

Biological Safety of the Republic of Kazakhstan: Threat Assessment, Scientific and Technical Foundations for Prevention and Elimination (2021–2023)

Program Leader: Ph.D. in Veterinary Sciences, Professor E.O. Abdurayimov



Abstract

Ensuring biological safety is a key component of the state policy of the Republic of Kazakhstan. The primary goal in this area is the systematic reduction of risks posed by hazardous biological agents (pathogenic microorganisms and their toxins) to the population, livestock, and national infrastructure. Certain infectious diseases — such as plague, smallpox, anthrax, influenza, and foot-and-mouth disease — can spread rapidly from infected to healthy individuals, triggering large-scale epidemics or epizootics. These include high-consequence pathogens affecting humans, animals, and birds, such as COVID-19, foot-and-mouth disease, highly pathogenic avian influenza, anthrax, Crimean-Congo hemorrhagic fever, peste des petits ruminants (PPR), bluetongue, cowpox, camelpox, contagious equine pleuropneumonia, contagious bovine and caprine pleuropneumonia, lumpy skin disease, West Nile fever, Newcastle disease, equine infectious lymphangitis, and African swine fever. For plants, dangerous diseases include pyrenophorosis, net blotch, dark brown spot, rhynchosporiosis, powdery mildew, among others. Most of these diseases occur periodically across the territory of Kazakhstan, causing significant epidemics and epizootics in humans, animals, birds, and plants. In response, under the framework of the scientific and technical program “Biological Safety of the Republic of Kazakhstan: Threat Assessment, Scientific and Technical Foundations for Prevention and Elimination” (2021–2023), a wide range of epidemiological, epizootiological, virological, bacteriological, mycological, serological, and molecular-genetic monitoring activities are being conducted to detect the presence and spread of the above-mentioned especially dangerous infectious diseases. These diseases, if introduced, could cause irreparable damage to the Republic of Kazakhstan. The program's outcomes will support comprehensive anti-epidemic measures implemented by the Ministry of Agriculture and the Ministry of Health to prevent the introduction of high-risk infections with potential impact on national biological security.

Goal and Objectives

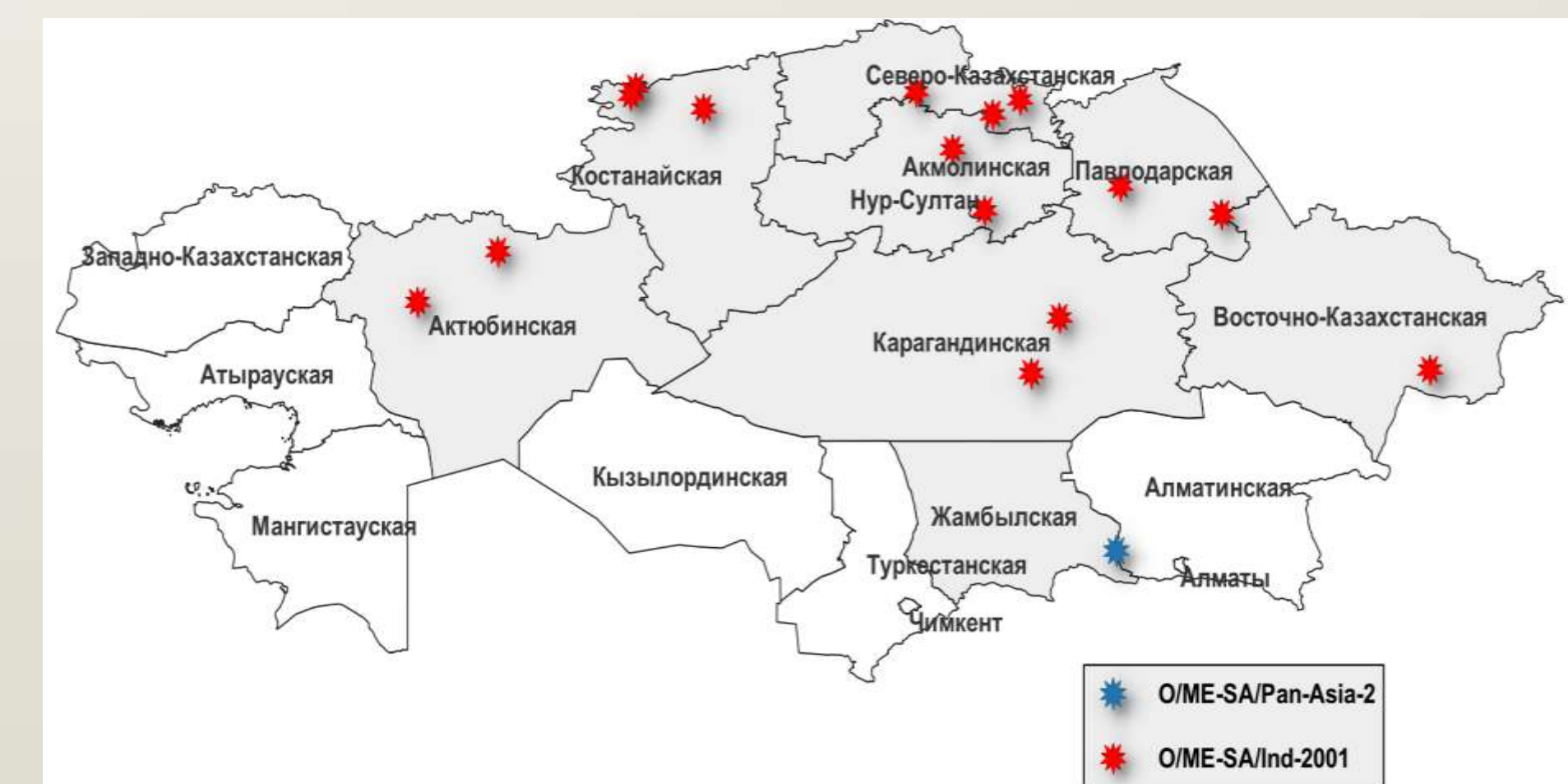
Goal: To enhance scientific foundations and strategies for biological safety, and to develop technologies and tools for protection against hazardous biological threats.

Objectives:

- Ensure biological safety of the population and livestock with respect to especially dangerous diseases
- Identify and assess biological threats of exotic and endemic origin and predict their potential impacts
- Develop and implement advanced diagnostic tools for especially dangerous infectious diseases
- Develop and introduce specific prophylactic measures (vaccines, immunobiologicals) against high-consequence infectious diseases
- Preserve and expand the national strategic microorganism gene pool (cell culture bank and microorganism collection) for use in detection and elimination of biological threats
- Develop prevention and control strategies for biological threats considering regional and species-specific characteristics in Kazakhstan
- Study particularly dangerous diseases affecting major cereal and leguminous crops, identify sources of resistance, and improve phytopathogen control measures
- Conduct population-genetic analysis of biotrophic and hemibiotrophic pathogens in cereal crops to assess the scale of biological threats in Kazakhstan
- Establish a gene pool of resistance sources in cereals and legumes to enhance food security
- Perform associative mapping of genes and quantitative trait loci (QTL) associated with root disease resistance in the global soybean collection to improve phytopathogen resistance
- Conduct genetic mapping of resistance genes in two-row barley against leaf rust and powdery mildew

Materials and Methods

The research program addresses biological safety in medicine, veterinary science, and plant health (phytosanitary). Modern diagnostic techniques are applied, including sequencing and strain deposition. Vaccines are being developed using recombinant technologies. Phytosanitary monitoring and genetic analysis of crop resistance are conducted. Data analysis is performed using statistical software. Key risk factors for project execution include funding limitations and weather conditions.



Результаты и обсуждение

Қазақстанның 11 облысында эпизоотологиялық мониторинг жүргізіліп, аса қауіпті аурулардың қоздырғыштары, соның ішінде құс тұмауы (H5N8) және аусыл вирустары анықталды. Аусыл вирусына серопреваленттілік ІҚМ арасында 16,8%, ҰҚМ арасында 6,46% деңгейінде тіркелді. Сібір күйдіргісінің жаңа ошақтары табылды. Вирустарды ПТР-детекциялау үшін жоғары спецификалық праймерлер мен зондтар әзірленді. SNP-маркерлерді қолдана отырып, соя мен арпаның генотиптеу жұмыстары жүргізілді. Эпизоотологиялық карталар, қауіпті инфекциялардың алдын алу және онымен күресу стратегиялары жасалды. Зерттеу нәтижелері ветеринария, биотехнология, селекция және молекулалық генетика салаларында қолданылады.

Список опубликованных работ

По результатам исследований опубликовано 74 научных труда, в том числе 11 статей в рецензируемых зарубежных научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, 20 статей в изданиях, рекомендованных КОКШВО МНВО РК, 2 статьи в отечественных журналах, 25 тезисов в материалах Международных конференций, поданы 8 заявок на выдачу патентов, получены 2 патента, издано 6 монографий.

Тест-системы

1. «Тест-система [набор] для диагностики оспы верблюдов»;
2. «Набор препаратов для лабораторной диагностики контагиозной плевропневмонии коз методом полимеразной цепной реакции»;
3. «Тест-система набор для выявления антител к вирусу SARS-CoV-2 иммуноферментного анализа»;
4. «Тест-система для лабораторной диагностики нодулярного дерматита КРС методом ПЦР в реальном времени»;
5. «Тест-система для диагностики вируса чумы мелких жвачных животных методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в реальном времени (ОТ-ПЦР РВ)».

Вакцины

1. Вакцина против оспы коров
2. Вакцина против чумы мелких жвачных животных
3. Вакцина против инфекционного лимфонгита лошадей
4. Инактивированная вакцины против болезни Ньюкасла
5. Ассоциированная вакцина против болезни Ньюкасла и гриппа птиц

Қазақстан Республикасының биологиялық қауіпсіздігі: қатерлерді бағалау, олардың алдын алу және жою ғылыми-техникалық негіздері (2021 -2023 ж.)

Бағдарлама жетекшісі в.ғ.к., профессор Абдураимов Е.О.



Аннотация

Биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету Қазақстан Республикасы мемлекеттік саясатының бір бөлігі болып табылады. Осы бағыттағы қызметтің негізгі мақсаты-халыққа, ауыл шаруашылығы жануарларына және әлеуметтік инфрақұрылымға қауіпті биологиялық факторлардың (патогенді микроорганизмдер және олардың уыттары) әсер ету қаупін дәйекті түрде төмендету. Саңырауқұлақтармен, бактериялық немесе вирустық агенттермен зақымданған кезде ауру бірден пайда болмайды, әрдайым дерлік жасырын (инкубациялық) кезең болады, оның барысында ауру сыртқы белгілермен көрінбейді, ал зардап шеккен адам өзінің жауынгерлік қабілетін жоғалтпайды. Кейбір аурулар (оба, күйдіргі, аусыл, шешек, тат және септория түрлері) науқстан сау адамға өтіп, тез таралып, эпизоотия/эпидемия тудыруы мүмкін. Бұл топқа адамдардың, жануарлардың, құстар мен өсімдіктердің Covid-19, аусыл, жоғары патогенді құс тұмауы, сібір жарасы, Конго-Қырым геморрагиялық қызбасы, ұсақ күйіс қайыратын жануарлар обасы, блютанг, сиыр күлі, түйе күлі, жылқының контагиозды плевропневмониясы, ірі және ұсақ малдың контагиозды плевропневмониясы, нодулярлық дерматит, Батыс Ніл қызбасы, Ньюкасл ауруы, жылқының инфекциялық лимфангоиті, шошқалардың африкалық обасы, пиренофороз, торлы дақ, қара қоңыр дақ, ринхоспороз, ұнтақты көгеру және т. б. жатады. Бұдан басқада, бұл аурулар Қазақстан Республикасының аумағында адамдар, жануарлар, құстар мен өсімдіктер арасында эпизоотия мен эпидемия түрінде арақидік кездеседі. Осыған байланысты Қазақстан Республикасының жоғарыда көрсетілген аса қауіпті аурулардан биологиялық қауіпсіздігін сақтау үшін "Қазақстан Республикасының биологиялық қауіпсіздігі: қатерлерді бағалау, олардың алдын алу мен жоюдың ғылыми-техникалық негіздері" ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде 2021-2023 жылдарға арналған жоғарыда аталған аса қауіпті инфекциялық ауруларға эпидемиологиялық, эпизоотологиялық, вирусологиялық, бактериологиялық, микологиялық, серологиялық, молекулярлық-генетикалық мониторинг жүргізілетін болады, енуі және таралуы мемлекеттің биологиялық қауіпсіздігін қозғайды, сонымен қатар Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық жағдайына орны толмас зиян келтіруі мүмкін. Анықталған эпидемиологиялық ахуал негізінде Қазақстан Республикасының аумағы аймақтарға бөлініп, биологиялық қауіптілік қатерлерінің тізбесі мен дәрежесіне болжам жасалатын болады.

Мақсаты мен міндеттері

Мақсаты: Биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің ғылыми негіздері мен стратегияларын, қауіпті биологиялық қауіптердің әсерінен қорғау технологиялары мен құралдарын жетілдіру.

Міндеттері:

Аса қауіпті аурулар бойынша халықтың және жануарлардың биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету Экзотикалық және эндемиялық шығу тегінің биологиялық қатерлерін олардың ықтимал әсерін болжай отырып анықтау және бағалау Биологиялық қатерлерді анықтау үшін аса қауіпті инфекциялық аурулар диагностикасының қазіргі заманғы құралдарын әзірлеу және енгізу

Елдің биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін аса қауіпті инфекциялық аурулардың ерекше профилактикасы құралдарын әзірлеу және енгізу

Микроорганизмдердің мемлекеттік стратегиялық гендік қорының (жасушалық дақылдар банкі және микроорганизмдер коллекциясы) сақталуын және толықтырылуын қамтамасыз ету, оны биологиялық қатерлерді анықтау және жою құралдарын әзірлеуде пайдалану.

Биологиялық қатерлердің түрлерімен Қазақстан Республикасы аумағының өңірлік ерекшеліктерін ескере отырып, олардың алдын алу және жою стратегияларын әзірлеу

Маңызды дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың аса қауіпті аурулары: популяция ішіндегі әртүрлілікті зерттеу, ауруларға төзімділік көздерін анықтау және фитопатогендермен күресу шараларын жетілдіру

Қазақстандағы биологиялық қауіптердің дәрежесін анықтау үшін дәнді дақылдардың биотрофты және гемибиотрофты патогендерін популяциялық-генетикалық зерттеу

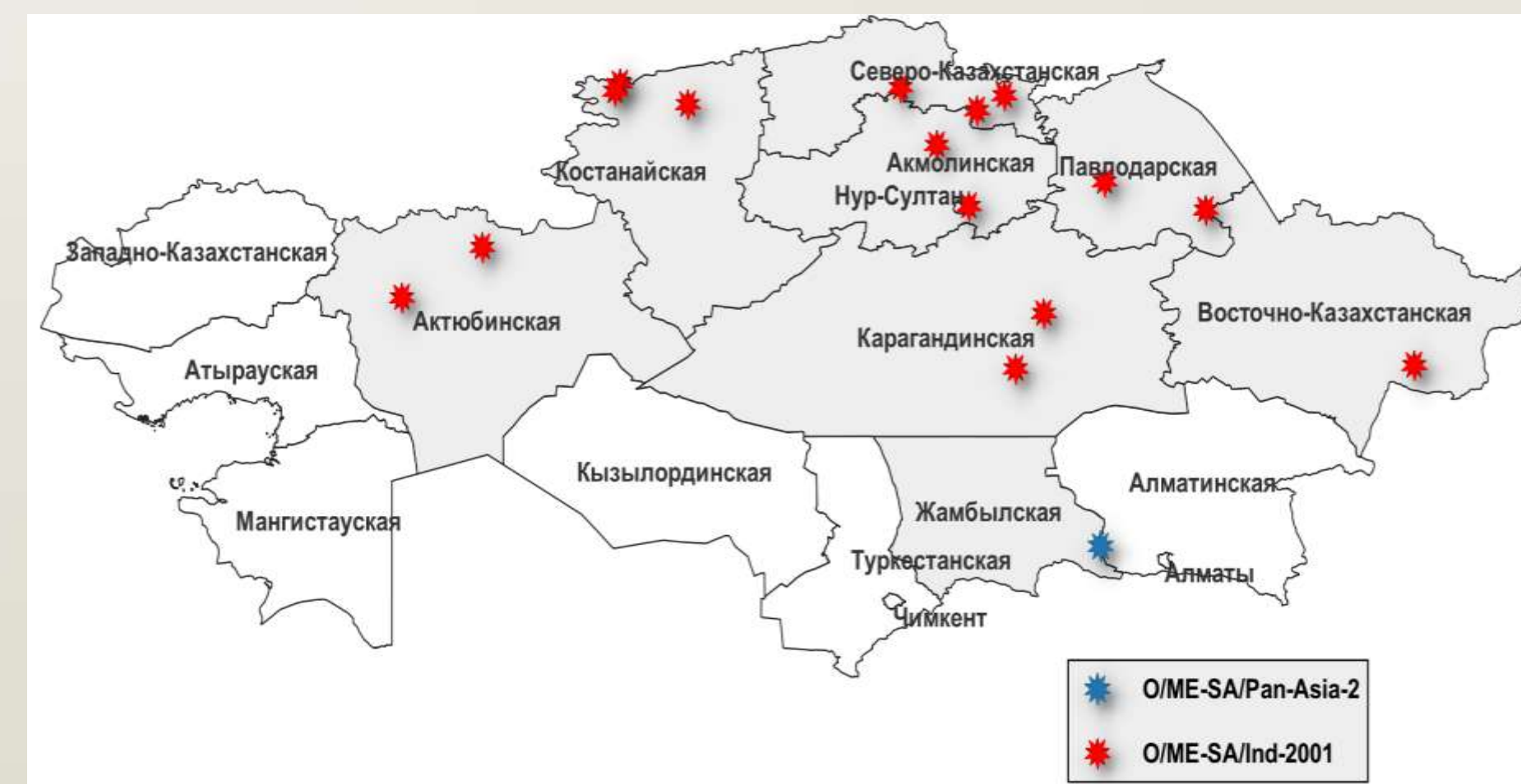
Азық-түлік қауіпсіздігін арттыру үшін дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың қауіпті патогендерге төзімділігі көздерінің гендік қорын жасау

Фитопатогендермен күресу шараларын жетілдіру үшін сояның әлемдік топтамасының тамыр ауруларына төзімділіктің сандық белгілерінің гендері мен локустарын ассоциативті картаға түсіру

Екі қатарлы Арпаның жапырақ таты мен ұнтақты зеңге төзімділігі гендерін генетикалық картаға түсіру

Әдістер мен материалдар

Зерттеу медицина, ветеринария және фитосанитария салаларындағы биологиялық қауіпсіздікке бағытталған. Инфекцияларды диагностикалаудың заманауи әдістері, секвенирлеу және штаммдарды депозитарийге енгізу қолданылады. Рекомбинанттық технологияларды пайдалана отырып, вакциналар әзірленуде. Фитосанитарлық мониторинг және дақылдардың төзімділігін генетикалық талдау жүргізілуде. Деректер статистикалық бағдарламалар арқылы талданады. Негізгі тәуекелдер – қаржыландыру және ауа райы жағдайлары.



Нәтижелер және талқылау

Қазақстанның 11 облысында эпизоотологиялық мониторинг жүргізіліп, аса қауіпті аурулардың қоздырғыштары, соның ішінде құс тұмауы (H5N8) және аусыл вирустары анықталды. Аусыл вирусына серопреваленттілік ІҚМ арасында 16,8%, ҰҚМ арасында 6,46% деңгейінде тіркелді. Сібір күйдіргісінің жаңа ошақтары табылды. Вирустарды ПТР-детекциялау үшін жоғары спецификалық праймерлер мен зондтар әзірленді. SNP-маркерлерді қолдана отырып, соя мен арпаның генотиптеу жұмыстары жүргізілді. Эпизоотологиялық карталар, қауіпті инфекциялардың алдын алу және онымен күресу стратегиялары жасалды. Зерттеу нәтижелері ветеринария, биотехнология, селекция және молекулалық генетика салаларында қолданылады.

Жарияланған еңбектер тізімі

Зерттеу нәтижелері бойынша 74 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде Web of Science немесе Scopus деректер базаларында индекстелетін шетелдік ғылыми басылымдарда 11 мақала, ҚР ҒЖБМЖҒК ұсынған басылымдарда 20 мақала, отандық журналдарда 2 мақала, халықаралық конференциялар материалдарында 25 тезис, 8 патентке өтінім берілді, 2 патент алынды, 6 монография жарық көрді.

Тест-жүйелер

1. «Түйе шешегін диагностикалауға арналған тест-жүйе [жиынтық]»
2. «ПТР әдісімен жұқпалы плевропневмонияны зертханалық диагностикалауға арналған реагенттер жиынтығы»
3. «SARS-CoV-2 вирусына қарсы антиденелерді анықтауға арналған ИФТ тест-жүйе жиынтығы»
4. «ІҚМ нодулярлы дерматитін нақты уақыт режиміндегі ПТР әдісімен зертханалық диагностикалауға арналған тест-жүйе»
5. «Ұсақ күйіс қайыратын жануарлардың обасын нақты уақыт режиміндегі кері транскрипциялы полимеразды тізбектік реакция (ОТ-ПТР РВ) әдісімен диагностикалауға арналған тест-жүйе»

Вакциналар

1. Сиыр шешегіне қарсы вакцина
2. Ұсақ күйіс қайыратын жануарлардың обасына қарсы вакцина
3. Жылқылардың инфекциялық лимфангитіне қарсы вакцина
4. Ньюкасл ауруына қарсы инактивтелген вакцина
5. Ньюкасл ауруы мен құс тұмауына қарсы ассоциацияланған вакцина