mice were injected subcutaneously with 10^7 CFU (0.2 ml of a 5-10 ml suspension of the dried culture). The mice were kept alive for 15 days (Table 2).

Table 2 – Residual virulence of attenuated *E. coli* AC-16 strain in experiments on white mice

Name strain	Number of	Dose of m.c.	Method of dose	Results
-------------	-----------	--------------	----------------	---------

	animals	injection.	administration	Dead	Survived	Survival rate (%)
<i>E. coli</i> AC-16	10	10 ⁵	Peritoneal in/peritoneal	-	10	100
	10	10 ⁶	Peritoneal	-	10	100
	10	10 ⁷	Peritoneal	-	10	100
	10	10 ⁸	Peritoneal	2	8	90
	10	5-10 ⁸	Peritoneal	10	0	-
<i>E. coli</i> 39 (virulent strain)	10	10 ³	Peritoneal	2	8	80
	10	10 ⁴	Peritoneal	7	3	30
	10	10 ⁵	Peritoneal	10	-	-
	10	10 ⁶	Peritoneal	10	-	-
	10	10 ⁷	Peritoneal	10	-	-

An activity control was also tested on white mice. 10 mice were injected subcutaneously with 10⁵ CFU (0.2 ml 10⁶ suspended from the dried culture). After 15 days, 10 inoculated and 5 control mice were infected subcutaneously with a virulent culture of *E. coli* 39 at a dose of 10⁶ CFU. Control mice died within 1 day, while vaccinated mice all remained alive.

Vaccination was performed to cover all young animals regardless of their body condition and development, subcutaneously, once, in the area of the lower third of the neck, at a dose of 1 ml (10⁹ CFU). The vaccinated animals were clinically observed, and several hours after vaccination, piglets showed short-term depression, but appetite was maintained. The local reaction was characterized by edema formation (3x4-4x5 cm in size), which resolved by the 4th-6th day. Furthermore, the vaccine was also tested on swine in the last stage with a supernatant, in a dose of 2 ml (2-10⁹ CFU) intramuscularly, in the area of the lower third of the neck, once. Only a local reaction to the vaccination developed in swine. Piglets born from vaccinated swine were viable and did not develop escherichiosis.

Table 3 – Animals vaccinated with dry live vaccine from attenuated strain of *E. coli* AC-16 in farms of Almaty region in 2020-2022

Name of agricultural formations	Vaccinated animals with a dry live vaccine from an attenuated strain of <i>E. coli</i> AC - 16	
	pigs	piglets
Farm "Alexey"	40	360
Farm "Aray"	16	162
Farm "Talas"	25	230
Other farms of Almaty region	49	488

Totally during 2020-2022 a total of 1364 piglets and 262 cows including 132 cows 20-25 days before polling and 124 piglets, including 40 cows and 360 piglets in Khibit farm, 16 cows and 162 piglets in Arai farm and 25 cows and 230 piglets in Talas farm and 49 cows and 488 piglets in other farms of Almaty Region were vaccinated. During this period no cases of illness and death of calves from escherichiosis were registered.

Discussion

Pig farms of these farms have been unhappy with swine sickness of piglets for a number of years. The newborn piglets in the farms were systematically immunized with concentrated formolvax vaccine according to the instructions. In spite of this, rather frequent cases of piglet swollen disease were observed on the farms. From the fallen piglets, the diagnosis of Escherichiosis caused by *E. coli* was repeatedly confirmed by bacteriological laboratories.

The damage caused by Escherichiosis is not only in the death of livestock, but also in the fact that sick animals, as carriers of the bacteria, can contaminate the environment for a prolonged period. Therefore, it is necessary to study the epizootic and epidemiological situation of this infection, identify the main factors of the infectious process, and improve the therapeutic, specific prevention, and development of veterinary and sanitary measures [13-15]. The basis of the prevention of Escherichiosis in animals is through seropreventive and vaccine prophylaxis. To date, a large number of inactivated and live vaccines have been proposed. Live vaccines are recommended for immunization of safe herds, while inactivated vaccines are recommended for the first-time vaccination of farms unprepared for these diseases to improve livestock health. Obtaining and implementing live vaccines from strains of *Escherichia* isolated from this type of animal is an urgent task in improving the specific prevention of the disease on farms.

The observation of vaccinated piglets and swine has shown that the vaccine against swine disease of piglets from attenuated strain of *E. coli* AC-16 does not cause any complications.

Epizootologic data of the farms where the vaccine tests were carried out. in comparison with previous years testify to efficiency and safety of the experimental live vaccine and indicate the possibility of its wide application as one of the measures against swollen piglet disease.

Economic efficiency as a result of immunization of piglets swellings disease by live vaccine from *E. coli* strain AC-16 is reached at the expense of decrease in disease incidence and mortality of piglets, labour costs and makes up 14 tenge per one spent tenge. The efficacy of immunization of swine in non-positive farms on Escherichiosis was studied by carrying out the epizootological analysis before and after its using and taking into account the decrease of percentage of morbidity and death of pigs.

Conclusion

The studies involved immunizing all breeding stock with a dry live vaccine made from an attenuated strain of *E. coli* AC-16, which has high immunogenic properties. The live attenuated vaccine demonstrated stable residual virulence and activity control when tested on laboratory animals (white mice), followed by a control infection. In total, 1364 piglets and 262 cows were vaccinated from 2020 to 2022. Piglets from the vaccinated swine were born viable and did not fall ill with escherichiosis. During this period, no cases of illness or death of calves from escherichiosis were reported. The economic efficiency resulting from immunization of piglets against swelling disease with the live vaccine from *E. coli* strain AC-16 is achieved through decreased disease incidence and mortality of piglets and reduced labor costs, resulting in a 14 tenge return for every tenge spent.

Financing: The work was carried out on our own budget.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the management and scientists of Kazakh National Agrarian Research University Department "Microbiology, Virology and Immunology" for the rendered help in carrying out of the given researches.

Conflict of interest: The authors declare the absence of a conflict of interest.

Literature

- 1 James F.Z. Pathologic Basis of Veterinary Disease/ // Elsevier. – 2017. ISBN – P. 48-56. 978-0-323-35775-3
- 2 Jeffrey J.Z., Locke A.K., Alejandro R., Kent J.S., Gregory W.S., Jianqiang Zh. Diseases of Swine // John Wiley & Sons. – 2019. doi:10.1002/9781119350927
- 3 Donázar J.A., Cortés-Avizanda A., Ceballos O., Arrondo E., Grande J.M., Serrano D. Epizootics and sanitary regulations drive long-term changes in fledgling body condition of a threatened vulture // Ecological Indicators. – 2020. – Vol. 113. – P. 106-188.
- 4 Program for the development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2013-2020. Agribusiness 2020. – Astana. – 2013. – 100 p. (In Russian)

- 5 Tabaran F., Tabaran A. Edema disease of swine: a review of the pathogenesis // Porcine Research. – 2019. – Vol. 9 (1). – P. 7-14.
- 6 Casanova N.A., Redondo L.M., Dailoff G.C., Arenas D., Fernández Miyakawa M.E. Overview of the role of Shiga toxins in porcine edema disease pathogenesis // Toxicon. – 2018. – Vol. 148. – P. 149-154. doi: 10.1016/j.toxicon.2018.04.019.
- 7 MacLeod D.L., Gyles C.L., Wilcock B.P. Reproduction of edema disease of swine with purified Shiga-like toxin-II variant // Vet Pathol. – 1991. – Vol. 28 (1). – P. 66-73. doi: 10.1177/030098589102800109. PMID: 1826800.
- 8 Allen W.D., Porter P. The relative distribution of IgM and IgG cells in intestinal ucosa and lymphoid tissue of the young unweaned pig and their significance in ontogenesis of secretory immunity// Immunology. – 1973. – Vol. 24. – P. 493-501.
- 9 Moon H.W. Prevalence of pilus antigens, enterotoxin types and enteropathogenicity among K88-negative enterotoxigenic *E. coli* from neonatal pigs // Infect. Immun. – 2019. – Vol. 27 (1). – P. 222-230.
- 10 Morris J.A. et al. Adhesion in vitro and in vivo associated with an adhesive antigen (F 41) produced by a K99 mutant of the presence strain *E. coli* B 41 // Infect. Immun. – 2020. – Vol. 36. – P. 1146-1154.
- 11 Biyashev K.B., Biyashev B.K., Oryntayev K.B., Zholdasbekova A.E., Nurgozhayeva G.M., Altenov A.E., Kulpybay Y.Y. Immunoprophylaxis against salmonellosis of cattle: Monograph // – М.: НИЦ МИСИ, – 2020. – 90 p.
- 12 Biyashev K.B., Biyashev B.K., Makbuz A.Zh., Kirkimbayeva Zh.S., Dzhanabekova G.K., Ermagambetova S.E. Principles of obtaining attenuated strains of enterobacteria // Modern problems of humanities and natural sciences: Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference. – Moscow. – 2017. – P. 172-177. (In Russian)
- 13 Ananyev P.K. et al. Colibacteriosis of young animals // Alma-Ata. – Kainar. – 1986. – 112 p. (In Russian)
- 14 Zaroza V.G. Prevention and treatment of gastrointestinal diseases of newborn calves. Moscow. – 1989. – 57 p. (In Russian)
- 15 Cazenave M. Juide therapeutique veterinaire // Paris. – 1996. – 871 p.

ESCHERICHIA COLI AC – 16 АТТЕНУИРЛЕНГЕН ШТАМЫНАН АЛЫНҒАН ВАКЦИНАНЫҢ ӨНДІРІСТІК СЫНАҚТАРЫ

А.А. Абдыкалык *, Б.К. Бияшев  А.Е. Жолдасбекова , А.Ж. Жылқайдар 

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан
*akbopeabykalyk@gmail.com

Аннотация. Торайлардың ісіну ауруы қоздырғышының резервуары жануарлар мен құстарға қауіп төндіріп, ауыр ішек инфекциясын тудыратын *Escherichia coli*. Қоздырғыштың көзі ауру және қайта жұқтырған жануарлар немесе үздіксіз эпизоотиялық тізбекті құрайтын жасырын бактерия тасымалдаушылары болып саналады. Сондықтан тірі вакциналар аурудың алдын алу үшін перспективті болып саналады. Бұл мақаланың мақсаты – қазіргі уақытта аурудың алдын алудың ықтимал шешімі ретінде *E. coli* AC-16 штамы негізінде жасалған әлсіздірілген вакцинаның өндірістік сынақтарын ұсыну. Тірі әлсіздірілген вакцина зертханалық жануарларды (ақ тышқандарды) сынау кезінде тұрақты вируленттілік пен белсенділікті көрсетті. 2020 жылдан 2022 жылға дейін барлығы 1364 шошқа мен 262 сиыр вакцинацияланды. Вакцинацияланған шошқалардан туған торайлар өміршең болып эшерихиозбен ауырмады. Сонымен қатар, бұзаулардың эшерихиозбен ауруы немесе өлімі тіркелген жоқ.

Түйін сөздер: аттенуирленген штамм; *Escherichia coli*; КОЕ; эшерихиоз; вакцина

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВАКЦИНЫ ИЗ АТТЕНУИРОВАННОГО ШТАММА *ESCHERICHIA COLI* AC – 16

А. Абдыкалык , Б.К. Бияшев , А.Е. Жолдасбекова , А.Ж. Жылқайдар 

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан
*akbopeabykalyk@gmail.com

Аннотация. Отечная болезнь поросят – это тяжелая кишечная инфекция, вызываемая *Escherichia coli*, представляющая опасность для животных и птиц, которые выступают в качестве резервуаров возбудителя. Считается, что источником возбудителя у поросят являются больные и перезараженные животные или латентные бактерионосители, которые образуют непрерывную эпизоотическую цепь. Поэтому живые вакцины считаются перспективными для профилактики болезни. Цель данной статьи – представить производственные испытания аттенуированной вакцины из штамма *E.coli* AC-16, которая в настоящее время разрабатывается как потенциальное решение для профилактики эшерихиоза. Живая аттенуированная вакцина продемонстрировала стабильную остаточную вирулентность и контроль активности при испытании на лабораторных животных (белых мышах). Всего с 2020 по 2022 год было вакцинировано 1364 поросят и 262 коровы. Поросята от вакцинированных свиных родились жизнеспособными и не заболели эшерихиозом. За этот период не было зарегистрировано случаев заболевания или гибели телят от эшерихиоза.

Ключевые слова: аттенуированный штамм; *Escherichia coli*; КОЕ; эшерихиоз; вакцина

БАКТЕРИАЛЬНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕЩА И СУДАКА ПРИ ПОСТОДИПЛОСТОМОЗЕ В УСЛОВИЯХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.А. Шадыева ^{*}, Н. Молофеева , С. Мерчина 

ФГБОУ ВО Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Россия

*ludalkoz@mail.ru

Аннотация. Рыба и рыбная продукция имеют немаловажное значение, как обязательная составляющая рациона питания человека. Это обусловлено тем, что мясо рыбы отличается высокой пищевой и питательной ценностью. Однако, в некоторых случаях рыба представляет собой источник заражения для человека. Это имеет место при некоторых паразитозах и инфекциях. Паразитозы рыб имеют достаточно широкое распространение, как в естественных водоемах, так и в прудовых рыборазведенческих хозяйствах. Зачастую течение паразитозов у рыб осложняется присоединением вторичной микрофлоры, что усугубляет патологический процесс и служит источником токсикоинфекций для человека. Авторами проведен сравнительный анализ микрофлоры при постодиплостомозе леща и судака в условиях Куйбышевского водохранилища. При проведении исследований проведена инвентаризация микрофлоры больной рыбы. Она представлена микроорганизмами из двух семейства – *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae* и трех родов *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*. Контаминация органов и тканей больной рыбы также имеет различия. Максимально контаминированы жаберы. Минимальная обсемененность присуща коже. У больной постодиплостомозом рыбы нарушается товарный вид. В сыром, недостаточно проваренном, прожаренном, провяленном просоленном виде она опасна для человека, как источник глистной инвазии. Обсеменение патогенной и условно-патогенной микрофлорой создает предпосылки для развития токсикоинфекций у человека при употреблении такой рыбы в пищу.

Ключевые слова: рыба; лещ; судак; контаминация; инвазия; паразитозы; микрофлора; постодиплостомоз; биологическая безопасность; токсикоинфекция

Введение

Рыба является важнейшей составляющей рациона современного человека, поскольку ее мясо содержит значительное количество аминокислот, в том числе незаменимых, и сбалансировано по жирнокислотному составу [1-3].

Поскольку рыба может служить источником заражения некоторыми паразитозами человека, изучение биологической безопасности этого продукта имеет важное практическое значение [4-6].

Паразитарные заболевания рыб имеют достаточно широкое распространение в условиях естественных водоемов. Ульяновская область представляет собой регион с достаточно развитой речной сетью. Кроме того, в области имеется достаточно большое количество озер и искусственных водоемов. Ихтиофауна региона представлена такими видами, как лещ, сазан, карп, судак, плотва, карась, щука, окунь и многие другие.

Паразитозы рыб представлены такими нозологиями, как диплостомоз, постодиплостомоз, лигулез, описторхоз, дифиллоботриоз.

Постодиплостомоз является достаточно распространенным заболеванием промысловых рыб, как естественных, так и искусственных водоемов региона [7-9].

Поскольку при паразитозах снижается уровень естественной резистентности организма рыбы, достаточно часто развивается такое патологическое состояние, как обсеменение различных органов и тканей микроорганизмами [8, 9].

Контаминация рыбы микробной флорой напрямую зависит микробного загрязнения водоема и наличия различных инфекций и инвазий у рыбы. В большинстве своем, рыба

контаминирована мезофильными микроорганизмами, которые относятся к группе условно патогенных и патогенных бактерий [9].

Обсемененность рыбы мезофильной микрофлорой оказывает негативное влияние на товарные качества рыбы. Это выражается, в первую очередь в том, что сокращаются сроки хранения рыбы, как свежей, так и замороженной. При употреблении в пищу такой рыбы возможно развитие различных токсикоинфекций [10,11].

Постодиплостомоз – достаточно распространенное заболевание различных видов рыб, которое регистрируется как в естественных водоемах, так и в искусственно созданных. Возбудителем этого гельминтоза являются личинки сосальщика из семейства *Diplostomidae*. При постодиплостомозе поражается кожа, мышцы, это может привести к деформации костей.

На теле больной рыбы формируются черные пятна различной величины, в связи с чем, ранее заболевание называли черно-пятнистой болезнью.

Заболевание наиболее опасно для молоди рыб, поскольку может вызвать массовую гибель рыбы [12,13].

Материалы и методы

Исследования проводились в период 2021-2022 гг. в условиях Куйбышевского водохранилища Ульяновской области. Паразитологическому обследованию было подвергнуто 200 особей леща и 300 особей судака.

Диагностику постодиплостомоза проводили путем анализа симптомов заболевания и полного паразитологического вскрытия по В.Л. Догелю.

Бактериологическое исследование рыбы проводили по традиционной методике путем посева биоматериала на общеупотребительные и специальные питательные среды. Систематическую принадлежность микроорганизмов устанавливали, используя определитель Берджи.

Результаты

Диагноз постодиплостомоз был поставлен 180 особям леща и 270 особям судака.

Диагностику осуществляли по симптомам болезни – наличию темных бугорков на кожном покрове больной рыбы. Подтверждение диагноза проводили путем полного гельминтологического вскрытия.

Нами было проведено микроскопическое исследование содержимого бугорков. Мы извлекали из кожи соединительнотканную капсулу, вскрывали ее и микроскопировали содержимое.

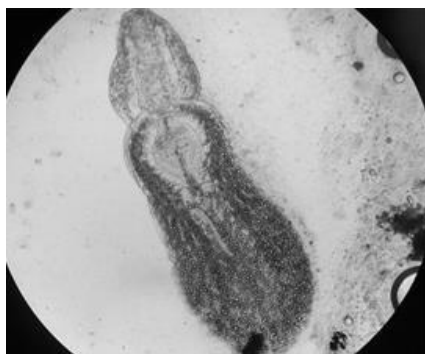


Рисунок 1 – Метацеркарий *Posthodiplostomum cuticola* в поле зрения микроскопа

Личинки имеют грушевидную форму, на переднем конце тела расположена зародышевая ротовая присоска, в средней части тела – брюшная присоска (Рисунок 1).

Нами была проведена инвентаризация микрофлоры леща и судака, больного диплостомозом, в условиях Куйбышевского водохранилища.

В результате проведенных исследований нами установлено, что микрофлора больной диплостомозом рыбы представлена двумя семействами – *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae* и тремя родами *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Выявлены видовые различия контаминации рыб микроорганизмами. Микробная флора леща представлена представителями двух семейств – сем. *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae* и трех родов – *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*.

Микрофлора судака менее многообразна. Она включает в себя представителей сем. *Enterobacteriaceae* и родов *Pseudomonas*, *Staphylococcus* (рисунок 2).

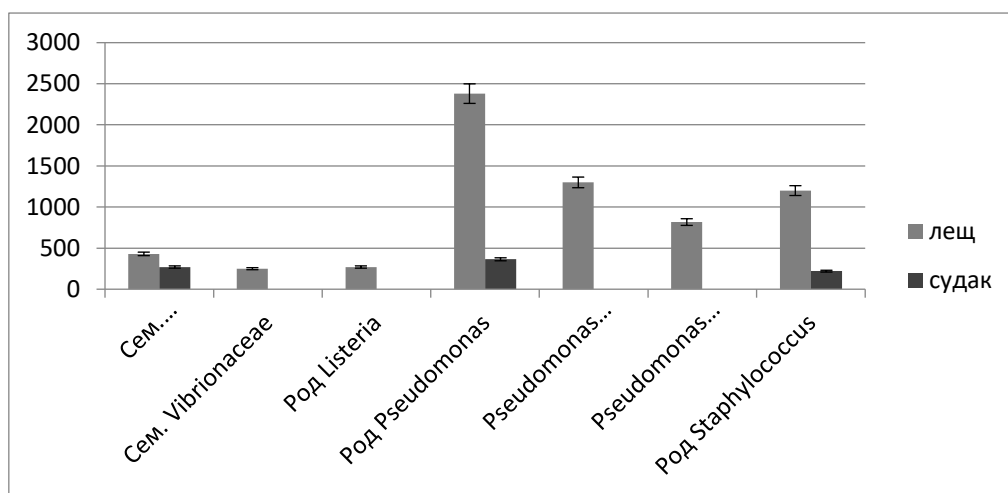


Рисунок 2 – Бактериологическая обсемененность промысловых рыб, КОЕ/мл

Обсуждение

Микробный фон пораженной метацеркариями постодиплостомозом рыбы претерпевает изменения. Это выражается в том, что органы и ткани больного постодиплостомозом леща и судака контаминируются микроорганизмами из сем. *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae*, родов *Pseudomonas*, *Staphylococcus* и *Listeria*. Биологическая опасность такой рыбы для человека заключается в том, что большинство представителей сем. *Enterobacteriaceae* (энтеробактерии), *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка) и, безусловно, представители рода *Staphylococcus* являются возбудителями различных токсикоинфекций.

Таким образом, больная постодиплостомозом рыба в свежем виде и недостаточно термически и химически обработанная представляет опасность для человека как источник гельминтозной инвазии. Кроме того, в организме больной рыбы создаются благоприятные условия для обсеменения ее различной микрофлорой. Нами установлено, что выделенные микроорганизмы биологически опасны для человека, так могут вызвать различные токсикоинфекции. Наши данные согласуются с результатами, полученными Дубининым А.В. и Шинкаренко А.Н (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25277239>).

Заключение

Микрофлора больного постодиплостомозом леща и судака представлена представителями двух семейств – *Enterobacteriaceae* и *Vibrionaceae* и трех родов – *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*.

Имеются видовые отличия в составляющих микробной флоры леща и судака. Микрофлора леща отличается большим разнообразием.

Контаминация микроорганизмами различных органов и тканей рыбы также имеет различия. Наиболее обсеменены микробами жабыры леща и судака. Бактериальная численность

микроорганизмов составила 2833 ± 81 КОЕ/мл. Минимально контаминирована микрофлорой кожа рыб, в данном случае аналогичный показатель составил 253 ± 67 КОЕ/мл.

Больная постодиплостомозом рыба представляет опасность для человека, как источник заражения гельминтозом, в случаях, когда она используется в пищу в сыром, либо в недостаточно термически и химически обработанном виде. У больной рыбы нарушается товарный вид. Контаминация патогенной и условно-патогенной микрофлорой создает предпосылки для развития токсикоинфекций при употреблении в пищу.

Литература

- 1 Почицкая И.М. Оценка свежести пресноводной рыбы, выращенной в Республике Беларусь // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – Т. 11. – № 2 (40). – С. 71-86.
- 2 Брежнева А.В. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка мяса различных рыб семейства сельдевых по показателям качества // Инновационная наука. – 2018. – № 7-8. – С. 174-177.
- 3 Адильбеков Ж.Ш. Качество и безопасность рыбы отдельных водоемов Северо-Казахстанской области // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2021. – № 2 (109). – С. 61-69.
- 4 Смирнова И.Р. Химический состав и оценка качества рыбы и рыбных продуктов, предназначенных для питания человека // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 11-12. – С. 52-57.
- 5 Асфондьярова И.В. Качество и безопасность охлажденной рыбы // Международный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 73-77.
- 6 Попова Н.В. Экологическая безопасность и пищевая ценность промысловых сиговых рыб Якутии // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 93. – С. 86-94.
- 7 Ревущая И.Л. Зараженность паразитами речной рыбы, обитающей в реках Еврейской автономной области // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 3 (114). – С. 8-13.
- 8 Терпугова Н.Ю. Постодиплостомоз ранней молоди воблы // Ветеринария. – 2022. – № 3. – С. 45-50.
- 9 Шинкаренко А.Н. Постодиплостомоз в популяциях промысловых рыб Волгоградской области // Российский паразитологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 17-20. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25277239>
- 10 Шинкаренко А.Н. Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса промысловых видов рыб при диплостомозе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 122-127.
- 11 Пищевая ценность и основные инвазионные заболевания карася якутского (*Carassius Carassius Jacuticus*, Kirillov) // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 6-1 (72). – С. 93-96.
- 12 Saicitul P. Traditional fermented fish products with special reference to Thai products [Text] // Acean food J. – 1987. – №3 (1). – P. 3-10.
- 13 Umar Z.N. Effect of ice storage on free amino acids of various edible fishes [Text] // Pakistan J .Sci. and Ind Res. – 1988. – Vol. 31. – P. 194-199.

References

- 1 Pochickaya I.M. Ocenka svezhesti presnovodnoj ryby, vyrashchennoj v Respublike Belarus' // Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii. – 2018. – № 2 (40). – P. 71-86.
- 2 Brezhneva A.V. Sravnitel'naya veterinarno-sanitarnaya ocenka myasa razlichnyh ryb semejstva sel'devykh po pokazatelyam kachestva // Innovacionnaya nauka. – 2018. – № 7-8. – P. 174-177.
- 3 Adil'bekov Zh.Sh. Kachestvo i bezopasnost' ryby otdel'nykh vodoemov Severo-Kazahstanskoj oblasti // Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. Sejfullina S. – 2021. – № 2 (109). – P. 61-69.
- 4 Smirnova I.R. Himicheskij sostav i ocenka kachestva ryby i rybnyh produktov, prednaznachennyh dlya pitaniya cheloveka // Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo. – 2015. – № 11-12. – P. 52-57.
- 5 Asfond'yarova I.V. Kachestvo i bezopasnost' ohlazhdennoj ryby // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2017. – № 4. – P. 73-77.
- 6 Popova N.V. Ekologicheskaya bezopasnost' i pishchevaya cennost' promyslovyh sigovyh ryb Yakutii // Vestnik IrGSHA. – 2019. – № 93. – P. 86-94.

- 7 Revuckaya I.L. Zarazhennost' parazitami rechnoj ryby, obitayushchej v rekah Evrejskoj avtonomnoj oblasti // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 3 (114). – P. 8-13.
- 8 Terpugova N.Yu. Postodiplostomoz rannej molodi vobly // Veterinariya. – 2022. – № 3. – P. 45-50.
- 9 Shinkarenko A.N. Postodiplostomoz v populyacijah promyslovyh ryb Volgogradskoj oblasti // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. – 2011. – № 2. – P. 17-20.
- 10 Shinkarenko A.N. Veterinarno-sanitarnaya ocenka kachestva myasa promyslovyh vidov ryb pri diplostomoze // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 4 (40). – P. 122-127.
- 11 Pishchevaya cennost' i osnovnye invazionnye zabolevaniya karasya yakutskogo (Sarassius Carassius Jacuticus, Kirillov) // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2018. – № 6-1 (72). – P. 93-96.
- 12 Saicitul P. Traditional fermented fish products with special reference to Thai products [Text] // Ocean food J. – 1987. – Vol 3 (1). – P. 3-10.
- 13 Umar Z.N. Effect of ice storage on free amino acids of various edible fishes [Text] // Pakistan J.Sci. and Ind Res. – 1988. – Vol. 31. – P. 194-199.

КУЙБЫШЕВ СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ ПОСТОДИПЛОСТОМОЗ КЕЗІНДЕГІ ТАБАН ЖӘНЕ КӨКСЕРКЕНІҢ БАКТЕРИЯЛЫҚ ЗАЛАЛДАНУЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ

Л.А. Шадыева ^{*}, Н. Молофеева , С. Мерчина 

П.А. Столыпин атындағы Ульяновск мемлекеттік аграрлық университеті, Ресей

*ludalkoz@mail.ru

Аннотация. Адамның тамақтану рационнда балық және балық өнімдері міндетті түрде құрамдас бөлігі ретінде маңызы зор. Бұл балық етінің тағамдық және қоректік құндылығы жағынан жоғары деңгейімен ерекшеленетінін көрсетеді. Алайда, кейбір жағдайларда балық адамдар үшін инфекция көзі болып табылады. Бұл кейбір паразитоздар мен инфекцияларда қатысты. Балықтардың паразитоздары табиғи су қоймаларында да, тоған балық өсіру шаруашылықтарында да кең таралған. Көбінесе балықтардағы паразитоздың ағымы қосымша микрофлораның қосылуымен қиындайды, бұл патологиялық процесті күшейтеді және адамдар үшін токсикоинфекция көзі болып табылады. Авторлар Куйбышев су қоймасы жағдайында табан мен көксеркенің постодиплостомозы кезіндегі микрофлораларға салыстырмалы талдау жүргізді. Зерттеу жүргізу кезінде ауру балықтың микрофлорасына түгендеу жүргізілген. Ол екі тұқымдас – *Enterobacteriaceae*, *Vibrionaceae* және үш тұқымдас *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* микроорганизмдермен ұсынылған. Ауру балықтың мүшелері мен ұлпаларының зақымдануында да айырмашылықтар бар. Желбезектері максималды түрде залалданған. Минималды залалдану теріге тән. Постодиплостомозбен ауыратын балықтың өнімдік сапасы төмен болады. Шикі, жеткіліксіз қайнатылған, қуырылған, кептіріп тұздалған кезде бұл құрт инвазиясының көзі ретінде адамдарға қауіпті. Патогендік және шартты түрдегі патогенді микрофлорлар адам осындай балықтарды ас ретінде пайдаланғанда токсикоинфекцияның дамуына шартты түрде жағдай жасайды.

Түйінді сөздер: балық; табан; көксерке; жұғу; инвазия; паразитоздар; микрофлора; постодипломоз; биологиялық қауіпсіздік; токсикоинфекция

BACTERIAL CONTAMINATION AND BIOLOGICAL SAFETY OF BREEM AND WALLEYE IN POSTDIPLOSTOMOSIS IN THE CONDITIONS OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR

L. Shadieva ^{*}, N. Molofeeva , S. Merchina 

Abstract. Fish and fish products are of no small importance as an obligatory component of the human diet. This is due to the fact that fish meat has a high nutritional and nutritional value. However, in some cases, fish is a source of infection for humans. This is the case with some parasitoses and infections. Fish parasitoses are quite widespread, both in natural reservoirs and in pond fish farms. Often, the course of parasitosis in fish is complicated by the addition of secondary microflora, which aggravates the pathological process and serves as a source of toxic infections for humans. The authors conducted a comparative analysis of microflora in postdiplostomosis of bream and walleye in the conditions of the Kuibyshev reservoir. During the research, an inventory of the microflora of sick fish was carried out. It is represented by microorganisms from two families - Enterobacteriaceae and Vibrionaceae and three genera *Listeria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*. Contamination of organs and tissues of sick fish also has differences. The gills are maximally contaminated. Minimal contamination is inherent in the skin. In a fish with postdiplostomosis, the presentation is violated. In its raw, insufficiently boiled, fried, dried salted form, it is dangerous for humans as a source of helminthic invasion. The contamination of pathogenic and conditionally pathogenic microflora creates prerequisites for the development of toxic infections in humans when eating such fish.

Keywords: fish; bream; walleye; contamination; invasion; parasitosis; microflora; postdiplostomosis; biological safety; toxicoinfection

STUDY OF AGRONOMIC AND IMMUNOLOGICAL TRAITS OF NEW FACULTATIVE AND WINTER WHEAT CULTIVAR SAMPLES

A.D. Maulenbay^{ID}*, N.D. Kurymbaeva, G.Sh.Yskakova^{ID}, M.Zh. Baygutov,
A.M. Asraubaeva, A.S. Rsaliyev^{ID}

Research Institute for Biological Safety Problems, Kazakhstan

*maulenbay.id@gmail.com

Abstract. This study presents the research on economically valuable traits of 70 varieties of Facultative and Winter Wheat Observation Nursery for Semiarid Environments (FAWWON-SA) received from the International Wheat and Maize Improvement Center (CIMMYT). The study of agronomic and immunological characteristics of plants under field conditions is of great importance in breeding since it allows a selection of the best genotypes more effectively, identifies and uses the sources of valuable traits and increases the accuracy of breeding. The results showed that 57 cultivar samples were winter-hardy, and the days to maturation ranged from 242 to 247. The mass of 1000 kernel ranged from 45.00 to 97.33 grams being coarse and fulfilled. Under artificial infection background of rusts, 15 cultivar samples were resistant to stem, leaf and yellow rusts. Based on the results, wheat cultivar samples were grouped by agronomic and immunological traits, resulting in the identification of 41 cultivar samples with valuable characteristics which recommended as donors in breeding.

Key words: resistance; wheat; cultivar samples; rust; yield

Introduction

Kazakhstan is known in the world market as a producer of grains crops, mainly bread wheat, which contains much protein but has a low yield. Despite this, wheat cultivation in Kazakhstan continues due to the need to ensure the country's food security. The low harvest is compensated for by the high quality of the grain, making it a good ingredient for the production of lower-grade flour, providing excellent baking properties [1,2].

One of the limitations to achieving higher yields in winter and spring wheat is fungal diseases that spread through airborne droplets, which can contribute to a decrease in grain yield and product quality in some years. Fields of wheat infected with disease agents continue to exist in many regions of the country due to violations of agro-technics, the cultivation of susceptible varieties, insufficient protective measures, and favourable weather conditions. In Kazakhstan, among the most common and dangerous wheat diseases are rusts: *Puccinia triticina* Erikss (leaf rust), *Puccinia graminis* f. *tritici* Erikss & Henning (stem rust) and *Puccinia striiformis* Westend (yellow rust) [3-5].

A complex of diseases that cause significant yield losses develops annually on wheat crops in the republic. Leaf rust and septoria occur almost everywhere but are particularly severe in areas with sufficient moisture. Leaf rust and septoria epidemics were observed in 2000-2016, yield losses of spring wheat reached 20-30%, or 3-5 c/ha and more, and grain quality was reduced [3,6,7].

The emergence of a new aggressive race of the stem rust pathogen, Ug99, and its expansion threatens the food security of world wheat production. In Kazakhstan, the repeated development of stem rust is observed in some areas of the country. For example, in the Kostanay and North Kazakhstan regions in 2006-2007, the yield losses ranged from 20% to 40%, and some regions, were 80-100% [8]. In 2015-2017, epiphytotic development of stem rust was noted in the North Kazakhstan and in the Omsk region of Russia, resulting in grain losses of up to 30-40% [9].

Yellow rust is another dangerous rust species affecting wheat. Highly aggressive races of this disease are rapidly spreading across continents, causing severe outbreaks in many countries. The new races threaten wheat production because they have adapted to higher temperatures, and their spread is not limited to areas with cooler climates than before. In Kazakhstan and other Central Asian

countries, the pathogen occurs almost yearly except for dry years. During 2009-2014, epiphytotic development of yellow rust occurred four times in the southern and southeastern regions of Kazakhstan and Uzbekistan [10-12]. Moreover, many winter wheat cultivars approved for use in Kazakhstan are susceptible to yellow rust [3, 4, 13]. All of the above, in turn, affects the stability of food safety. Therefore, there is a need to search for new sources of resistance to wheat rusts using modern approaches.

Disease-resistant crop cultivars creation and introducing them into production is a leading challenge in modern plant breeding. Economically valuable traits are studied in field conditions, allowing for the identification and utilization of valuable trait sources and donors for targeted breeding. For example, the maturation period affects yielding and impacts resistance to drought, diseases, and other stress factors. This task is closely related to the theoretical foundations of plant immunity, and breeders work with various specialists to develop resistant varieties. Thus, comprehensive studying of economically valuable traits such as maturation duration, disease resistance, and yield predictability is necessary to select wheat lines with high yields and good grain quality. Another essential part of targeted breeding is conducting trials of individual varieties under different agro ecological conditions to identify the geographic locations where a wheat sample is best suited and what resistance traits it must possess to produce high and stable yields.

Materials and methods

Total of 70 cultivar samples of Facultative and Winter Wheat Observation Nursery for Semiarid Environments (27 FAWWON-SA 2019-2020) from International Wheat and Maize Improvement Center (CIMMYT) were studied under artificial infection with rust species in Zhambyl region Kazakhstan at the Research Institute for Biosafety Problems (RIBSP). The disease was recorded starting from the tasseling stage.

Field plot was cultivated using a SOLO 503 cultivator after plowing and harrowing. Seeds were sown manually from 0.4 to 3.0 square meters, with 20 cm spacing between rows and 100-300 cm row length, resulting in 65-80 seeds per row. The control variety, which served as an accumulator of infection and propagator, was a susceptible spreader cultivar – Steklovidnaya 24. The experimental plots were regularly sprayed with water to create favorable conditions for plant development and disease control [14].

Before infecting the wheat plants, the inoculum was activated at 40°C for 10 minutes, followed by watering in a humid chamber at 20°C for 2 hours. During the spring, samples were inoculated with an aqueous suspension of leaf, stem and yellow rust spores supplemented with Novec™ 7100 Engineered Fluid (Sigma-Aldrich, St. Louis, MI, USA), resulting solution was sprayed with an airbrush spray gun onto wheat plants at the seedling stage. Novec 7100 is the most efficient chemical for facilitating penetration of the spores into the leaf surface [15]. After inoculation, experimental plants were covered with polyethylene film for 16-18 hours. The plants were inoculated in the evening during windless weather conditions after preliminary watering of the experimental crops [16].

Winter hardiness was evaluated according to the methodology of the state variety testing [17]. Mass of 1000 seeds was evaluated following GOST 10842-89 [18].

During the growing season, the adult plant resistance was assessed three times, with a two-week interval starting from the appearance of the first signs of disease. Scales for reaction type and severity were used as an evaluation criterion. The type of infection for stem rust was determined according to Stakman et al. [19], leaf rust was determined using the Mains and Jackson scale [20], and yellow rust was evaluated by Gassner and Straib scale [21]. The evaluation scores ranged from 0 (indicating immunity) to R (resistance), MR (moderate resistance), MS (moderate susceptibility), and S (susceptibility) [22]. The degree of lesion caused by rust diseases was estimated using the modified Cobb scale developed by Peterson et al. [23]. The rate of disease onset expressed by the area under the disease progress curve (AUDPC) was used as an indicator of nonspecific genotype resistance [24].

The data were plotted and analyzed using GraphPadPrism 9.2.0 (GraphPad Software, Inc., LaJolla, CA, USA).

Results

In 2022, we studied 70 cultivar samples of Facultative and Winter Wheat Observation Nursery for Semiarid Environments (FAWWON-SA) from CIMMYT. In the experiments, the total duration of the maturation trait of the new wheat lines ranged from 242 to 247 days. In many cultivar samples, this trait was at the level or higher than the control variety Steklovidnaya 24. The duration of the interphase periods from emergence to tasseling for all samples varied significantly, ranging from 28 to 43 days. The average maturation period for facultative and winter wheat samples was 245 days, designated as medium-ripening group.

Based on the results of agronomic trait research, the FAWWON-SA cultivar samples were grouped by winter hardiness and mass of one thousand grains (Figure 1).

Winter hardiness in bread wheat is a complex physiological process that depends on a cultivar's genotype and environmental factors. Therefore, the relevance of creating and cultivating varieties resistant to abiotic factors is beyond doubt. Most cultivar samples (57) were winter-hardy, while 11 were medium hardiness and two lines, PP346/NOVAZVEZDA/5/CUPRA-1/3/... and AISBERG/AE.SQUARROSA(369)/DEMIR, showed a low level of winter hardiness. The final agronomic feature of wheat cultivars assessment is their productivity trait.

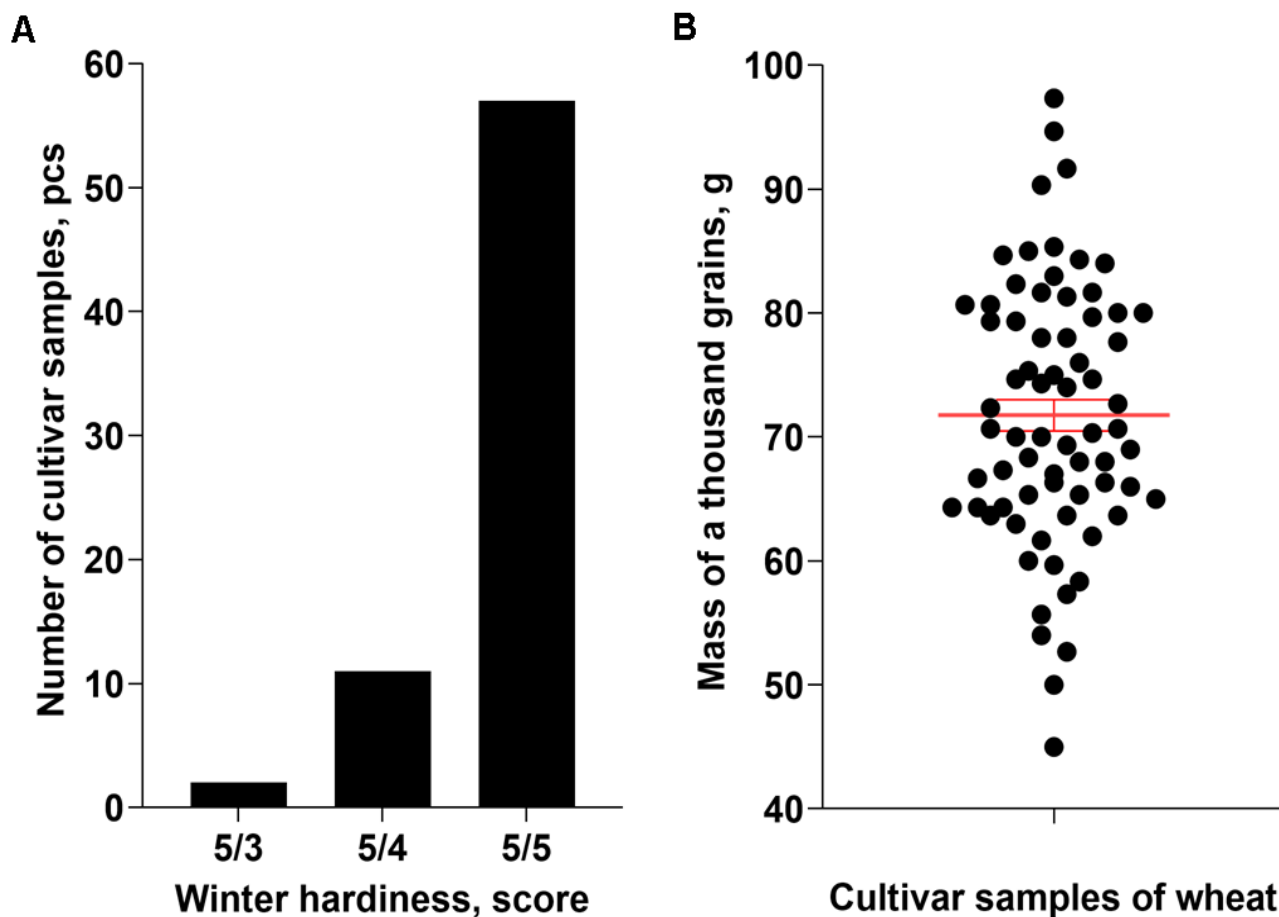
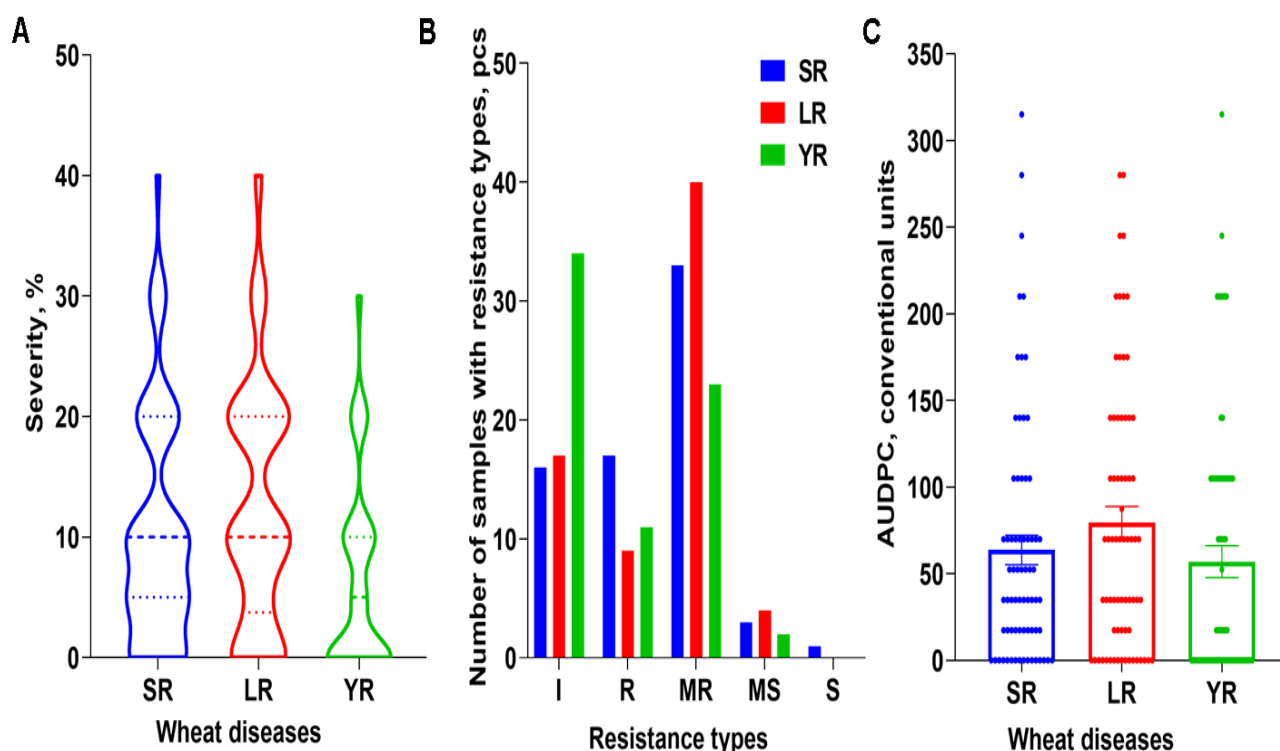


Figure 1 – Distribution of FAWWON-SA cultivars samples by winter hardiness (A) and mass of a thousand grains (B)

Mass per 1000 grains is a genetically determined feature, which serves as a certain guarantee of yield when creating a new cultivar. The mass of 1000 kernel ranged from 45.00 to 97.33 grams being coarse and fulfilled. The highest values of this feature were noted in the samples HK96/3/CHAM6//1D13.1/MLT/4/KONYA 2002 (90.33 g), CHAM6/TK13//LND/6/MV8/5/BEZ//BEZ/TVR/3/KREMENA/LOV29/4/KATE-A1 (91.67 g), and TOSUNBEY/2*MUFITBEY (94.67).

During the growing season, field assessments of adult plant resistance (APR) were carried out three times. Based on the results of APR to diseases, the FAWWON-SA cultivar samples were grouped by severity, resistance types, and area under the disease progress curve (AUDPC) (Figure 2).



SR – stem rust, LR – leaf rust, YR – yellow rust; AUDPC – area under the disease progress curve; I – immune, R – resistant, MR – moderate resistant, MS – moderate susceptible, S – susceptible

Figure 2 –Distribution of FAWWON-SE cultivar samples by severity (A), resistance types (B) and AUDPC (C) to the stem, leaf and yellow rust

Depending on their resistance to pathogens, the wheat materials differed according to the APR to diseases. Under artificial infection, the maximum severity of stem rust was 40%, leaf rust was 40%, and yellow rust was 30% (Figure 2A). Although, the number of wheat cultivar samples resistant to yellow rust was significantly higher than stem and leaf rust. Consequently, only 45 cultivar samples were resistant and moderately resistant to yellow rust, 33 were resistant to stem rust, and 26 were resistant to leaf rust (Figure 2B). The maximum AUDPC value under artificial infection of stem and leaf rust was 315 conventional units, and for yellow rust was 280 units, indicating medium and low susceptibility, respectively (Figure 2C). 29 cultivar samples in the study showed valuable agronomic traits, however, were excluded during the experiment because they were susceptible to wheat rust species. 26 samples were resistant or moderately resistant to two types of rust. Overall 15 cultivar samples had complex resistance to all three types of rust. The selection is established on the best combinations of economically valuable traits through data grouping of agronomic and immunological parameters. Based on the results, 41 wheat cultivar samples were selected, which

showed at least moderate resistance to two types of rust and had economically valuable traits (Table 1).

Table 1 – Selected cultivar samples of FAWWON-SA with valuable immunologic and agronomic traits

No.	Name of the cultivar samples of FAWWON-SA	Agronomic traits					Immunologic traits		
		hardiness, score	Duration, days			Mass of 1000 seeds, g	Resistance ²		
			emergence-tasseling	tasseling-maturation	emergence - maturation		Stem rust	Yellow rust	Leaf rust
1	GEREK79¹	5/5	208	39	247	60,00	5R	0	0
2	LOCAL CHECK	5/5	205	37	242	80,67	40MR-S	20R	10MR
3	AGRI/NAC//KAUZ/3/NU DAKOTA	5/5	208	39	247	75,00	5R	20R	0
4	VORONA/KAUZ//1D13.1 /MLT/3/POSTROCK	5/4	208	39	247	84,33	10R	10R	10MR
5	PYN/BAU/3/AGRI/BJY//VEE/4/HBK0935-29-15/K S90W077-2-2/VBF0589-1	5/5	207	40	247	81,67	10MR	0	0
6	QUAIU/3/MILANCM751 18/KACM75118//TAJAN/4/MAHON DEMIAS/3/HIM/CNDR//CA8055	5/5	202	41	243	74,67	0	0	0
7	BILLING(N566/OK94P5 97)/3/ATTILA*2/PBW65/ /TNMU	5/5	201	41	242	70,67	0	0	0
8	MOSKVICH/3/ZANDER -10//BOW/NKT	5/4	204	38	242	79,33	5MR	10R	10MR
9	MILLENNIUM/NE93613 //T07/07	5/4	208	39	247	84,67	0	0	0
10	BLUEGIL-2/BUCUR//SIRENA/4/2180*K/2163// ?/3/W1062A*HVA114/W3 416	5/4	212	35	247	75,33	30MS	0	10MR
11	ZUBKOV/4/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1/3/2*K RONSTAD F2004/5/ ZUBKOV	5/5	205	37	242	84,00	20MR	0	0
12	ZUBKOV/4/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1/3/2*KRONSTAD F2004/5/ ZUBKOV	5/5	207	40	247	81,33	10R-MR	20MR	10MR
13	MINO/5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUARROSA(213)//PGO/4/HUITES/6/DH01-29-33* R/7/TAM200/KAUZ//DA	5/5	211	36	247	70,00	5R	10MR	0
14	VOEVODO/TX96V2427	5/4	211	36	247	79,33	5R	20MS	0
15	VOEVODO/TX96V2427	5/4	211	36	247	77,67	5MR	30MS	10MR
16	KAPKA-I.P./MV10-2000//DORADE-5	5/4	205	37	242	65,00	5R	10MR	10MR
17	DORADE-5/3/SHI# 4414/CROWS"/GK SAGVARI/CA8055	5/4	208	39	247	63,67	5R	10MR	5R
18	HUW234+LR34/PRINIA/ /INQALAB91*2/KUKUNA/5/FRET2*2/4/SNI/TRA P#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/6/ORKINOS-3	5/5	204	38	242	63,00	0	0	0

Table 1 (continued)

19	DESCONSE./4/C80.1/3*B ATAVIA//2*WBL1/3/2* KRONSTADF2004 /5/TREGO/BTY SIB	5/5	208	39	247	63,67	20MS	20MR	30MS
20	PP346/NOVAZVEZDA/5/ CUPRA-1/3/CROC1/ AE.SQUARROSA (224)//2*OPATA/4/PANT HEON/6/CUPRA-1/3/ CROC1/AE.SQUARROSA (224)//2*OPATA/4/PANT HEON	5/3	204	38	242	70,67	20MS	10MR	20MS
21	AISBERG/AE.SQUARRO SA(369)//DEMIR	5/3	211	36	247	74,67	5R	10MR	10R
22	LEUC 84693/AE.SQUARROSA(310)//ADYR	5/5	211	32	243	68,00	5MR	20MR	10MR
23	LEUC 84693/AE.SQUARROSA(1026)//GEREK79	5/5	211	36	247	80,00	10R	0	20MR
24	VORONA/KAUZ//1D13.1 /MLT/3/AGRI/NAC//AT TILA	5/5	211	36	247	58,33	5R	10R	10R
25	VORONA/KAUZ//1D13.1 /MLT/3/IVETA NTA-92/89-6	5/5	205	37	242	63,67	0	0	5R
26	CRINA/BONITO-37	5/5	205	37	242	61,67	20MR	5R	20MS
27	ZUBKOV/4/C80.1/3*BA TAVIA//2*WBL1/3/2*K RONSTADF2004 /5/ZUBKOV	5/5	208	39	247	68,33	5R	0	0
28	BEZ/SDV1/5/338-K1-1//T JB368.251/BUC/4/YMH/ TOB//MCD/3/LIRA/6/ VEE/TSI//GRK/3/NS55.0 3/5/C126.15/COFN/3/N10 B/P14//P101/4/KRC67/7/ TAM105/3/NE70654/BBY //BOW"S"/4/Century*3/ TA2450/8/CUPRA-1/3/C ROC1/AE.SQUARROSA (224)//2*OPATA/4/PANT HEON	5/5	205	37	242	50,00	5MR	10R	10R
29	DH01-29-33*R/2*SONME	5/4	208	39	247	80,67	30MR	20MR	20MR
30	SAAR*2//PBW343*2/KU KUNA/3/EKIZ/4/PANTH EON/BLUEGIL-2	5/4	211	36	247	65,33	10R	10R	10MR
31	ATTILA/3*BCN*2//BAV 92/3/CATEDRAL	5/5	208	39	247	70,33	10MR	0	0
32	TAM112/OK02518W//H V9W02-243W	5/5	205	37	242	74,00	0	5MR	5MR
33	OK08413/4/MAHON DEMIAS/3/HIM/CNDR//C A8055	5/5	211	31	242	72,67	10MR	20MR	20MR
34	SAULESKU #44/TR810200//QUAIU/3/ SAULESKU #44/TR810200	5/4	214	28	242	72,33	20MR	0	30MR

Table 1 (continued)

35	MINO/5/REH/HARE//2*B CN/3/CROC_1/AE.SQUA RROSA(213)/ /PGO/4/HUITES/6/DH01- 29-33*R/7/TAM200/KAU Z//DAGDAS	5/5	214	33	247	83,00	10MR	5R	20MR
36	VOEVODO/TX96V2427	5/5	208	39	247	85,33	0	10MR	0
37	SARDARI-HD35/5/DMN/ /SUT/AG(ES86-7)/3/KAU Z/4/TX71A374-4/TX71A1 039-V1/6/HK208/7/ATTI LA*2/PBW65	5/5	205	37	242	67,00	0	0	5R
38	SARDARI-HD35/5/DMN/ /SUT/AG(ES86-7)/3/KAU Z/4/TX71A374-4/TX71A1 039-V1/6/HK208/7/ATTI	5/5	205	37	242	54,00	0	0	0
39	SARDARI-HD35/5/DMN/ /SUT/AG(ES86-7)/3/KAU Z/4/TX71A374-4/TX71A1 039-V1/6/HK208/7/ATTI LA*2/PBW65	5/5	208	39	247	55,67	0	0	0
40	6720.11//MDA38/WRM/3 /69.148/YMH//HYS/4/AS P/BLT/5/GUN91/MNCH/ 6/6919	5/5	205	37	242	45,00	0	0	0
41	LAGOS-7/RENESANSA/ 3/VORONA/HD2402//AL BATROSS ODESSKIY	5/5	211	36	247	66,00	5R	5MR	10MR
42	BEZ/NAD//KZM(ES85.24)3/MILAN/4/SPN/NAC// ATTILA/6/LOV26// LFN/SDY(ES84-24)/3/SE RI/4/SERI/5/F494J6.11~	5/5	208	39	247	59,67	20MR	5MR	20MR
43	6920/6/F9.70/MAYA//410 5W/3/PLK70/LIRA/4/ 88ZHONG257//CNO79/P RL/5/SB-360-1	5/5	204	38	242	64,33	10MR	0	10MR
44	VORONA//MILAN/SHA7 /3/MV17/4/TAM200/KAU	5/5	214	33	247	74,33	20MR	0	10MR
45	IZYUMINKA	5/5	204	38	242	66,33	5R	10R	20MR
46	ASKET	5/5	211	36	247	57,33	0	5R-MR	20MR
47	LOCAL CHECK2	5/5	205	37	242	78,00	20MR	10MR	30MR
48	KS100114K-14	5/5	205	37	242	66,67	0	0	0
49	PASA	5/5	205	37	242	80,00	10MR	5MR	20MR
50	HAMITBEY	5/5	204	43	247	64,33	20MR	0	20MR
51	HK96/3/CHAM6//1D13.1/ MLT/4/KONYA 2002	5/5	208	39	247	90,33	10MR	0	10R
52	DEMIR2000/GELIBOLU	5/5	208	39	247	82,33	5R	5R	20MR
53	ANK-8/ZITNICA//SONM EZ01	5/5	207	40	247	64,33	20MR	10MR	20MR
54	AGRI/NAC//ATTILA/6/ TAST/SPRW//ZAR/5/YU ANDONG3/4/PPB868/C HRC/3/PYN//TAM101/A MIGO/7/494J6.11//TRAP	5/5	209	38	247	85,00	10MR	0	10MR
55	STEKLOVIDNAYA24/SÖ NMEZ//KS82142/PASTO	5/5	208	39	247	68,00	30MR	10MR	40MS
56	STEKLOVIDNAYA24/SÖ NMEZ//KS82142/PASTO	5/5	204	38	242	69,33	30MR	30MR	20MR

Table 1 (continued)

57	ALTAY2000/ANK S6/10	5/5	204	38	242	78,00	10MR	0	10MR
58	(YG 126)/BDME 02.01 S	5/5	205	38	243	76,00	20MR	10MR	40MR
59	58.182/DRC//SPN/3/KATI A/4/BJNC47/5/TSI/VEE//2 *TRK13/6/TOSUNBEY	5/5	204	42	246	65,33	30MR	20MR	20MR
60	KINACI 97/IKIZCE	5/5	204	42	246	62,00	10MR	0	10MR
61	F12.71/COC//KAUZ/3/BE ZOSTAJA	5/5	204	42	246	52,67	10R-MR	0	30MR
62	TAHIROVA 2000/ZORNITCHA//ALT AY-2000	5/5	204	42	246	81,67	0	0	5R
63	KATE-A-1/ONEARLY_S -115	5/5	204	42	246	79,67	0	0	5R
64	ALTAY2000/4/SWON98- 124/3/AGRI/NAC//ATTIL A/5/SONMEZ01	5/5	205	41	246	69,00	10MR	10MR	20MR
65	CHAM6/TK13/LND/6/M V8/5/BEZ//BEZ/TVR/3/ KREMENA/LOV29/4/K ATE-A1	5/5	211	35	246	91,67	20R	0	10R
66	TOSUNBEY/2*MUFITB EY	5/5	208	38	246	94,67	5R	0	30MR
67	TOSUNBEY/2*MUFITBE	5/5	208	38	246	97,33	20MR	0	20MR
68	ANK S7/10/YAKAR	5/5	205	41	246	66,33	10MR	0	20R
69	MESUT	5/5	207	39	246	70,00	0	0	20MR
70	REIS	5/5	208	38	246	67,33	10R	0	20MR
¹ Selected cultivar samples of FAWWON-SA with valuable immunologic and agronomic traits are marked in bold;									
² Resistance expressed in terms of severity and reaction type.									

As a result of the research, the RIBSP grain crops collection has been expanded with 41 cultivar samples of wheat with valuable immunologic and agronomic traits. It should be noted that grain crops collection of the RIBSP, which stores more than 28,000 items, is currently one of the major grain crop repositories in the country.

Discussion

In breeding practice, studies of economically valuable traits of plants in the field conditions allow for increasing the efficiency for selection of best genotypes, identifying and using sources and donors of relevant features and conducting more targeted breeding [9]. Consequently, to select wheat cultivars with high yields and good seed quality, it is necessary to study several economically valuable traits, including the duration of the growing season, resistance to common diseases, yielding, etc.

In the 2022 growing season, 70 cultivar samples FAWWON-SA from CIMMYT were evaluated for rust resistance under artificial infection in Zhambyl regions, Kazakhstan, at the RIBSP. The average maturation period for the facultative and winter wheat samples was 245 days, referring to the medium-ripening group. Most of the lines (57) showed high levels of winter hardiness. The mass of 1000 grains ranged from 45.00 to 97.33 g across the studied cultivar samples. Notably, 15 cultivar samples demonstrated complex resistance to all three types of rust. Based on the results, 41 wheat cultivar samples with valuable immunologic and agronomic characteristics were selected.

It should be noted that the successful breeding of winter wheat lines in the south of Kazakhstan depends not only on their ability to withstand drought and produce high yields but also on their resistance to diseases. Utilization of necessary breeding materials effectively by studying the existing diversity of forms and evaluating different ecotypes under specific conditions is essential. In this case, the initial basis for selection is the CIMMYT collection and breeding lines [25].

Extensive partnerships with CIMMYT determine the quality of Genotype X Environment interactions by conducting experiments worldwide at agronomically representative locations. This information helps breeders to overcome yield barriers and improve their understanding of the performance of wheat lines under different conditions. By identifying these geographic "hot spots", changes in disease prevalence associated with climate change and the search for resistance genes are predictable [26]. This approach will help breeders create better-adapted winter wheat lines to changing environmental conditions, ultimately improving the sustainability of wheat production in the region.

Conclusion

The studies have shown that the International Wheat and Maize Improvement Center has a significant reserve of wheat sources with resistance to major diseases. Through 70 cultivar sample studied in the conditions of artificial infection background and weather of the Zhambyl region, 41 wheat cultivar samples with valuable immunologic and agronomic characteristics were selected. The selected cultivar samples of wheat with group resistance to common diseases can be recommended for breeding as donors in Kazakhstan. Utilizing them in breeding programs will result in genetically diverse materials resistant to common rust diseases in Kazakhstan.

Financing: This research was funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan as part of the State Assignment "Biosafety Services in Science" for 2022.

Acknowledgement: The authors thank Dr. A. Morgounov, CIMMYT for kindly providing cultivar samples of Facultative and Winter Wheat Observation Nursery for Semiarid Environments. The authors want to acknowledge K. Nuraliyeva, Sh. Ismagulova and K. Momunkulov at the Research Institute for Biological Safety Problems, Kazakhstan, for their assistance with the present study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Literature

- 1 Abugaliyeva A., Peña-Bautista R.J. Grain quality of spring and winter wheat of Kazakhstan // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2010. – Vol. 4(1). – P. 87-90.
- 2 Karatayev M. et al. Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: the case study of Kazakhstan // Heliyon. – 2022. – Vol. 8 (1). – 08660 p. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon>
- 3 Koishibaev M. Diseases of grain crops. – Almaty. Bastau. – 2002. – 366 p. (In Russian)
- 4 Koishybaev M. The risk of spreading brown, stem and yellow rust on grain crops. – Atlas of natural and man-made hazards and emergency risks in the Republic of Kazakhstan. – Almaty. – 2010. – P. 206-208. (In Russian)
- 5 Koishybaev M. Monitoring and prognosis of the development of especially dangerous diseases in Kazakhstan. Materials of the Third All-Russian Congress on Plant Protection. – St. Petersburg. – 2014. – P. 242-245. (In Russian)
- 6 Koishibaev M. Wheat diseases. – Ankara. FAO. – 2018. – 365 p. (In Russian)
- 7 Rsaliyev Sh., Tileubayeva Zh., Agabaeva A., Rsaliyev A. Virulence of wheat leaf, stem and yellow rust pathotypes in Kazakhstan // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2010. – Vol. 4 (1). – P. 71-76.
- 8 Kokhmetova A., Morgounov A., Rsaliyev Sh., Rsaliyev A., Yssenvekova G., Typina L. Wheat germplasm screening for stem rust resistance using conventional and molecular techniques // Czech journal of genetics and plant breeding. – 2011. – Vol. 47. – P. 146-154.
- 9 Rsaliyev A., Yskakova G., Maulenbay A., Zakarya K., Rsaliyev S. Virulence and race structure of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in Kazakhstan // Plant Protection Science. – 2020. – Vol. 56 (4). – P. 275-284. doi: 10.17221/85/2020-PPS
- 10 Ziyaev Z., Sharma R., Nazari K., Morgounov A., Amanov A., Ziyadullaev Z., Khalikulov Z., Alikulov S. Improving wheat stripe rust resistance in Central Asia and the Caucasus // Euphytica. – 2011. – Vol. 179. – P. 197-207. <https://doi.org/10.1007/s10681-010-0305-x>
- 11 Sharma R., S. Rajaram, Alikulov S., Ziyaev Z., Hazratkulova S., Khodarahami M., Nazeri S., Belen S., Khalikulov Z., Mosaad M., Kaya Y., Keser M., Eshonova Z., Kokhmetova A., Ahmedov M., Jalal

- Kamali M., Morgounov A. Improved winter wheat genotypes for Central and West Asia // *Euphytica*. – 2013. – Vol. 190 (1). – P. 19-31.
- 12 Kokhmetova A., Kremneva O., Volkova G., Atishova M., Sapakhova Z. Evaluation of wheat cultivars growing in Kazakhstan and Russia for resistance to tan spot // *Journal of Plant Pathology*. – 2017. – Vol. 99 (1). – P. 161-167.
- 13 Rsaliev A., Rsaliev Sh. Wheat resistance to diseases. – Almaty: Asyl kitap. 2020. – 381 p.
- 14 Rsaliev Sh., Tileubaeva Zh., Rsaliev A., Agabaeva A. Methods for identifying valuable varieties of grain crops among introduced breeding materials // *Methodological recommendation*. – Guards, 2004. – 15 p. – Inv. № 828. Sørensen C., Thach T., Hovmøller M. Evaluation of Spray and Point Inoculation Methods for the Phenotyping of *Puccinia striiformis* on Wheat // *Plant disease*. – 2016. – Vol. 100 (6). – P. 1064-1070. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-15-1477-RE>
- 15 Sørensen C., Thach T., Hovmøller M. Evaluation of Spray and Point Inoculation Methods for the Phenotyping of *Puccinia striiformis* on Wheat // *Plant disease*. – 2016. – Vol.100(6). – P.1064-1070. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-15-1477-RE>
- 16 Geshele E.E. Methods of infection of plants and accounting for its results in breeding // *Fundamentals of phytopathological assessment in plant breeding*. – Moscow: Kolos. – 1978. – P. 129-159. (In Russian)
- 17 Method of state variety testing of agricultural crops release of the second grain, cereals, legumes, corn and fodder crops. – Moscow. – 1989. – 194 p. (In Russian)
- 18 GOST 10842-89 (Cereals, pulses and oilseeds. Method for determination of 1000 kernels or seeds weight)
- 19 Stakman E.C. Stewart D.M., Loegering W.Q. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici* // *U.S. Agric. Res. Serv.* – 1962. – Vol. 617. – P. 1-53.
- 20 Mains E.B., Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticiana* Erikss // *Phytopathology*. – 1926. – Vol. 16 (2). – P. 89-120.
- 21 Gassner G., Straib W. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der Weizensorten gegen *Puccinia glumarum* // *Phytopathology* – 1929. – Vol. 1 (3). – P. 215-275.
- 22 Roelfs A., Singh R., Saari E.E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management // *CIMMYT*. – Mexico. – 1992. – 45 p.
- 23 Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // *Canad. J. Res.* – 1948. – Vol. 26. – P. 496-500.
- 24 Wilcoxson R.D., Skovmand B., Atif A.H. Evaluation of wheat cultivars for ability to retard development of stem rust // *Annual Applied Biology*. – 1975. – P. 275-281.
- 25 Rsaliev A., Savin T., Maulenbai A., Skakovoy G. Stability of the SIMMIT spring soft wheat line to stem and leaf rust // *Bulletin of the Korkyt Ata Kyzylorda University, series of Agricultural Sciences*. – 2022. – Vol. 2. – P. 69-79. (In Russian)
- 26 Seeds of innovation: The Strategy of the Summit to Combat Poverty and Hunger by 2020 // *SIMMIT (International Center for the Improvement of Corn and Wheat)*. – Mexico City: SIMMIT. – 2003. – 71 p. (In Russian)

ФАКУЛЬТАТИВТІ ЖӘНЕ КҮЗДІК БИДАЙ ЖАҢА СОРТУЛГІЛЕРІНІҢ АГРОНОМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ИММУНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.Д. Мәуленбай *, Н.Д. Курымбаева, Г.Ш. Ысқақова , М.Ж. Байгутов, А.М. Асраубаева, А.С. Рсалиев 

Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан

*maulenbay.id@gmail.com

Аннотация. Бұл мақалада Халықаралық бидай мен жүгеріні жақсарту орталығынан (CIMMYT) алынған жартылай құрғақ орталарға ұсынылған факультативті және күздік бидай бақылау тәлімбағының (FAWWON-SA) 70 сортүлгінің құнды белгілерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Өсімдіктердің агрономиялық және иммунологиялық сипаттамаларын далалық жағдайда зерттеу

селекцияда үлкен маңызға ие, өйткені ол ең жақсы генотиптерді тиімдірек таңдауға мүмкіндік береді, құнды белгілердің көздерін анықтайды сонымен қатар селекциялық жұмыстың дәлдігін арттырады. Нәтижелер көрсеткендей, 57 сортүлгінің қысқа төзімділігі жоғары, ал пісу күндері 242-ден 247 күн аралығында. 1000 дәннің салмағы 45,00-ден 97,33 граммға дейін ауытқыды, сонымен қатар ірі және толық болды. Тат ауруларының жасанды инфекциялық фонында 15 сортүлгі сабақ, жапырақ және сары татқа төзімді болды. Нәтижесінде бидай сортүлгілері агрономиялық және иммунологиялық белгілері бойынша топтастырылды. Қорытындылай келе зерттелген тәлімбақтың 41 сортүлгісі іріктеліп, селекцияда донор ретінде ұсынылды.

Түйін сөздер: төзімділік; бидай; сортүлгі; тат; өнімділік

ИЗУЧЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИХ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А.Д. Мауленбай ^{ID}*, Н.Д. Курымбаева, Г.Ш. Ыскакова ^{ID}, М.Ж. Байгутов,
А.М. Асраубаева, А.С. Рсалиев ^{ID}

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, Казахстан

*maulenbay.id@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлены исследования хозяйственно-ценных признаков 70 сортообразцов факультативной и озимой пшеницы питомника наблюдения для полузасушливых сред (Facultative and Winter Wheat Observation Nursery for Semiarid Environments – FAWWON-SA), полученных из Международного центра улучшения пшеницы и кукурузы (International Wheat and Maize Improvement Center – CIMMYT). Изучение агрономических и иммунологических характеристик растений в полевых условиях имеет большое значение в селекционной практике, поскольку позволяет более эффективно отбирать лучшие генотипы, выявлять и использовать источники ценных признаков и повышать точность селекционных работ. Результаты эксперимента показали, что 57 сортообразцов пшеницы обладают высокой зимостойкостью, а продолжительность вегетационного периода новых сортообразцов находится в диапазоне от 242 до 247 сут. Значения массы 1000 семян варьировались от 45,00 до 97,33 г, и характеризовались крупным и выполненным зерном. В условиях искусственного инфекционного фона видов ржавчины выявлено 15 сортообразцов с комплексной устойчивостью к стеблевой, листовой и желтой ржавчине. На основании результатов исследования была проведена группировка сортообразцов пшеницы по агрономическим и иммунологическим признакам. В результате исследования отобран 41 образец с ценными хозяйственно-ценными признаками, которые рекомендуются использовать в качестве доноров в селекции.

Ключевые слова: устойчивость; пшеница; сортообразцы; ржавчина; урожайность

СИСТЕМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БИОЗАЩИТЫ В НИИ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.С. Килибаев *, Д.Р. Таболдиев, А.Е. Джалдыбаева , Р.Б. Жунискулов 

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, Казахстан

*sanat.kilibaev@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье отражены ключевые аспекты системы биологической безопасности и мер биологической защиты таких как: оценка биологических рисков, инженерно-технические средства, система медико-санитарного контроля персонала, обеззараживание и утилизация твердых и жидких отходов, дезинфекция, дезинсекция и дератизация в производственных, научно-экспериментальных лабораториях, изоляторах (вивариях) и объектах Научно-исследовательского института проблем биологической безопасности с целью, соблюдения требований биобезопасности и биозащиты рекомендованных ВОЗ, требований Санитарных правил и нормативных правовых актов в области ветеринарии. Поиск информации в ресурсах интернета проводили с использованием ключевых слов на русском и английском языках. В результате были проанализированы зарубежные и отечественные литературные источники по соблюдению требований биологической безопасности и мер биологической защиты. Анализ источников литературы показал, что не соблюдение этих требований и мер, приведут к преднамеренному хищению, утечке штаммов опасных инфекционных болезней и невыполнение должным образом стандартных операционных процедур к аварийной ситуации, лабораторному заражению персонала. Предпринимаемые меры по соблюдению требований биобезопасности и биозащиты в НИИПББ, значительно уменьшит угрозу заражения персонала, угрозу распространения, проникновения или хищения опасных микроорганизмов.

Ключевые слова: биологическая безопасность; биозащита; патогенный биологический агент; штаммы; оценка биологического риска, система биологической безопасности и биозащиты

Введение

В начале XXI века расширился спектр актуальных и потенциальных угроз здоровью и жизни человека, связанных с воздействием опасных биологических агентов [1]. Последние события в мире показали, что здоровью человека и животных угрожают не только опасности, связанные с существующими естественными источниками, но и новые, которые могут быть вызваны преднамеренным использованием и высвобождением микробиологических агентов и токсинов [2-5].

Зоонозные и антропонозные инфекционные заболевания животных и человека представляют серьезную угрозу, как для животного мира, так и для человечества в целом, несмотря на некоторые очевидные успехи в борьбе с ними. Эта проблема особенно актуальна для Казахстана, поскольку его обширная территория является источником природных очагов опасных инфекций [1].

Почти каждый год регистрируются вспышки инфекционных болезней [6-8], вызванными новыми инфекционными агентами и теми, о которых не было слышно в течение довольно длительного периода. В этом отношении, проблема биологической безопасности представляет большой интерес для мирового сообщества.

Биобезопасность в современном мире – это научно обоснованная область, ориентированная на новейшие достижения в области эпидемиологии, микробиологии, иммунологии, биотехнологии и многих других наук о жизни. Как наука, биологическая безопасность сочетает в себе теорию и практику защиты людей от опасных биологических факторов [1].

Наша цель направлена на проведение анализа предпринимаемых мер по вопросам биологической безопасности и мер биологической защиты в Научно-исследовательском

институте проблем биологической безопасности (НИИПББ) и научно-исследовательских лабораториях мира с использованием доступных литературных источников в ресурсах интернета.

НИИПББ представляет собой один из крупных научных центров республики в области ветеринарной вирусологии, иммунологии, молекулярной биологии, микологии, фитопатологии и биологической безопасности, имеющий экспериментальную базу, позволяющую проводить исследования по созданию нового поколения биологических препаратов методами генной инженерии и биотехнологии, целью которой является обеспечение биологической безопасности страны.

В приоритете работы НИИПББ, использующего в своей деятельности патогенные биологические агенты (ПБА), – обеспечение биобезопасности с целью, снижения риска аварий при работе с микроорганизмами, заражения работников, исключение выхода инфекционных агентов за пределы учреждения с последующим инфицированием населения и окружающей среды. Это осуществляется за счет повышения надежности оборудования с использованием дублирующих систем безопасности, совершенствования средств индивидуальной защиты, тщательного изучения досье претендентов на работу, проведения медицинских осмотров для выявления противопоказаний к работам с микроорганизмами, разработки регламентов проведения работ и стандартных операционных процедур, совершенствования обучения специалистов. Для этой цели, отделом Биологической и санитарной безопасности в НИИПББ, внедрена система, обеспечение биобезопасности, разработано «Руководство по биобезопасности и биозащиты» [9] и применяется в практике стандартная форма протокола оценки биологических рисков работы с ПБА в лабораториях и изоляторах с уровнями биологической безопасности.

Основной движущей силой в области биобезопасности и биозащиты являются биологические угрозы и риски. Для проведения научно-исследовательских работ (НИР) с применением штаммов микроорганизмов II-IV группы патогенности, вакцинными штаммами с использованием лабораторных и сельскохозяйственных животных в НИИПББ руководствуются программой, разработанной согласно стандарту ISO [10], внедренной в практику системой управления биологическими рисками [9] детально показанной в схеме (см. рисунок).

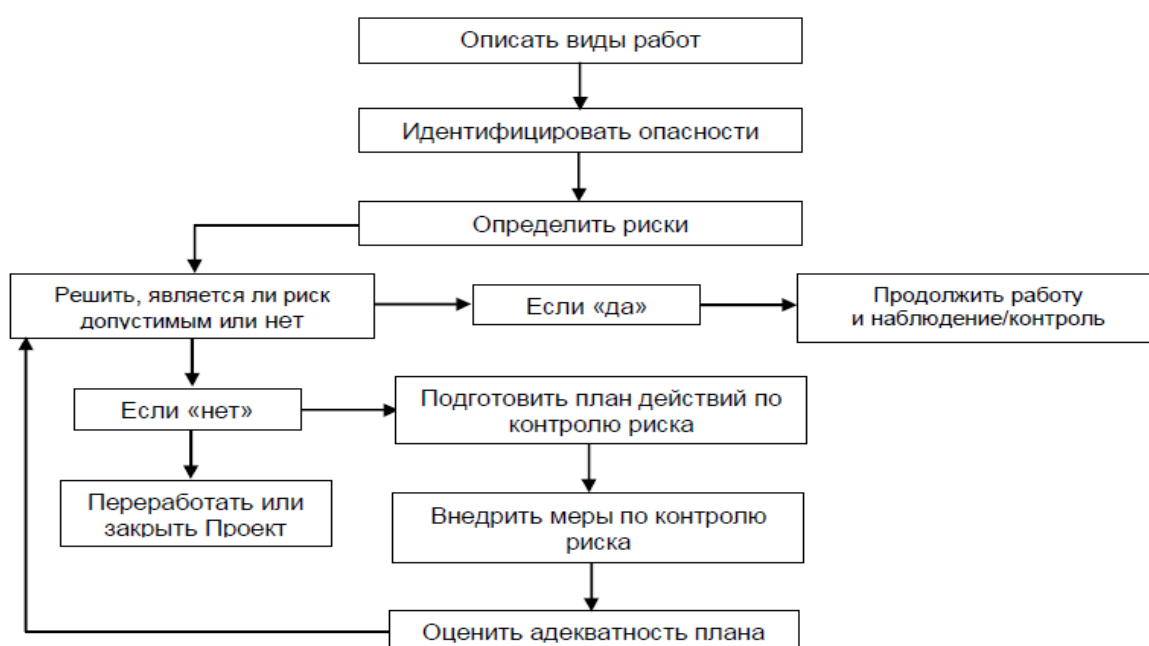


Рисунок 1 – Схема оценки биологического риска [11]

На каждое действие связанные с ПБА, оборудованием, аппаратурой, работой в лабораторных боксах, вивариях и т.п., применяются стандартные операционные процедуры (СОП-ы), разработанные согласно требованиям практическому руководству по биологической безопасности в лабораториях [12], требованиям Санитарных правил [13,14] и нормативным правовым актам в области ветеринарии [15,16].

На сегодняшний день в НИИПББ на практике применяется более 1620 СОП-ов, из них касающиеся биобезопасности 110 СОП-ов, которые обновляются с учетом используемого оборудования и средств, практики и оперативных процедур, необходимых для работы с биологическими агентами, относящимися к различным группам риска.

Первые инфекционные заболевания, приобретенные в лаборатории, были зарегистрированы во времена Пастера и Коха в 1890 году, а реализации защитных мер от биологических рисков в литературе сообщалось с 1961 года [17-19].

В 2015 году Европейским комитетом по стандартизации (CEN) был разработан и согласован инструмент управления биологическими рисками между 29 европейскими лабораториями уровня биологической безопасности 3 (УББ-3) и 6 лабораториями УББ-4, работающими в рамках программы «Упражнения по обеспечению качества и создание сетей для выявления высоко инфекционных патогенов» финансируемого Европейским союзом (ЕС), практически преобразовав стандарт управления биорисками в лаборатории (CWA 15793 (2011)) к новому стандарту ISO 35001 (Управление биорисками для лабораторий и других смежных организаций) [20]. На данный момент в НИИПББ используются стандарты CWA 16335:2011 и CWA 16393:2012 [21]. В перспективе НИИПББ, по опыту европейских стран, планирует внедрить эти стандарты в практику по управлению биологическими рисками в лабораториях УББ-3 и УББ-4.

Неотъемлемой частью системы биологической безопасности и биозащиты так же входят: система инженерно-технических средств биобезопасности и биозащиты, система медико-санитарного контроля персонала, обеззараживания и утилизация твердых и жидких отходов, мероприятия по проведению дезинфекции, дезинсекции и дератизации, инспекция в производственных, научно-экспериментальных лабораториях и объектах института.

Инженерно-технические средства биобезопасности и мер биологической биозащиты

В НИИПББ устройство, режим работы, правила эксплуатации инженерно-технических систем эксплуатируются в соответствии с требованиями к организационным, санитарно-гигиеническим (профилактическим) мероприятиям, направленным на обеспечение личной и общественной безопасности, защиту окружающей среды при работе с ПБА.

Оборудование и оснащение инженерно-технических систем биологической безопасности и мер биологической защиты, соответствуют требованиям нормативно-технической документации, а также нормам и правилам пожарной безопасности.

Комплекс инженерных систем обеспечения биологической безопасности включает:

- системы вентиляции и кондиционирования воздуха в лабораториях и изоляторах;
- системы спецканализации, сбора и обработки сточных вод;
- систему передаточных устройств в лабораториях;
- систему воздухообмена изолирующих средств индивидуальной защиты;
- системы приготовления и раздачи дезинфицирующих растворов;
- санитарные пропускники;
- вспомогательные технологические и санитарно-технические системы;
- боксы или шкафы биологической безопасности (ШББ).

В комплекс инженерных систем мер биологической защиты входят:

- ограждающие строительные конструкции;
- система видеонаблюдения вдоль периметра института и хранилище микроорганизмов;
- система «РАС» для учета и контроля движения патогенов;
- охрана института сотрудниками МВД РК.

Система вентиляции и кондиционирования воздуха в лаборатории должна отвечать особым, исключительно строгим требованиям по безопасности, поскольку одной из ее важнейших функций является защита персонала, работающего в лаборатории для всех уровней безопасности: УББ 1–4 и уровни биологической безопасности животных (УББЖ) [13, 22]. Спецканализации, санитарные пропускники, где должны быть установлены душирующие устройства для принятия персоналом гигиенического душа, ШББ и все вышеперечисленные системы являются неотъемлемой частью в обеспечении биобезопасности и биозащиты в лабораториях УББ 1–4 и УББЖ.

В доступной литературе, нами не найдены случаи заражения персонала лаборатории из-за не правильной работы системы приточно-вытяжной вентиляции воздуха в лабораториях и изоляторах. Однако, известны случаи заражения атипичной пневмонии (ТОРС) в Сингапурской лаборатории УББ-3 в 2003 году [23], в лаборатории УББ-4 Тайваня [24], в Пекинской исследовательской лаборатории в 2004 году [25], заражение персонала лаборатории коровьей оспой в США в 2010 году [26], в 2014 году в Сьерра-Леоне Сенегальский эпидемиолог заразился вирусом Эболы в лаборатории УББ-4 [27], позже ВОЗ закрыла лабораторию. Авторы статей утверждают, что эти случаи произошли из-за не соблюдения должным образом требований биобезопасности в лабораториях. Не соблюдение требований биобезопасности в лабораториях Китая привела к заражению персонала бруцеллезом (*Brucella melitensis*) в 2016-2017 годах [28], в 2021 году в лаборатории УББ-4 Тайваня, зараженной коронавирусом мышью был укушен персонал, позже ПЦР анализ подтвердил положительно на дельта-вариант SARS-CoV-2 [29].

Система медико-санитарного контроля персонала

В НИИПББ применяется на практике система медико-санитарного контроля за сотрудниками. Цель такого контроля заключается в профилактике профессиональных заболеваний. Для достижения этой цели принимаются следующие меры:

- проведение в установленные сроки активной и пассивной иммунизации с внесением в базу данных по вакцинации;
- обеспечение ранней диагностики лабораторной инфекции (серологический мониторинг сотрудников);
- организация в проведении ежегодного медицинского осмотра сотрудников, за счет средств НИИПББ;
- список диспансерного учета (данные о хронических соматических заболеваниях сотрудников, которые могут быть причиной медицинского отвода от участия в тех или иных научно-производственных работах);
- обеспечение персонала эффективными индивидуальными средствами и мерами защиты (проведение теста на плотность прилегание респираторов) [30].

Результаты системы медико-санитарного контроля позволяет адекватно оценить риски для персонала по каждому виду научно-производственной деятельности, подобрать наиболее приемлемые для того или иного вида работ средства индивидуальной защиты, планировать приобретения иммунобиологических препаратов [12,21]. В доступной литературе подобных систем медико-санитарного контроля на базе Научно-исследовательских центров нами не обнаружены.

Обеззараживания и утилизация твердых и жидких отходов

Для обеззараживания жидких отходов (сточные воды), образовавшего в результате проведения НИР в НИИПББ предусмотрены локальные колодцы в каждой лаборатории и изоляторов, где по мере их заполнения проводятся первичное обеззараживание химическим методом. После проведения анализа на остаточный хлор, методом титрования, сточные воды спускаются в резервуары хлораторной станции, где проводятся заключительное обеззараживание, аналогично первой. После перемешивания нейтральным анолитом и 2-х часовой экспозицией берется проба на остаточный хлор. Результаты записываются, в

рабочие журналы и далее обеззараженная сточная вода спускается в поселковую общую канализационную сеть.

В каждом изоляторе установлены проходные автоклавные камеры, где утилизируются биологические отходы (остатки корма, сена, навоз и трупы животных) после проведенных НИР. Обработка проводится горячим паром под давлением 1,5 Па., при температуре 121 °С с 2-х часовой экспозицией. Далее, остатки корма, сена и навоза уничтожаются методом сжигания в специально отведенном месте (навозохранилище), а трупы сбрасывают в ямы Беккари для дальнейшей биотермической обработки [31-33]. Отходы, образующиеся в производственных и научно-исследовательских лабораториях, изоляторах, требуют проведения процедур обеззараживания и утилизации. Обеззараживание проводится физическими и химическими методами. На предметы воздействуют паром под давлением, высокой температурой и излучением. Из литературных источников, известны случаи вспышки ящура в Соединенном Королевстве в 2007 году, которая произошла из-за утечки инфекционной жидкости из канализационных стоков лаборатории на юго-восточной части Англии в Сурее. Инфекция распространилась в четырех близлежащих фермах. При этом выбраковано более 2000 голов крупно рогатого скота [34].

Дезинфекция, дезинсекция и дератизация

Внутри института отделом биологической и санитарной безопасности проводятся профилактические, заключительные дезинфекционные мероприятия до и после проведенных опытов с использованием эффективных дезинфектантов.

Известно, что переносчиками многочисленных особо-опасных инфекции являются кровососущие насекомые и грызуны [35-37]. Проведение дезинсекции (уничтожение насекомых) и дератизации (уничтожение грызунов) это одна из наиболее значимых составляющих в комплексе мер по поддержанию в надлежащем санитарном состоянии, чистоту работы с экспериментальными или экспериментально инфицированными животными в изоляторах (вивариях) и других различных объектов, предназначенных для работы. На территории НИИПББ проводятся сезонные (весенне-осеннее) дезинсекционные и дератизационные мероприятия для истребления высоко контагиозных вредителей из отряда насекомых и грызунов [38]. Из источников в просторах интернета имеется случай заражения лихорадкой Денге. Сотрудник из исследовательской лаборатории в Австралии, заразился через укусы комара [39].

Заключение

Обеспечение биологической безопасности и биологической защиты имеет важное практическое значение, так как в настоящее время вопросы биологической безопасности приобретают особую актуальность и являются приоритетными в обеспечении национальной безопасности. Этому свидетельствует принятый новый Закон «О биологической безопасности Республики Казахстан» от 21 мая 2022 года за № 122-VII. Проводимые меры в НИИПББ по соблюдению биологической безопасности и биозащиты, значительно уменьшит угрозу заражения персонала, распространения и проникновения опасных микроорганизмов.

Литература

- 1 The biological safety system in Kazakhstan / Essbauer E.S., Finke E.J., Frey S.O. et al. – Bundeswehr Institute of Microbiology. – Germany, 2016. <http://www.gerkaznet.com/img/bg-img/Aikimbayev.pdf>.
- 2 Атаки сибирской язвы 2001 года. – Википедия. www.turbopages.org.
- 3 Zapor M. Aerosolized Biologic Toxins as Agents of Warfare and Terrorism / Zapor M., Joel T. Fishbain. – Respir Care Clin N Am. – 2004. – №7.
- 4 Bishop A.H. Aerosol and Surface Deposition Characteristics of Two Surrogates for Bacillus Anthracis Spores / A.H. Bishop, H.L. Stapleton. – Appl Environ Microbiol, 2016. – №27. – С. 82-90. doi: 10.1128/AEM.02052-16.

- 5 Wei J. Airborne Spread of Infectious Agents in the Indoor Environment / Wei J., Yugno Y. – Am J Infect Control. – 2016. – № 44. doi:10.1016/j.ajic.2016.06.003.
- 6 Особенности эпидемиологической ситуации по инфекционным заболеваниям в мире 2019 г. – Санитарно-эпидемиологический надзор. <http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php>.
- 7 Вспышка нового инфекционного заболевания COVID-19: β-коронавирусы как угроза глобальному здравоохранению / Горенков Д.В., Хантимирова Л.М., Шевцов В.А. и др. – Инфекционные болезни. Профилактика, диагностика, лечение, – 2020. – Т. 20. – №1. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-1-6-20>.
- 8 Вспышка оспы обезьян в 2022 году. – Википедия.
- 9 Бурабаев Б.К. Опыт внедрения стандарта CEN CWA 5793:2008 и перспективы внедрения в практику НИИПББ / Бурабаев Б.К., Джекебеков К.К., Сансызбай А.Р. – Международная конференция (EBSA). – 2017.
- 10 ISO 35001:2019. Only informative sections of standards are publicly available. Biorisk management for laboratories and other related organisations / www.iso.org/iso/35001(en).
- 11 Abad X. Article in Biosafety: CWA 15793: When the Biorisk Management is the Core of a Facility / Xavier Abad Morejón de Girón. – IRTA-CReSA Research Centre for Animal Health. – Catalonia, 2014. doi: 10.4172/2167-0331.1000119
- 12 Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях. – Третье Издание. – ВОЗ. – Женева, – 2004.
- 13 Санитарно-эпидемиологические требования к лабораториям, использующим потенциально опасные химические и биологические вещества: Санитарные правила, утвержден приказом МЗ РК от 15 октября 2021 года № ҚР ДСМ-105.
- 14 Санитарно-эпидемиологические требования к хранению, транспортировке и использованию иммунологических лекарственных препаратов (иммунобиологических лекарственных препаратов: Санитарные правила, утвержден приказом МЗ РК от 19 июля 2021 года № ҚР ДСМ-62.
- 15 Об утверждении нормативных правовых актов в области ветеринарии: утвержден приказом МСХ РК от 30 октября 2014 года № 7-1/559.
- 16 Ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования к организациям по производству, хранению и реализации ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок: утвержденный приказом МСХ РК от 23 сентября 2015 года № 7-1/848.
- 17 Sulkin S.E. Laboratory-acquired infections / Sulkin S.E. – Bacteriol. Rev. – 1961. – Vol. 25. – P. 203-209.
- 18 Pike R.M. Past and present hazards of working with infectious agents / Pike R.M. – Arch. Pathol. Lab. Med. – 1978. – Vol. 102. – P. 333-336.
- 19 Collins C.H. Laboratory-Acquired Infections: History, Incidence, Causes and Prevention / Collins C.H., Kennedy D. – 4th Edn. Boston: Butterworth & Co. – 1998.
- 20 Pastorino B. Biosafety and Biosecurity in European Containment Level Laboratories: Focus on French Recent Progress and essential Requirements / Pastorino B., Lamballerie X., Charrel R. – Frontiers in Public Health. – 2017. doi: 10.3389/fpubh.2017.00121
- 21 Бурабаев Б.К. Управление биологическими рисками в научно-исследовательском институте проблем биологической безопасности / Бурабаев Б.К., Джекебеков К.К., Уланкызы А. и др. – Биобезопасность и Биотехнология. – 2020. – № 1. – С.10-11.
- 22 Воздух лабораторий. trox.ru/downloads/6ca2b833f49da2a7/LAB-air_RU.pdf.
- 23 Senio C.A. recent case of SARS in Singapore is a laboratory accident / Senio C. // Infectious diseases of the Lancet. – 2003. – Vol. 11. – 679 p. doi: 10.1016/S1473-3099(03)00815-6.
- 24 Taiwanese SARS researcher infected: CIDRAP. <https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2003/12/taiwanese-sars-researcher-infected>.
- 25 SARS escaped from the Beijing laboratory twice: The Scientist® Magazine. <https://www.the-scientist.com/news-analysis/sars-escaped-beijing-lab-twice-50137>.
- 26 McCollum Andrea M. Investigation of the first laboratory-acquired human cowpox virus infection in the United States / McCollum A.M., Austin C., Nawrocki J. and et. el.: Journal of Infectious Diseases. – 2012. – Vol. 206 (1). – P. 63-68. doi: 10.1093/infdis/jis302. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22539811/>.
- 27 WHO closes laboratory in Sierra Leone after worker is infected with Ebola: Mass Media, 2014. – USA Verified. – 2021. <https://www.biznews.com/briefs/2014/08/27/closes-lab-worker-infected-ebola>.

- 28 Languyi S. Laboratory infections caused by Brucella bacteria in China / Languyi S., Jianmei G., Zhongdao W. //Biosafety and health, – 2021. – Vol. 3 (2). – P. 101-104. doi: 10.1016/j.bsheal.2020.07.010. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590053620300835?via%3Dihub>
- 29 Mouse bite infection of Taiwanese researcher gives legs to Wuhan lab leak theory. <https://www.thetimes.co.uk/article/mouse-bite-infection-of-taiwanese-researcher-gives-legs-to-wuhan-lab>.
- 30 Уланкызы А. Качество прилегания и индивидуальный подбор респираторов как ключевые факторы эффективности средства индивидуальной защиты органов дыхания/ Уланкызы А., Таболдиев Д.Р., Амирханова Н.Т. и др. – Биобезопасность и Биотехнология. – 2021. – № 2. – С. 42-47.
- 31 Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления. Санитарные правила, Приказ МЗ РК от 25.12.2020 г. за № ҚР-ДСМ-331/2020.
- 32 Биотермическая яма. – М.: Советская Энциклопедия. Ветеринарный энциклопедический словарь, 1981. www.veterinary.academic.ru.
- 33 Лазько Н. Что такое яма Беккари? Яма биотермическая: описание и предназначение / Лазько Н. – Сельское хозяйство. – Новотроицк. – 2016. <http://fb.ru/article/277578/chto-takoe-yama-bekkari>.
- 34 Foot and mouth disease 2007: a review and lessons learned: The Stationery Office, Great Britain: Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2008. [assets.publishing.service.gov.uk](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/250363/0). 250363/0
- 35 Переносчики возбудителей инфекции: Медицинская энциклопедия. https://gufo.me/dict/medical_encyclopedia.
- 36 Роль насекомых в распространении инфекций. <http://mikrobio.balakliets.kharkov.ua/contents>
- 37 Black W.C. Population biology as a tool for studying vector-borne diseases / W.C. Black, C.G. Moore// The biology of disease vectors / Colorado: Univ. Press, – 1995. – P. 393-416.
- 38 Санитарно-эпидемиологические требования к организации по проведению дезинфекции, дезинсекции и дератизации: Санитарная правила, утвержден приказом МЗ РК от 28 августа 2018 года № ҚР ДСМ-8.
- 39 Sumudu B. Laboratory-Acquired Dengue Virus Infection -A Case Report/ B. Sumudu, A.F. Van Den Hurk, R.J. Simmons and et.el. – PLOS Neglected Tropical Diseases. – Journals plos org, – 2011. – Vol. 5 (11). – P. 1-4. doi:10.1371/journal.pntd.0001324.

References

- 1 The biological safety system in Kazakhstan / Essbauer E.S., Finke E.J., Frey S.O. et al. – Bundeswehr Institute of Microbiology. – Germany, – 2016. <http://www.gerkaznet.com/img/bg-img/Aikimbayev.pdf>.
- 2 Ataki sibirskoj yazvy 2001 goda. – Vikipediya. www.turbopages.org.
- 3 Zapor M. Aerosolized Biologic Toxins as Agents of Warfare and Terrorism / Zapor M., Joel T. Fishbain. – Respir Care Clin N. Am. – 2004. – № 7.
- 4 Bishop A.H. Aerosol and Surface Deposition Characteristics of Two Surrogates for Bacillus Anthracis Spores / Bishop A.H., Stapleton H.L. – Appl Environ Microbiol. – 2016. – №27. – С. 82-90. doi: 10.1128/AEM.02052-16.
- 5 Wei J. Airborne Spread of Infectious Agents in the Indoor Environment / Wei J., Yuguo Y. – Am J Infect Control. – 2016. – № 44. doi:10.1016/j.ajic.2016.06.003.
- 6 Osobennosti epidemiologicheskoy situacii po infekcionnym zabolevaniyam v mire 2019 g. – Sanitarно-epidemiologicheskij nadzor. <http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php>.
- 7 Vspyshka novogo infekcionnogo zabolevaniya COVID-19: β-koronavirusy kak ugroza global'nomu zdравоохранeniyu/ Gorenkov D.V., Hantimirova L.M., Shevcov V.A. i dr. – Infekcionnye bolezni. Profilaktika, diagnostika, lechenie. – 2020. – Т. 20. – № 1. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-1-6-20>.
- 8 Vspýshka óspy obez'yán v 2022 godú. – Vikipediya.
- 9 Burabaev B.K. Opyt vnedreniya standartа CEN CWA 5793:2008 i perspektivy vnedreniya v praktiku NIIPBB / Burabaev B.K., Dzhekebekov K.K., Sansyzbaj A.R. – Mezhdunarodnaya konferenciya (EBSA), – 2017.
- 10 ISO 35001:2019. Only informative sections of standards are publicly available. Biorisk management for laboratories and other related organisations / www.iso.org/iso/35001 (en).

- 11 Abad X. Article in Biosafety: CWA 15793: When the Biorisk Management is the Core of a Facility / Xavier Abad Morejón de Girón. – IRTA-CReSA Research Centre for Animal Health. – Catalonia, – 2014. DOI: 10.4172/2167-0331.1000119
- 12 Prakticheskoe rukovodstvo po biologicheskoy bezopasnosti v laboratornyh usloviyah. – Tret'e Izdanie. – VOZ. – Zheneva, 2004.
- 13 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k laboratoriyam, ispol'zuyushchim potencial'no opasnye himicheskie i biologicheskie veshchestva: Sanitarnye pravila, utverzhden prikazom MZ RK ot 15 oktyabrya 2021 goda № QR DSM-105.
- 14 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k hraneniyu, transportirovke i ispol'zovaniyu immunologicheskikh lekarstvennykh preparatov (immunobiologicheskikh lekarstvennykh preparatov: Sanitarnye pravila, utverzhden prikazom MZ RK ot 19 iyulya 2021 goda № QR DSM-62.
- 15 Ob utverzhdenii normativnykh pravovykh aktov v oblasti veterinarii: utverzhden prikazom MSKH RK ot 30 oktyabrya 2014 goda № 7-1/559.
- 16 Veterinarnye (veterinarno-sanitarnye) trebovaniya k organizatsiyam po proizvodstvu, hraneniyu i realizatsii veterinarnykh preparatov, kormov i kormovykh dobavok: utverzhdenyj prikazom MSKH RK ot 23 sentyabrya 2015 goda № 7-1/848.
- 17 Sulkin S.E. Laboratory-acquired infections / Sulkin S.E. – Bacteriol. Rev. – 1961. – Vol. 25. – P. 203-209.
- 18 Pike R.M. Past and present hazards of working with infectious agents / Pike R.M. – Arch. Pathol. Lab. Med. – 1978. – Vol. 102. – P. 333-336.
- 19 Collins C.H. Laboratory-Acquired Infections: History, Incidence, Causes and Prevention / Collins C.H., Kennedy D. – 4th Edn. Boston: Butterworth & Co. – 1998.
- 20 Pastorino B. Biosafety and Biosecurity in European Containment Level Laboratories: Focus on French Recent Progress and essential Requirements / Pastorino B., Lamballerie X., Charrel R. – Frontiers in Public Health, 2017. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00121
- 21 Burabaev B.K. Upravlenie biologicheskimi riskami v nauchno-issledovatel'skom institute problem biologicheskoy bezopasnosti / Burabaev B.K., Dzhekebekov K.K., Ulankyzy A. i dr. – Biobezopasnost' i Biotekhnologiya. – 2020. – № 1. – S.10-11.
- 22 Vozduh laboratorij. trox.ru/downloads/6ca2b833f49da2a7/LAB-air_RU.pdf.
- 23 Senio C.A. recent case of SARS in Singapore is a laboratory accident / Senio C. // Infectious diseases of the Lancet. – 2003. – Vol. 11. – 679 p. doi: 10.1016/S1473-3099(03)00815-6.
- 24 Taiwanese SARS researcher infected: CIDRAP. <https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2003/12/taiwanese-sars-researcher-infected>.
- 25 SARS escaped from the Beijing laboratory twice: The Scientist® Magazine. <https://www.the-scientist.com/news-analysis/sars-escaped-beijing-lab-twice-50137>.
- 26 McCollum Andrea M. Investigation of the first laboratory-acquired human cowpox virus infection in the United States / McCollum A.M., Austin C., Nawrocki J. and et el.: Journal of Infectious Diseases, – 2012. – Vol. 206 (1). – P. 63-68. doi: 10.1093/infdis/jis302. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22539811/>.
- 27 WHO closes laboratory in Sierra Leone after worker is infected with Ebola: Mass Media, 2014. – USA Verified. – 2021. <https://www.biznews.com/briefs/2014/08/27/closes-lab-worker-infected-ebola>.
- 28 Languyi S. Laboratory infections caused by Brucella bacteria in China / Languyi S., Jianmei G., Zhongdao W. // Biosafety and health, – 2021. – Vol. 3 (2). – P. 101-104. doi: 10.1016/j.bsheal.2020.07.010. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590053620300835?via%3Dihub>
- 29 Mouse bite infection of Taiwanese researcher gives legs to Wuhan lab leak theory. <https://www.thetimes.co.uk/article/mouse-bite-infection-of-taiwanese-researcher-gives-legs-to-wuhan-lab>.
- 30 Ulankyzy A. Kachestvo prileganiya i individual'nyj podbor respiratorov kak klyuchevye faktory effektivnosti sredstva individual'noj zashchity organov dyhaniya/ Ulankyzy A., Taboldiev D.R., Amirhanova N.T. i dr. – Biobezopasnost' i Biotekhnologiya. – 2021. – № 2. – S. 42-47.
- 31 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k sboru, ispol'zovaniyu, primeneniyu, obezvrezhivaniyu, transportirovke, hraneniyu i zahoroneniyu othodov proizvodstva i potrebleniya. Sanitarnye pravila, Prikaz i.o. MZ RK ot 25.12.2020 g. za № QR-DSM-331/2020.
- 32 Biotermicheskaya yama. – M.: Sovetskaya Enciklopediya. Veterinarnyj enciklopedicheskij slovar'. – 1981. www.veterinary.academic.ru.
- 33 Laz'ko N. Chto takoe yama Bekkari? Yama biotermicheskaya: opisanie i prednaznachenie / Laz'ko N. – Sel'skoe hozyajstvo. – Novotroick. – 2016. <http://fb.ru/article/277578/chto-takoe-yama-bekkari>.

- 34 Foot and mouth disease 2007: a review and lessons learned: The Stationery Office, Great Britain: Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2008. assets.publishing.service.gov.uk>...250363/0
- 35 Perenoschiki vozбудitelej infekcii: Medicinskaya enciklopediya. https://gufo.me/dict/medical_encyclopedia.
- 36 Rol' nasekomyh v rasprostraneniі infekcij. <http://mikrobio.balakliets.kharkov.ua/contents>
- 37 Black W.C. Population biology as a tool for studying vector-borne diseases / Black W.C., Moore C.G. // The biology of disease vectors / Colorado: Univ. Press, – 1995. – P. 393-416.
- 38 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizacii po provedeniyu dezinfekcii, dezinsekcii i deratizacii: Sanitarnaya pravila, utverzhden prikazom MZ RK ot 28 avgusta 2018 goda № ҚР DSM-8.
- 39 Sumudu B. Laboratory-Acquired Dengue Virus Infection -A Case Report/ B. Sumudu, A.F. Van Den Hurk, R.J. Simmons and et.el. – PLOS Neglected Tropical Diseases. – Journals plos org. – 2011. – Vol. 5 (11). – P. 1-4. doi:10.1371/journal.pntd.0001324.

БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ПРОБЛЕМАЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ БИОҚОРҒАУ ЖҮЙЕСІ

С.С. Килибаев , Д.Р. Таболдиев, А.Е. Джалдыбаева , Р.Б. Жунискулов 

Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми зерттеу институты, Қазақстан
*sanat.kilibaev@mail.ru

Аннотация. Осы мақалада биологиялық қауіпсіздік жүйесінің және биологиялық қорғау шараларының түйінді аспектілері көрсетілген, олар: биологиялық қатерлерді бағалау, инженерлік-техникалық құралдары, қызметкерлерді медициналық-санитариялық бақылаудан өткізу жүйесі, қатты және сұйық қалдықтарды зарарсыздандыру және кәдеге жарату, дезинфекциялау, дезинсекциялау және дератизациялау. Биологиялық қауіпсіздік проблемаларының ғылыми-зерттеу институтының нысандарында, өндірістік және ғылыми-эксперименттік зертханаларда, изоляторларда (виварийлерде) жүзеге асырылатын жұмыстар көрсетілген. Бұндай жұмыстар, санитарлық ережелер мен ветеринария саласындағы нормативтік құқықтық актілердің талаптарына сай және де ДДСҰ ұсынған биоқауіпсіздік және биоқорғау талаптарын сақтау мақсатында бағытталған. Интернет ресурстарынан ақпарат іздеу және талдау үшін, біз орыс және ағылшын тілдеріндегі түйін сөздерді қолдандық. Нәтижесінде биологиялық қауіпсіздік талаптары мен биологиялық қорғау шараларын сақтау бойынша шетелдік және отандық әдебиет көздері талданды. Әдебиет көздерін талдау барысында, бұл талаптар мен шаралардың сақталмауы, қауіпті жұқпалы аурулардың штаммдарының шығып кетуіне, қасақана ұрлануына және стандартты операциялық процедуралардың тиісті түрде орындалмауы, қызметкерлердің зертханалық инфекциясын жұқтыруға, апат жағдайына әкеледі. БҚПҒЗИ-да биоқауіпсіздік және биоқорғау талаптарын сақтау бойынша қабылданып жатқан шаралар, қауіпті микроорганизмдердің таралуын, қызметкерлердің зертханалық инфекциясын жұқтыру қаупін, қауіпті микроорганизмдерге ену немесе ұрлау қаупін едәуір азайтады.

Түйін сөздер: биологиялық қауіпсіздік; биоқорғаныс; патогенді биологиялық агент; штаммдар; биологиялық қауіпті бағалау; биологиялық қауіпсіздік және биоқорғаныс жүйесі

BIOLOGICAL SAFETY AND BIOSECURITY SYSTEM IN RIBSP RESEARCH INSTITUTE FOR BIOLOGICAL SAFETY PROBLEMS

S.S. Kilibayev , D.R. Taboldiev, A.E. Dzhaldybaeva , R.B. Zhyniskylov 

Research Institute for Biological Safety Problems, Kazakhstan
*sanat.kilibaev@mail.ru

Abstract. This article reflects the key aspects of the biological safety system and biological protection measures such as: biological risk assessment, engineering and technical means, personnel health control system, disinfection and disposal of solid and liquid waste, disinfection, disinfection and deratization, in industrial, scientific and experimental laboratories, insulators (vivarium's) and facilities Research Institute for Biosafety Safety Problems in order to comply with the requirements of biosafety and biosecurity recommended by WHO, requirements of Sanitary rules and regulatory legal acts in the field of veterinary medicine. Search for information in Internet resources, for analysis, we used keywords in Russian and English. As a result, foreign and domestic literature sources on compliance with biological safety requirements and biological protection measures were analyzed. Analysis of literature sources has shown that failure to comply with these requirements and measures will lead to deliberate theft, leakage of strains of dangerous infectious diseases and failure to properly perform standard operating procedures, to an accident situation, laboratory infection of personnel. The measures taken to comply with the requirements of biosafety and biosecurity in the RIBSP significantly reduce the threat of infection of a person, the threat of the spread, penetration or theft of dangerous microorganisms.

Keywords: biological safety; biosecurity; pathogenic biological agent; strains; biological risk assessment, biosecurity and biosecurity system

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Сихаева Нургуль Сабержановна, PhD, директор департамента науки АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm» Казахстан, e-mail: n.sihaeva@qbp-holding.kz;

Адилова Асель Алтынбековна, магистр регенеративной медицины, главный эксперт управления науки департамента науки АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm» Казахстан, e-mail: a.adilova@qbp-holding.kz;

Данебаев Асхат Болатханулы, магистр химических наук, главный эксперт управления сертификации АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm» Казахстан, e-mail: danebayev.a.b@gmail.com;

Қисықова Мейрамгүл Ерболатқызы, магистр технических наук, директор департамента сертификации и качества продукции АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm» Казахстан, e-mail: m.kisykova@qbp-holding.kz;

Әбіт Бекжігіт Бекматуллаұлы, юрист по корпоративным вопросам управления правового обеспечения АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm» Казахстан, e-mail: b.abit@qbp-holding.kz;

Нурбеков Жанболат Пралиевич, заместитель главного бухгалтера управления бухгалтерского учёта, АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm», Казахстан e-mail: zh.nurbekov@qbp-holding.kz;

Закарья Кунсулу Дальтоновна, доктор биологических наук, президент Национальной академии наук РК, Казахстан e-mail: akadem.nauk@mail.ru;

Абдураимов Ергали Оринбасарович, доктор ветеринарных наук, генеральный директор АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm», Казахстан e-mail: info-qbp-holding.kz;

Рсалиев Аралбек Сырашович, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель Генерального директора по науке, коммерциализации и производству АО «Национальный Холдинг «QazBioPharm», Казахстан e-mail: a.rsaliyev@qbp-holding.kz.

2. Музарап Диас Ибрагимович бакалавр, старший лаборант РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: m.dias00@mail.ru;

Жугунисов Куандык Даулетбаевич PhD доктор, заведующий лабораторией «Коллекция микроорганизмов», РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: kuandyk_83@mail.ru;

Сылдырбаева Анар Сабитқызы бакалавр, старший лаборант РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: anekasyldyrbayeva@mail.ru.

3. Абдыкалык Акбопе Абдыгалымовна магистр ветеринарных наук НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Казахстан, e-mail: Akboreabdykalyk@gmail.com;

Бияшев Биржан Кадырович доктор ветеринарных наук, профессор НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Казахстан, e-mail: biyashev@mail.ru;

Жылкайдар Арман Жетписбаевич магистр ветеринарных наук, ассистент НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Казахстан, e-mail: arman.zhylkaydar@bk.ru;

Жолдасбекова Асель Еркинбекова доктор PhD философии, старший преподаватель НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Казахстан e-mail: asel.zholdasbekova@kaznaru.edu.kz.

4. Молофеева Надежда Ивановна доцент кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, «Ульяновский государственный аграрный университет», г. Ульяновск, e-mail: nadezhda.molofeeva.67@mail.ru;

Шадыева Людмила Алексеевна доцент кафедры биологии, экологии, паразитологии водных биоресурсов и аквакультуры, «Ульяновский государственный аграрный университет», г. Ульяновск, e-mail: ludalkoz@mail.ru;

Мерчина Светлана Васильевна доцент кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, «Ульяновский государственный аграрный университет», г. Ульяновск, e-mail: sv2309@yandex.ru.

5. Мауленбай Акерке Даулеткызы магистр технических наук, и.о. заведующего лабораторией, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, ORCID 0000-0001-9535-2997, maulenbay.id@gmail.com;

Курымбаева Назира Дуйсеновна магистр технических наук, младший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, kurymbaeva1989@mail.ru;

Ыскакова Гулбахар Шахзидакызы магистр естественных наук, научный сотрудник, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, ORCID 0000-0003-3189-9322, y_gulbahar@mail.ru;

Байгутов Мурат Жетписович старший лаборант, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, baigutov.murat@mail.ru;

Асраубаева Айгул Молдабаевна старший лаборант, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, asraubaeva_a@mail.ru;

Рсалиев Аралбек Сырашович кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК, ORCID 0000-0002-9921-6076, aralbek@mail.ru.

6. Килибаев Санат Серикович старший специалист «Отдела биологической и санитарной безопасности», РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: sanat.kilibaev@mail.ru;

Таболдиев Дуйсен Рыскулович руководитель «Отдела биологической и санитарной безопасности», РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: duisen61@gmail.com;

Джалдыбаева Анар Едигеевна специалист по микробиологическому контролю «Отдела биологической и санитарной безопасности», РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: dzhaldybaeva@mail.ru;

Жунискулов Ринат Багитбекович старший специалист «Отдела биологической и санитарной безопасности», РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», Казахстан, e-mail: rinko.kz@mail.ru.

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ

Правила для авторов

Научный журнал «Биобезопасность и Биотехнология» принимает к публикации оригинальные исследовательские статьи, краткие сообщения и обзоры по следующим направлениям науки:

- Биологическая безопасность и биологическая защита
- Эпидемиология и эпизоотология, микробиология, вирусология, иммунология и микология.
- Ветеринарная биотехнология
- Медицинская биотехнология
- Фитопатология и биотехнология растений
- Молекулярная генетика

КАК ПОДГОТОВИТЬ СТАТЬЮ В ЖУРНАЛ

1. Требования к рукописям, направляемым в журнал

Текст должен быть набран в редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер 12, интервал одинарный, все поля 2 см, абзацный отступ 1 см. Все страницы и строки должны быть пронумерованы и иметь сквозную нумерацию. Выравнивание – по ширине (с автоматической расстановкой переносов).

Объем статей должен составлять 10-15 печатных страниц для оригинальных статей, 15-25 печатных страниц для обзоров, до 5 печатных страниц для кратких сообщений.

Авторы также должны представить каждое изображение в отдельном файле в оригинальном размере (не менее 300 dpi).

2. Язык статьи

К публикации в журнале принимаются рукописи из любых стран на казахском, русском и/или английском языках. Метаданные статьи (название статьи, Ф.И.О. авторов, официальное название учреждений авторов, адреса, резюме статьи, ключевые слова, информация для контакта с ответственным автором) должны быть представлены на трех языках.

Метаданные статьи на другом языке (если статья написана на казахском, то на русском языке или же наоборот) и на английском языке приводят в конце статьи после списка использованной литературы.

Для статей на казахском и русском языках пристатейный список литературы (References) должен быть дополнительно представлен в транслитерированном виде – см. пункт 4).

В случае, если авторы не предоставили метаданные статьи на языках, отличающихся от языка написания статьи или перевод некачественный, то редакция прибегает к услугам переводчика самостоятельно (право выбора переводчика остается за редакцией).

3. Титульный лист (метаданные статьи).

Титульный лист должен включать следующую информацию:

1) код МРНТИ (Международный рубрикатор научно-технической информации; определяется по ссылке <http://grnti.ru/>)

- 2) название статьи (лаконично и информативно. Заголовки часто используются в информационно-поисковых системах. По возможности избегайте сокращений и формул)
- 3) инициалы и фамилии авторов (пожалуйста, четко фамилии (имена) каждого автора и проверьте правильность написания всех имен)
- 4) организация и ее местонахождение для каждого автора (все аффилиации нумеруются надстрочной арабскими цифрами сразу после имени автора и перед соответствующим адресом; укажите адрес каждой организации, включая название населенного пункта и страны), и, если возможно, адрес электронной почты каждого автора. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом.
- 5) контактная информация (адрес электронной почты) автора для корреспонденции: (поставьте знак «*» сразу после индекса аффилиации автора для корреспонденции и перед контактной информацией). Если авторов для корреспонденции несколько, укажите инициалы рядом с каждым адресом.
- 6) при наличии указать для авторов ID номера ORCID с использованием гиперссылки в значке 
- 7) аннотация (один абзац не более 300 слов, при этом не менее 150 слов). В аннотации должны быть кратко изложены цель исследования, основные результаты и основные выводы. Аннотация часто представляется отдельно от статьи. В связи с этим следует избегать ссылок, нестандартных или необычных сокращений, но, если они необходимы, они должны быть определены при их первом упоминании в самом реферате. Аннотация должна быть объективным изложением статьи, не должна содержать результатов, не представленных и не обоснованных в основном тексте, и не должна преувеличивать основные выводы.
- 8) ключевые слова (5-10 слов или словосочетаний, должны отражать основное содержание статьи; определить предметную область исследования. Каждое ключевое слово отделяется точкой с запятой).

4. План построения оригинальных статей

Структура оригинальных статей должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusion) и содержать разделы ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ОБСУЖДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В конце статьи размещают информацию о финансовой поддержке работы, гранты, благодарности; указание на конфликт интересов; список цитированной литературы. Оригинальная статья оформляется в соответствии ШАБЛОНА, предложенного редколлегией журнала journal.biosafety.kz.

Во введении следует изложить текущее состояние области исследований и процитировать основные публикации, обосновать актуальность и значимость проводимых исследований. Необходимо кратко указать цель работы. Насколько это возможно, сделайте введение понятным для ученых, не занимающихся вашей конкретной областью исследований. Ссылки должны быть пронумерованы в порядке их появления и обозначены цифрой или цифрами в квадратных скобках, например, [1] или [2,3], или [4–6]. Дополнительные сведения о ссылках см. в конце документа.

Материалы и методы должны быть описаны достаточно подробно, чтобы другие могли воспроизвести и использовать опубликованные результаты. Новые методы и

протоколы должны быть описаны подробно, в то время как хорошо зарекомендовавшие себя методы могут быть кратко описаны и надлежащим образом процитированы.

Исследования с участием животных или людей, а также другие исследования, требующие этического одобрения, должны указывать орган, предоставивший одобрение, и соответствующий кодекс этического одобрения.

Раздел «**Результаты**» должен содержать точное описание экспериментальных результатов, их интерпретацию, а также экспериментальные выводы, которые можно сделать. При необходимости этот раздел может быть разделен на подразделы.

В разделе «**Обсуждение**» авторы должны обсудить полученные результаты и то, как их можно интерпретировать с точки зрения предыдущих исследований и рабочих гипотез. В обсуждении можно привести возможные объяснения сходства и противоречий с другими аналогичными исследованиями. В максимально широком контексте следует обсудить выводы и их значение. Также в данном разделе могут быть выделены будущие направления исследований.

Раздел «**Заключение**» включает обобщение и подведение итогов работы на текущем этапе. Выводы должны быть точными и использоваться для обобщения результатов исследований в конкретных научных областях с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

Финансирование: Укажите источник финансирования исследований (название финансирующей организации, номер гранта). Внимательно проверьте правильность приведенных данных и используйте стандартное написание названий финансирующих организаций.

Благодарности: В этом разделе вы можете отметить любую оказанную поддержку. Это может включать административную и техническую поддержку или предоставление материалов для экспериментов.

Конфликт интересов: Все авторы должны раскрывать информацию о любых финансовых и личных отношениях с другими людьми или организациями, которые могут ненадлежащим образом повлиять (предвзято) на их работу. Примеры потенциальных конфликтов интересов включают занятость, консультации, владение акциями, гонорары, платные экспертные заключения, патентные заявки/регистрации, а также гранты или другое финансирование. Если нет никаких конфликтов к опубликованию материалов в статье, указать, что авторы не имеют конфликта интересов.

В разделе «**Литература**» следует привести список цитированной литературы, оформленный согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (требование к изданиям, входящих в перечень КОКСОН). Список литературы должен быть пронумерован в порядке упоминания в тексте (включая цитаты в таблицах и легендах). Включите цифровой идентификатор объекта (DOI) для всех ссылок, где они доступны. В тексте ссылки должны быть заключены в квадратные скобки [...] и поставлены перед знаками препинания; например [1], [1–3] или [1,3]. Примеры оформления ссылок:

Статья в периодическом издании (журнале)

Aspden K., Passmore J.A., Tiedt F., Williamson A.L. Evaluation of lumpy skin disease virus, a capripoxvirus, as a replication-deficient vaccine vector // J. Gen. Virol. – 2003. – Vol. 84 (Pt 8). – P. 1985-1996. doi: ... (при наличии)

Гуненков В.В., Черняк В.П., Кузнецов Г.Д. Сухая живая вакцина против оспы овец из штамма С113/86 // Ветеринария. – 1993. – № 11/12. – С. 23-24.

Книги

Зайцев В.Л. Морфогенез вируса оспы овец в культуре клеток /В.Л.Зайцев, Н.Т.Сандыбаев, К.Т.Султанкулова, В.Ю.Белоусов, О.В.Червякова, В.М.Строчков // Вирус оспы овец: молекулярно-биологические свойства и структура генома. – Алматы, 2011. – С.73 -84. ISBN 978-601-278-599-9

Материалы конференций

Султанкулова К.Т. Токсико-биологическая оценка гриба *Histoplasma farciminosum* – возбудителя эпизоотического лимфангоита лошадей // Ветеринарные и зоотехнические вопросы коневодства: первая науч.-практ. конф. - Алматы, 2003. – С. 26-29

Сансызбай А.Р. Эпизоотическая ситуация лимфангита лошадей, вызванного *Histoplasma farciminosum*, в коневодческих хозяйствах Республики Казахстан //Современное состояние и актуальные проблемы развития ветеринарной науки и практики: науч.-практ. конф. – Алматы, 2005. – С. 234-237.

Интернет-источники

Вспышка оспы овец на территории Российской Федерации в Ярославской области [Электрон.ресурс]. - URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/news/18142.html> (дата обращения 3 сентября 2016 г).

Далее приводится транслитерированный список использованных источников в разделе REFERENCES. При этом англоязычные источники дублируются из раздела ЛИТЕРАТУРА, казахскоязычные и русскоязычные ссылки должны быть приведены к латинскому алфавиту (латинице) и английскому переводу. Ссылка должна дополнительно содержать DOI (идентификатор цифрового объекта), если таковой имеется. Транслитерация осуществляется с использованием онлайн-платформы <http://translit-online.ru/>. Эта онлайн-платформа не транслитерирует отдельные буквы казахского алфавита. Авторы должны самостоятельно вносить исправления после транслитерации казахского текста.

Транслитерированный список литературы должен выглядеть в следующем виде для источников на кириллице: автор(-ы) (транслитерация) → (год в круглых скобках)→название статьи в транслитерированном варианте [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках], название русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть), выходные данные с обозначениями на английском языке.

Например: Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. *Foresight-Russia*, vol. 5, no 4, pp. 8–30.

5. Оформление обзоров и кратких сообщений

Обзорные статьи должны включать в себя введение, разделы обзора литературы и заключение. Файл шаблона также можно использовать для подготовки первой и заключительной частей обзорной рукописи. Основная часть может содержать разделы и подразделы. Обзоры публикуются по заказу редакции или по инициативе автора.

Краткое сообщение представляет краткий формат информации логически завершеного научного исследования в объёме до 5 страниц, включающее не более 2 рисунков/таблиц/графиков и до 10 ссылок.

6. Особенности оформления таблиц, рисунков

Таблицы должны быть созданы в формате таблицы Microsoft Word. Таблицы должны быть пронумерованы и в тексте должны быть ссылки на каждую таблицу. Заголовок таблицы расположен по центру над таблицей, пояснительные сноски (обозначенные строчными надстрочными буквами) расположены под таблицей. Таблицы не должны дублировать информацию, представленную в тексте.

Все рисунки (фотографии, диаграммы, графики и схемы) должны быть пронумерованы арабскими цифрами (1, 2, ...). Надписи и символы должны быть четко определены либо в подписи, либо в легенде, являющейся частью рисунка.

КАК ПОДАТЬ СТАТЬЮ НА РАССМОТРЕНИЕ

Рукопись статьи направляется в редакцию через форму на сайте журнала journal.biosafety.kz

Загружаемый в систему файл со статьей должен быть представлен в формате Microsoft Word (иметь расширение *.doc или *.docx). Сопроводительное письмо с оригинальными подписями должно быть представлено в формате PDF. Сопроводительное письмо должно быть кратким с указанием соответствия рукописи тематике журнала. Сопроводительное письмо должно содержать утверждения, что ни рукопись, ни какие-либо части ее содержания в настоящее время не находятся на рассмотрении или опубликованы в другом журнале. Все авторы должны одобрить рукопись и согласиться с ее подачей в журнал.

Перед отправкой рукописи убедитесь, что:

- Рукопись проверена на орфографию и грамматику
- Все ссылки, упомянутые в списке литературы, цитируются в тексте, и наоборот
- Получено разрешение на использование материалов, защищенных авторским правом, из других источников (включая Интернет)
- Правила журнала, подробно описанные в этом руководстве, были изучены
- Убедитесь, что все ссылки на рисунки и таблицы в тексте соответствуют предоставленным файлам

7. К сведению авторов

К статье прилагаются:

- сопроводительное письмо (для сторонних организаций).
- сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, должность, место работы, контактные телефоны, адрес для переписки (e-mail).

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, учитывая научную значимость и актуальность представленных материалов.

Вид рецензирования – двойное «слепое» рецензирование, то есть и автор, и рецензент остаются анонимными. Рукопись направляется на отзыв члену редколлегии и рецензенту; в спорных случаях по усмотрению редколлегии привлекаются дополнительные рецензенты; на основании экспертных заключений редколлегия определяет дальнейшую судьбу рукописи: принятие к публикации в представленном виде, необходимость доработки или отклонение. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется, и редколлегия вновь

решает вопрос о приемлемости рукописи для публикации. Переработанная рукопись должна быть возвращена в редакцию в течение месяца после получения авторами отзывов; в противном случае рукопись рассматривается как вновь поступившая. Рукопись, получившая недостаточно высокие оценки при рецензировании, отклоняется как не соответствующая уровню или профилю публикаций журнала.

Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также актуальность научного содержания работ.

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передали аналогичный материал (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал (ы), что этот материал не был ранее опубликован и не будет направлен в печать в другое издание или не принят в печать в другом журнале. Если в ходе работы над рукописью выяснится, что аналогичный материал (возможно, под другим названием и с другим порядком авторов) направлен в другой журнал, статья немедленно возвращается авторам, о происшедшем сообщается в журнал, принявший к рассмотрению этот материал, с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав редакции и издательства.

Наш адрес:

080409, Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский, ул. Момышулы 15
РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» МЗ РК
Учебный научно-образовательный центр (УНОЦ), тел. (726-36) 7-22-28.

E-mail: unots@biosafety.kz

Публикация в журнале для авторов **бесплатна**.

НАЗВАНИЕ**Имя Фамилия¹, Имя Фамилия², Имя Фамилия²,***¹ Место работы 1; e-mail автора² Место работы 2; e-mail автора

* Автор корреспондент: e-mail (если авторов-корреспондентов несколько, добавьте инициалы авторов)

Аннотация: один абзац не более 300 слов, при этом не менее 150 слов. В аннотации должны быть кратко изложены цель исследования, основные результаты и основные выводы. Аннотация часто представляется отдельно от статьи. В связи с этим следует избегать ссылок, нестандартных или необычных сокращений, но, если они необходимы, они должны быть определены при их первом упоминании в самом реферате. Аннотация должна быть объективным изложением статьи, не должна содержать результатов, не представленных и не обоснованных в основном тексте, и не должна преувеличивать основные выводы.

Ключевые слова: ключевое слово 1; ключевое слово 2; ключевое слово 3 (5-10 слов или словосочетаний, должны отражать основное содержание статьи; определить предметную область исследования. Каждое ключевое слово отделяется точкой с запятой)

Как использовать данный шаблон

В шаблоне подробно описаны разделы, которые должны быть использованы рукописи. Обратите внимание, что у каждого раздела есть соответствующий стиль, который можно найти в меню «Стили» Word. Разделы, которые не являются обязательными, перечислены как таковые. Названия разделов даны для оригинальных статей. Обзорные статьи и другие типы статей имеют более гибкую структуру.

Удалите этот абзац и начните с раздела «Введение». По всем вопросам обращайтесь в редакцию журнала по адресу unots@biosafety.kz.

Введение

Во введении следует изложить текущее состояние области исследований и процитировать основные публикации, обосновать актуальность и значимость проводимых исследований. Необходимо кратко указать цель работы. Насколько это возможно, сделайте введение понятным для ученых, не занимающихся вашей конкретной областью исследований. Ссылки должны быть пронумерованы в порядке их появления и обозначены цифрой или цифрами в квадратных скобках, например, [1] или [2,3], или [4–6].

Материалы и методы

Данный раздел должен быть описан достаточно подробно, чтобы другие могли воспроизвести и использовать опубликованные результаты. Новые методы и протоколы должны быть описаны подробно, в то время как хорошо зарекомендовавшие себя методы могут быть кратко описаны и надлежащим образом процитированы, например, [1] или [2,3], или [4–6].

Исследования с участием животных или людей, а также другие исследования, требующие этического одобрения, должны указывать орган, предоставивший одобрение, и соответствующий кодекс этического одобрения.

При необходимости этот раздел может быть разделен на подразделы.

Подраздел

Результаты

Данный раздел должен содержать краткое и точное описание экспериментальных результатов, их интерпретацию, а также экспериментальные выводы, которые можно сделать. При необходимости этот раздел может быть разделен на подразделы.

Подраздел

Таблицы и рисунки

Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и в тексте на них должны быть ссылки. Например, Таблица 1, Рисунок 1 и т.п.

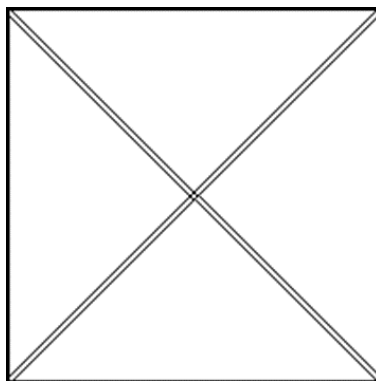


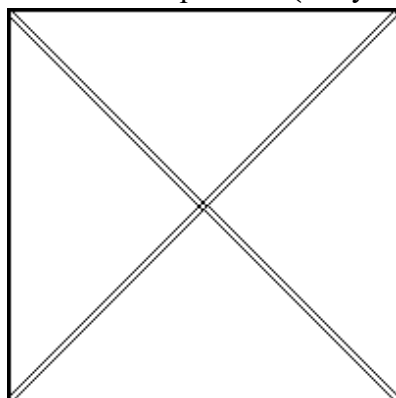
Рисунок 1 – Это рисунок. Схемы имеют такое же форматирование

Таблица 1 – Это таблица. Таблицы следует размещать в основном тексте рядом с местом первого упоминания

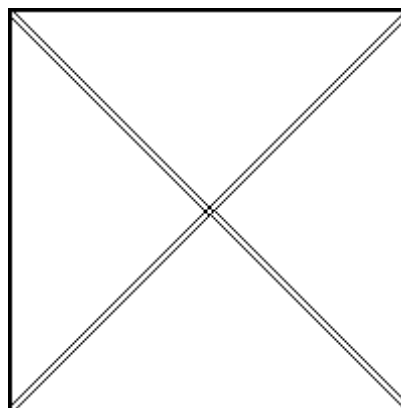
Заголовок 1	Заголовок 2	Заголовок 3
вводные 1	данные	данные
вводные 2	данные	данные ¹

¹ Примечания к данным таблицы разместить под таблицей.

Продолжить текст раздела (Рисунок 2).



(а)



(б)

Если имеется несколько панелей, они должны быть перечислены следующим образом: (а) описание того, что содержится в первой панели; (б) Описание того, что содержится во второй панели

Рисунок 2 – Это рисунок. Рисунки следует размещать в основном тексте рядом с местом первого упоминания

Обсуждение

Авторы должны обсудить полученные результаты и то, как их можно интерпретировать с точки зрения предыдущих исследований и рабочих гипотез. В обсуждении можно привести

возможные объяснения сходства и противоречий с другими аналогичными исследованиями. В максимально широком контексте следует обсудить выводы и их значение. Также в данном разделе могут быть выделены будущие направления исследований.

Заключение

Данный раздел включает обобщение и подведение итогов работы на текущем этапе. Выводы должны быть точными и использоваться для обобщения результатов исследований в конкретных научных областях с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

Финансирование: Укажите источник финансирования исследований (название финансирующей организации, номер гранта). Внимательно проверьте правильность приведенных данных и используйте стандартное написание названий финансирующих организаций.

Благодарности: В этом разделе вы можете отметить любую оказанную поддержку. Это может включать административную и техническую поддержку или предоставление материалов для экспериментов.

Конфликт интересов: Все авторы должны раскрывать информацию о любых финансовых и личных отношениях с другими людьми или организациями, которые могут ненадлежащим образом повлиять (предвзято) на их работу. Примеры потенциальных конфликтов интересов включают занятость, консультации, владение акциями, гонорары, платные экспертные заключения, патентные заявки/регистрации, а также гранты или другое финансирование. Если нет никаких конфликтов к опубликованию материалов в статье, указать, что авторы не имеют конфликта интересов.

Литература

В данном разделе следует привести список цитированной литературы оформленный согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (требование к изданиям, входящих в перечень КОКСОН). Список литературы должен быть пронумерован в порядке упоминания в тексте (включая цитаты в таблицах и легендах). Включите цифровой идентификатор объекта (DOI) для всех ссылок, где они доступны. В тексте ссылки должны быть заключены в квадратные скобки [...] и поставлены перед знаками препинания; например [1], [1–3] или [1,3].

1 Aspden K., Passmore J.A., Tiedt F., Williamson A.L. Evaluation of lumpy skin disease virus, a capripoxvirus, as a replication-deficient vaccine vector // J. Gen. Virol. – 2003. – Vol. 84 (Pt 8). – P. 1985-1996. doi: ... (при наличии)

2 Гуненков В.В., Черняк В.П., Кузнецов Г.Д. Сухая живая вакцина против оспы овец из штамма С113/86 // Ветеринария. – 1993. – № 11/12. – С. 23-24.

3 Зайцев В.Л. Морфогенез вируса оспы овец в культуре клеток /В.Л.Зайцев, Н.Т.Сандыбаев, К.Т.Султанкулова, В.Ю.Белоусов, О.В.Червякова, В.М.Строчков // Вирус оспы овец: молекулярно-биологические свойства и структура генома. – Алматы, 2011. – С.73 -84. ISBN 978-601-278-599-9

4 Султанкулова К.Т. Токсико-биологическая оценка гриба *Histoplasma farciminosum* – возбудителя эпизоотического лимфангоита лошадей // Ветеринарные и зоотехнические вопросы коневодства: первая науч.-практ. конф. - Алматы, 2003. – С. 26-29

5 Сансызбай А.Р. Эпизоотическая ситуация лимфангита лошадей, вызванного *Histoplasma farciminosum*, в коневодческих хозяйствах Республики Казахстан //Современное состояние и актуальные проблемы развития ветеринарной науки и практики: науч.-практ. конф. – Алматы, 2005. – С. 234-237.

6 Вспышка оспы овец на территории Российской Федерации в Ярославской области [Электрон.ресурс]. - URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/news/18142.html> (дата обращения 3 сентября 2016 г).

References

Далее приводится транслитерированный список использованных источников в разделе REFERENCES. При этом англоязычные источники дублируются из раздела ЛИТЕРАТУРА,

казахскоязычные и русскоязычные ссылки должны быть приведены к латинскому алфавиту (латинице) и английскому переводу. Ссылка должна дополнительно содержать DOI (идентификатор цифрового объекта), если таковой имеется. Транслитерация осуществляется с использованием онлайн-платформы <http://translit-online.ru/>. Эта онлайн-платформа не транслитерирует отдельные буквы казахского алфавита. Авторы должны самостоятельно вносить исправления после транслитерации казахского текста.

Транслитерированный список литературы должен выглядеть в следующем виде для источников на кириллице: автор(-ы) (транслитерация) → (год в круглых скобках) → название статьи в транслитерированном варианте [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках], название русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть), выходные данные с обозначениями на английском языке.

Например:

35 Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. Foresight-Russia, vol. 5, no 4, pp. 8–30.

МАҚАЛА ТАҚЫРЫБЫ

Аты Teri¹ , Аты Teri² , Аты Teri² ,*

¹ Жұмыс орны 1; автор e-mail

² Жұмыс орны 2; автор e-mail

* Автор-корреспондент: e-mail (егер бірнеше автор-корреспондент болса, авторлардың инициалдарын қосыңыз)

Аннотация: бір абзац 300 сөзден аспайды, 150 сөзден кем емес. Аннотацияда зерттеу мақсаты, негізгі нәтижелер мен негізгі қорытындылар қысқаша көрсетілуі керек. Аннотация көбінесе мақаладан бөлек беріледі. Осыған байланысты сілтемелерден, стандартты емес немесе әдеттен тыс аббревиатуралардан аулақ болу керек, бірақ қажет болған жағдайда олар рефераттың өзінде бірінші рет айтылған кезде анықталуы керек. Аннотация мақаланың объективті баяндалуы болуы керек, негізгі мәтінде көрсетілмеген немесе дәлелденбеген нәтижелерді қамтымауы керек және негізгі қорытындыларды асыра көрсетпеуі керек.

Түйін сөздер: түйінсөз 1; түйінсөз 2; түйінсөз 3 (5-10 сөз немесе сөз тіркестері мақаланың негізгі мазмұнын көрсетуі керек; зерттеудің пәндік саласын анықтау. Әрбір түйінді сөз нүктелі үтірмен бөлінеді)

TITLE

Firstname Lastname¹ , Firstname Lastname² , Firstname Lastname² ,*

¹ Affiliation 1; author e-mail

² Affiliation 2; author e-mail

*Author correspondent: e-mail (if there are more than one correspondent authors, add the initials of the authors)

Abstract: one paragraph no more than 300 words, with no less than 150 words. The abstract should briefly describe the purpose of the study, the main results and main conclusions. The abstract is often presented separately from the article. In this regard, references, non-standard or unusual abbreviations should be avoided, but, if necessary, they should be identified at their first mention in the abstract itself. The abstract should be an objective presentation of the article, should not contain results that are not presented or substantiated in the main text, and should not exaggerate the main conclusions.

Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3 (5-10 words or phrases should reflect the main content of the article; define the subject area of the study. Each keyword is separated by a semicolon)