ҒТАМР 62.41.31 https://doi.org/10.26577/bb1083202613

К.К. Еркекулова[1,2*], Г.Б. Алпамысова[3], М.А. Туралиева[3], А.Ж. Дарипбек[2], К.Е. Жузжан[4]

[1]М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» Ғылыми орталығы, Шымкент, Қазақстан
[2]Оңтүстік Қазақстан Медициналық Академиясы, Шымкент, Қазақстан
[3]М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
[4]С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ-Ұлттық медициналық университеті, Алматы, Қазақстан
*e-mail: ekk.33@mail.ru

ФЕРМЕНТТІК ИММУНОСОРБЕНТТІК ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БИЕЛЕРДІҢ БУАЗДЫҒЫН АНЫҚТАУДЫҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСІ

Мақалада «жабы» типті қазақы тұқымға жататын биелерде буаздықты анықтаудың әртүрлі әдістерінің тиімділігін салыстырмалы бағалау нәтижелері ұсынылған. Зерттеу барысында дәстүрлі гормондық әдіс – зертханалық тышқандарда жүргізілетін биосынама, ректальды және сыртқы ультрадыбыстық зерттеу (УДЗ), сондай-ақ жаңа биотехнологиялық әдіс – иммуноферменттік талдау (ИФТ) салыстырылды. Эксперимент әртүрлі жас топтарына жататын 39 биеде жүргізілді. Зерттеу нәтижелері бойынша буаздықты анықтау тиімділігі: дәстүрлі әдісте – 71,8%, ректальды УДЗ-де – 82,1%, сыртқы УДЗ-де – 17,9%, ал ИФА әдісінде – 87,2% болды.

Құлынды биелердің қан сарысуындағы ФСГ деңгейі қысыр жануарлармен салыстырғанда сенімді түрде жоғары екені анықталды, бұл биелердің буаздықтың ерте кезеңдеріндегі гормоналдық статусының жоғары екені көрсетеді. Ұрықтандырылғаннан кейін 50-тәулікте қан сарысуындағы ФСГ концентрациясын анықтауға негізделген әзірленген биотехнологиялық диагностикалық әдіс жоғары дәлдікпен, аз инвазивтігімен және нәтижелердің жоғары қайталанымдылығымен сипатталады. ИФА әдісін жылқы шаруашылығы тәжірибесіне енгізу репродуктивтік жұмыстың тиімділігін арттыруға, буаз донорларды уақтылы іріктеуге және асылдандыру бағдарламаларын оңтайландыруға ықпал етеді.

Түйін сөздер: буаздық, бие, фолликулостимулирушы гормон, иммуноферменттік талдау, биотехнология, буаздық диагностикасы, жылқының көбеюі.

K.K. Yerkekulova[1,2*], G.B. Alpamysova[3], M.A. Turaliyeva[3], A. Daripbek[2], K.E. Zhuzzhan[4]

[1]Biotechnology Research Centre, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
[2]South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan
[3]M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
[4]Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan
*e-mail: ekk.33@mail.ru

A biotechnological method for diagnosing pregnancy in mares using enzyme-linked immunosorbent assay

The article presents the results of comparative studies evaluating the effectiveness of various methods for diagnosing pregnancy in mares of the Kazakh breed of the “Jabe” type. The study compared a traditional hormonal method–bioassay using laboratory mice, rectal and transabdominal ultrasonographic examination (ultrasound), as well as a new biotechnological method – enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The experiment was conducted on 39 mares of different age groups.

The results showed that the efficiency of pregnancy detection was 71.8% using the traditional method, 82.1% with rectal ultrasound, 17.9% with transabdominal ultrasound, and 87.2% with ELISA. It has been established that the serum FSH level in pregnant mares is significantly higher than in non-pregnant animals, indicating a high hormonal status in mares during early pregnancy.

The developed biotechnological diagnostic method, based on determining the concentration of FSH in blood serum on the 50th day after insemination, provides high accuracy, minimal invasiveness, and reproducibility of results. The introduction of ELISA into horse breeding practice contributes to improving reproductive efficiency, timely selection of pregnant donors, and optimization of breeding programs.

 © 2026 Al-Farabi Kazakh National University

Keywords: pregnancy, mare, follicle-stimulating hormone, enzyme-linked immunosorbent assay, biotechnology, pregnancy diagnosis, horse reproduction.

К.К. Еркекулова[1, 2], Г.Б. Алпамысова[3],
М.А. Туралиева[3], А.Ж. Дарипбек[2], К.Е. Жузжан[4]
[1]Научный центр «Биотехнология» НАО «Южно-Казахстанского университета
имени М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан
[2]Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан
[3]НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан
[4]Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан
*e-mail: ekk.33@mail.ru

Биотехнологический способ диагностики жеребости кобыл с использованием иммуноферментного анализа

В статье представлены результаты сравнительных исследований по оценке эффективности различных методов диагностики жеребости у кобыл казахской породы типа «жабе». В ходе исследования проведено сопоставление традиционного гормонального метода- биоопроба на лабораторных мышах, ректального и наружного ультразвукового исследования УЗИ и нового биотехнологического метода ИФА. Эксперимент проведен на 39 кобылах разных возрастных групп. Результаты показали, что эффективность определения жеребости составила: при традиционном методе – 71,8%, при ректальном УЗИ – 82,1%, при наружном УЗИ – 17,9%, а при ИФА – 87,2%. Установлено, что уровень ФСГ в сыворотке крови жеребых кобыл достоверно выше, чем у холостых животных, что свидетельствует о высокой гормональном статусе кобыл на ранних сроках жеребости. Разработанный биотехнологический способ диагностики, основанный на определении концентрации ФСГ в сыворотке крови на 50-е сутки после осеменения, обеспечивает высокую точность, малоинвазивность и воспроизводимость результатов. Внедрение ИФА в практику коневодства способствует повышению эффективности репродуктивной работы, своевременному отбору жеребых доноров и оптимизации программ племенного разведения.

Ключевые слова: жеребость, кобыла, фолликулостимулирующий гормон, иммуноферментный анализ, биотехнология, диагностика жеребости, воспроизводство лошадей.

Қысқартулар мен белгілеулер

ФСГ – фолликулды ынталандыратын гормон, ИФТ – иммуноферменттік талдау; ББҚС – буаз бие қан сарысуы, УДЗ – ультрадыбыстық зерттеу, м.е тышқан бірлігі, МЕ – халықаралық бірлік

Кіріспе

Қазіргі заманғы жылқы шаруашылығы мал шаруашылығының маңызды салаларының бірі ретінде жылқылардың түқымдық және өнімділік қасиеттерін арттыруға бағытталған тиімді әрі ғылыми негізделген өсімін молайту әдістерін талап етеді. Саланы тиімді жүргізудің маңызды факторларының бірі –биелердің буаздығын уақыты әрі нақты диагностикалау. Бұл буаз малдарды ұстау жағдайларын, азықтандыру жүйесін оңтайландыруға және аналық мал басын ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта биелердің буаздығын анықтауда гормондық зерттеулерге, ректальді тексеруге және ультрадыбыстық диагностикаға негізделген әдістер кеңінен қолданылады. Алайда олардың бірқатарының өзіндік шектеулері бар. Атап айтқанда, кейбір әдістердің инвазивтілігі, жоғары білікті маманы қажет етуі, буаздықтың ерте кезеңдеріндегі диагностикалық ақпараттылығының жеткіліксіздігі, сондай –ақ нәтижелердің жануардың физиологиялық жағдайы мен жасына тәуелділігі диагностиканың тиімділігін төмендетуі мүмкін. Осыған байланысты биелердің буаздылығын диагностикалаудың неғұрлым дәл, қауіпсіз және заманауи биотехнологиялық әдістерін енгізу қажеттілігі туындайды (Akimbekov et al., 2023; Baimukanov et al., 2024a; Baimukanov et al., 2024b).

Соңғы жылдары ветеринариялық тәжірибеде жануарлардың биологиялық сұйықтарындағы спецификалық гормондар мен ақуыздардың концентрациясын анықтауға мүмкіндік беретін иммуноферменттік талдау (ИФТ) әдістері кеңінен қолданыла бастады. Бұл тәсіл биотехнологиялық диагностика әдістерінің қатарына жатады және физиологиялық жағдайды жоғары сезімталдықпен, спецификалықпен және сандық түрғыдан бағалауға мүмкіндік береді.

Фолликулды ынталандрушы гормон (ФСГ) гипофиздік-гонадалық жүйенің функционалдық

белсенділігін сипаттайтын және биелердің репродуктивтік қызметін реттеуге қатысатын негізгі гонадотроптық гормондардың бірі болып табылады. Қан сарысуындағы ФСГ деңгейін ИФТ әдісімен анықтау жануарлардың гормондық статусын бағалауға және репродуктивтік циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі физиологиялық өзгерістерді мониторингтеуге мүмкіндік береді (Allen et al., 2002; Pastorello et al., 2022).

Соңғы жылдары жануарлардың репродуктивтік физиологиясы саласында биотехнологиялық тәсілдердің қарқынды дамуы байқалады. Атап айтқанда, гонадотроптық гомондардың құрылымы мен функционалдық ерекшеліктерін, олардың жыныстық иклді реттеудегі және буаздықты сақтаудағы ролін зерттеуге ерекше көңіл бөлінуде (Gastal, 1999, 2000; Xia et al., 2023).

Lee S. Y. et al. Жүргізген іргелі зерттеулер жылқы хориондық гонадотропиннің (eCG) құрылымдық-функционалдық сипаттамаларына арналған. Зерттеу нәтижелері ақуыз молекуласының N- және O- гликозилденуі оның люteиндеуші гормон\хориондық гонадотропин рецепторларымен (LH\CGR) және фолликулды ынталандырушы гормон рецепторларымен (FSHR) өзара әрекеттесу кезіндегі биологиялық белсенділігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқаратынын көрсетті. Бұл деректер гормондық көрсеткіштердің, соның ішінде ФСГ деңгейінің, жануарлардың репродуктитік статусын сипаттайтын спецификалық биомаркерлер ретінде пайдаланылуы мүмкін екендігін және оларды биотехнологиялық диагностикада қолданудың перспективалығын көрсетеді (Lee et al., 2021; Reis, 2025).

Qin et al. (2025) жүргізген зерттеулерде сүтті ірі қара малдың репродуктивтік функцияларын ынталандыруға арналған рекомбинантты ақуыздық CrFSH препараты әзірленді. Зерттеу нәтижелері табиғи гормондардың аналогтарын жасау үшін гендік инженерия әдістерін қолданудың мүмкіндігін көрсетті. Мұндай рекомбинантты препараттар аналық бездердің функционалдық белсенділігін реттеуге және ұрықтандыру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Осыған ұқсас тәсілдер Zhang et al. (2025) еңбектерінде де сипатталған. Авторлар шошқа шаруашылығында репродуктитік циклдерді бақыланатын түрде реттеуге мүмкіндік беретін ұзақ әсер ететін рекомбинантты ФСГ препаратын әзірлеген. Бұл зерттеулер жануарлардың репродуктивтік функциясын бағалау мен реттеудің дәстүрлі физиологиялық әдістерінен молекулалық және биотехнологиялық тәсілдерге көшу үрдісінің қалыптасып келе жатқанын көрсетеді.

Сонымен қатар, Twiggs, J. A., Hansen, T. R., Winger еңбектерінде репродуктивтік ғылымдардың қазіргі даму бағыты молекулалық биотехнологияны ветеринариялық диагностикамен интеграциялауға негізделетіні атап көрсетілген. Мұндай тәсілдер жануарлардың фертильділігін және буаздықтың ерте кезеңдерін бағалаудың неғұрлым дәл әрі қауіпсіз әдістерін әзірлеуге мүмкіндік береді (Ishak et al., 2018; Khan et al., 2025; Segabinazzi et al., 2023; Twiggs, 2025).

Жоғарыда келтірілген ғылыми деректерді талдау гормондық көрсеткіштерді және иммуноферменттік талдау әдістерін қолдану жануарлардың өсімін молайту биотехнологиясын дамытудың перспективалы бағыттарының бірі екендігін көрсетеді. Осыған байланысты биелердің буаздылығын гормондық зерттеулер негізінде диагностикалаудың жоғары дәлдіктегі әдістерін әзірлеу және жетілдіру ғылыми әрі практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады. Зерттеу жұмысының мақсаты – биелердің буаздығын диагностикалаудың әртүрлі әдістерінің тиімділігін салыстырмалы бағалау және қан сарысуындағы ФСГ деңгейін ИФТ әдісімен анықтауға негізделген биотехнологиялық диагностикалау тәсілін жетілдіру болды. Зерттеу мақсатына орай зерттеудің міндеттері болып: биелердің буаздығын анықтауда қолданылатын дәстүрлі ректальді тексеру және сыртқы ультрадыбыстық зерттеу әдістерінің диагностикалық тиімділігін биотехнологиялық ИФТ әдісімен салыстырмалы түрде бағалау; биелердің қан сарысуындағы ФСГ концентрациясын анықтаудың басқа диагносткалық әдістерімен кешенді түрде қолдану мүмкіндігін ғылыми тұрғыдан негіздеу болды.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу жануарлары: Зерттеуде пайдаланылған BALB/c желісіне жататын жыныстық жетілген және жыныстық жетілмеген ақ зертханалық тышқандар Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Санитарлық – эпидемиологиялық бақылау комитетінің Шымкент обаға қарсы станциясынан алынды. Жануарлар бақыланатын жағдайларда, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 50-60% болатын арнайы бөлмеде ұсталды. Эксперименттік зерттеуге тартылған «Жабы» тұқымды айғырлар мен биелер «Сұлтанбай ата» ЖШС шаруа қожалығына тиесілі мал басынан алынды.

Этикалық нормалардың сақталуы. Зерттеу жұмысының хатамасы М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің Жергілікті биоэтика комиссиясының талаптары мен стандартттарына сәйкес әзірленіп бекітілді. Биоэтика комиссиясы отырысының №2 хаттамасы 02.10.2025ж.

Биелердің буаздығын зертханалық ақ тышқандарда дәстүрлі әдіспен анықтау. Биелердің буаздығын дәстүрлі әдіспен анықтау үшін BALB/c желісіне жататын зертханалық ақ тышқандар пайдаланылды. Әрбір қан сынамасынан алынған сарысу 1 мл мөлшерінде 11 мл түзды ерітіндіде сүйылтылды. Алынған ерітіндінің әр сынамасы үшін салмағы 7,5-10 г болатын 17-23 күндік 5 жетілмеген (инфантильді) аналық ақ тышқандар таңдалды және осы ерітіндінің 0,2 мл инъекциясы салынып, осы сәтінен бастап 72 сағаттан кейін, оларды еліткіш эфирмен жансыздандырып, іш қуысына хирургиялық ота жасау арқылы жатырының салынған ерітіндіге реакциясын немесе жатыр көлеміне байланысты бағаланды (ГОСТ 33215-2014). Жатырдың реакциясы келесі критерийлер бойынша анықталды:

Тышқан жатыры қалыпты, бірақ препаратқа рекциясы жоқ (-) қан сарысуы препараты белсенді емес.

Тышқан жатырының қалыпты жағдаймен салыстырғанда 1,5-2 есеге үлғайған, бірақ қан сарысуы препаратының белсенділігі күмәндау (-,+).

Тышқан жатыры қалыпты жағдаймен салыстырғанда 3-4 есеге үлғайған, қан сарысуы препаратының белсенділігі қанағаттандыралық (+).

Тышқан жатырының қалыпты жағдаймен салыстырғанда 5-7 есеге үлғайған, қан сарысуы препаратының белсенділігі жақсы (++).

Тышқан жатырының қалыпты жағдаймен салыстырғанда өте үлкейген немесе тік ішегінің жуандығына теңдей дәрежеге жеткен, гормоналды препараттың белсенділігі өте жоғары (+++)

Биелердің буаздығын ультрадыбыстық диагностика әдісімен анықтау. Биелердің буаздығын анықтау үшін "Esaote" компаниясы MyLab™ Delta VET аппаратының көмегімен қан сынамаларын жинау сәтінен бастап буаздылығының 50 күнінде ректалды, малдың тік ішегіне енгізу және малдың сыртқы құрсақ тұсынан ультрадыбыспен буаздығын анықтау тәсілдерін қолдану арқылы диагностика жүргізілді.

Биелердің буаздығын иммуноферменттік талдау (ИФТ) әдісімен анықтау. Қан сарысуындағы фоликулды ынталандырушы гормон (ФСГ) концентрациясын анықтау. Биелердің қан құрамындағы гонадотропты гормондар (ФСГ, ЛГ) концентрациясы имунноферментті талдауға арналған Thermo Scientific Multiskan FC фотометрлік планшетінде (Қытай) жүргізілді, ол ФСГ және ЛГ гормондарының концентрациясын сандық анықтауға арналған "Гонадотропин ИФА-ФСГ" және "Гонадотропин ИФА-ЛГ" реагенттер жиынтығының көмегімен, қолдану жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес анықталды. Тәжірибе әдісі ретінде 39 бас биелердің қан сынамасындағы ФСГ және ЛГ гонадотропты гормондардың көрсеткіштері ИФА әдісімен анықталып, олардың көрсеткіштері қысыр кезіндегі көрсеткіштерімен салыстырылып, дәстүрлі әдістермен сынамаланды (Durham et al., 2022; Rev, 2015; Yerkekulova et al., 2023, 2024).

Зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу. Алынған эксперименттік деректерді статистикалық өңдеу биометрияда жалпы қабылданған әдістемелерге сәйкес жүргізілді (Tasseff et al., 2011).

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Жүргізілген зерттеулер «Жабе» типті қазақ тұқымының биелерінде буаздықты ерте диагностикалаудың биотехнологиялық әдістерін жетілдіруге бағытталды. Зерттеу барысында гормондық диагностиканың жоғары сезімталдығы мен нәтижелерінің қайталанымдылығын қамтамасыз ететін әдіс ретінде иммуноферменттік талдау (ИФТ) қолданылды. Салыстырмалы зерттеу барысында биелердің буаздығын анықтаудың төрт әдісінің диагностикалық тиімділігі бағаланды: зертханалық тышқандарға жүргізілетін дәстүрлі гормондық биосынама, ректальді ультрадыбыстық зерттеу (РУДЗ), сыртқы ультрадыбыстық зерттеу және қан сарысуындағы фолликулды ынталандырушы гормон (ФСГ) деңгейін ИФТ әдісімен анықтау.

Буаздықты диагностикалау әдістерінің салыстырмалы тиімділігі. Зерттеу нәтижелерін талдау (1-кесте) буаздықты анықтаудың дәстүрлі гормондық биосынама әдісінің орташа диагностикалық тиімділігі 71,8% болғанын көрсетті. Биелердің жас ерекшеліктеріне байланысты бұл көрсеткіш 40,0-88,9% аралығын көрсетті.

Ректальді УДЗ әдісін қолдану кезінде диагностикалық тиімділіктің неғұрлым жоғары деңгейі байқалды – орташа көрсеткіш 82,1% құрады. Сонымен қатар, жас топтары бойынша нәтижелердің айтарлықтай вариабельділі-

гі анықталды: буаздықты анықтау көрсеткіші 60,0-100,0% аралығында болды. Бұл көрсеткіш ректальді ультрадыбыстық зерттеудің диагностикалық мүмкіндігінің жоғары екенін көрсеткенімен, оның нәтижелілігі жануардың жасына және физиологиялық жағдайына байланысты өзгеруі мүмкін екенін аңғартады. Сыртқы УДЗ әдісін қолдану кезінде буаздықты анықтау деңгейі төмен болды. Әдістің орташа диагностикалық нәтижелілігі небәрі 17,9% құрады. Бұл сыртқы ультрадыбыстық зерттеудің әсіресе далалық жағдайда және буаздықтың ерте кезеңдерінде диагностикалық ақпараттылығының жеткіліксіз екенін көрсетеді.

Ең жоғары диагностикалық көрсеткіш қан сарысуындағы ФСГ деңгейін анықтауға негізделген биотехнологиялық иммуноферменттік талдау әдісін қолдану кезінде алынды. ИФТ нәтижелері бойынша зерттелген биелердің 87,2% буаз деп анықталды. Бұл көрсеткіш жас топтарына байланысты 80,0-100,0% аралығында өзгерді. Алынған нәтижелері қан сарысуындағы ФСГ концентрациясын анықтаудың биелердің репродуктивтік статусын бағалауда жоғары диагностикалық ақпараттылыққа ие болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Зерттеу барысында биелердің нақты буаздығын бағалаудың эталондық критерийі ретінде құлын алу фактісі қабылданды. Осылайша, 1- кестеде келтірілген 71,8%, 82,1%, 17,9% және 87,2% көрсеткіштері тиісінше зерттелген жануарлардың тиісті диагностикалық әдіс бойынша оң нәтиже көрсеткен үлесін сипаттайды.

Алынған нәтижелерді салыстырмалы талдау дәстүрлі гормондық биосынама мен сыртқы УДЗ әдістеріне қарағанда қан сарысуындағы ФСГ деңгейін ИФТ әдісімен анықтаудың диагностикалық әлеуеті жоғары екенін көрсетті. Сонымен қатар, ректальді УДЗ әдісі де жоғары диагностикалық көрсеткіштермен сипатталды. Осыған байланысты ФСГ деңгейін ИФТ әдісімен анықтауды ультрадыбыстық зерттеу нәтижелерімен кешенді түрде қолдану биелердің буаздығын диагностикалаудың сенімділігін арттыруға мүмкіндік беретін перспективалы тәсіл ретінде қарастырылуы мүмкін.

1-кесте

Биелердің буаздығын әртүрлі диагностикалық әдістермен анықтау нәтижелері

Биелердің жасы	Биелердің жалпы саны, бас	Буаздықты анықтау әдістері								Буаздықтың нақты критерийі
		Зертханалық ақ тышқандардағы гормондық биосынама, м.е./мл		Ректальді УДЗ		Сыртқы УДЗ		ИФТ, м.е/мл		Алынған құлындар саны, бас
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
3-4	5	2	40,0	3	60,0	0	0	4	80,0	4
5-6	6	4	66,7	5	83,3	1	16,7	5	83,3	5
7-8	9	8	88,9	8	88,9	2	22,2	8	88,9	8
9-10	7	5	71,4	7	100	3	42,9	7	100	7
11-12	7	6	85,7	5	71,4	0	0	6	85,7	6
13және жоғары	5	3	60,0	4	80,0	1	20,0	4	80,0	4
Жалпы	39	28	71,8	32	82,1	7	17,9	34	87,2	34

Ескертпе: ИФТ-иммуноферменттік талдау; УДЗ–ультрадыбыстық зерттеу, м.е/мл – тышқан бірлігі\мл

ИФА әдісінің тиімділігін биотехнологиялық бағалау. Фолликулды ынталандырушы гормонның (ФСГ) деңгейін анықтау үшін иммуноферменттік талдау (ИФА) әдісін қолдану биелердің гипоталамус –гипофиз-гонадалық жүйесінің функционалдық жағдайын объективті бағалауға мүмкіндік береді. Буаз биелердегі ФСГ концентрациясының өзгеруі ұрықтанудан кейінгі гормондық фонның өзгеруімен және фетопланцентарлық кешеннің қалыптаса

бастауымен байланысты. Осы кезеңде лютеиндеуші гормонның (ЛГ) секрециясы төмендеп, бұл биелердегі фолликулдардың жетілуін ынталандыруға бағытталған ФСГ секрециясының компенсаторлық қолдауымен немесе жергілікті жоғарылауымен қатар жүреді. Зерттеу нәтижелері буаз және қысыр биелер арасындағы ФСГ мөлшерінің айырмашылығын көрсетті. Биелердің қан сарысуындағы ФСГ концентрациясын сандық анықтау буаздықты кешкенді диагностикалау кезінде қосымша гормондық көрсеткіш ретінде қолданылуы мүмкін. Әдістің биотехнологиялық құндылығы оның жоғары ақпараттылығымен, салыстырмалы түрде аз инвазивтілігімен және автоматтандыру мүмкіндігімен сипатталады. Бұл өз кезегінде әдісті жаппай скрининг жүргізуде және асылдандыру бағдарламаларына енгізуде қолдану перспективаларын кеңейтеді.

Нәтижелердің ғылыми-практикалық маңызы. Алынған нәтижелер негізінде биелердің буаздығын диагностикалаудың жетілдірілген биотехнологиялық тәсіліусынылды. Тәсіл биелерден қысыр кезеңінде және ұрықтандырылғаннан кейінгі 50-тәулікте қан сынамаларын алуды, кейіннен ФСГ деңгейін салыстырмалы түрде бағалауды қамтиды. Диагностикалық критерий ретінде қысыр биелердегі көрсеткіштерімен салыстырғанда ФСГ деңгейінің жоғарылағаны белгілігі болды. Бұл ретте, осы зерттеуде ұрықтандырылғаннан кейінгі 50-тәулік ФСГ деңгейін анықтау үшін қан сынамасын алу мерзімі ретінде қарастырылады, ал биелердің буаздығын диагностикалаудың ең ерте мүмкін болатын мерзімі ретінде қарастырылмайды. Әзірленген тәсіл буаздықты диагностикалау дұрыстығын дәстүрлі әдістермен салыстырғанда орта есеппен 15,4-64,2% арттыруға; буаздықты диагностикалау үрдісін оңтайландыруға, жануарларға түсетін жарақаттық әсер мен стресті болдырмауға, көбею биотехнологиясы бағдарламаларында пайдалану үшін буаз донор өндіруші биелерді уақытылы іріктеуге мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелерді әдеби дереккөздермен салыстыру ауылшаруашылығы малдарының гормондық статусын бағалауда ИФА әдісін қолдану аясының кеңейіп келе жатқанын көрсетеді. УДЗ және биологиялық сынама әдістерінен айырмашылығы, ИФА жануардың физиологиялық жағдайын молекулалық деңгейде жоғары дәлдікпен және аз инвазивті араласу арқылы бағалауға мүмкіндік береді. Осылайша, биелердің буаздығын диагностикалауға ұсынылған биотехнологиялық әдіс- әдістің объективтілігін, дәлдігін және әмбебабтығын қамтамасыз етеді, сонымен қатар жылқы шаруашылығындағы мал басының өсімін молайту жүйесін басқарудың тиімді құралдарының бірі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Кесте 1-де келтірілген нәтижелерге сәйкес, зертханалық тышқандарды қолдануға негізделген дәстүрлі гормондық әдіс биелердің орта есеппен 71,8% буаздықты анықтауға мүмкіндік берді. Бұл көрсеткіш жас ерекшелігіне байланысты 40,0 -88,9% аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіштер 7-8 жастағы жануарларда байқалды, бұл осы кезеңдегі биелердің репродуктивтік функцияларының физиологиялық тұрғыдан оңтайлы болуымен байланысты болуы мүмкін. Жасы кіші (3-4 жастағы) және 13 жастан асқан биелерде диагностикалық дұрыстықтың төмендеуі байқалды. Бұл жағдай гормондық фонның тұрақсыздығымен және эндокриндік реттелудегі жасқа байланысты өзгерістермен байланысты болуы ықтимал. Ректальді УДЗ жоғарырақ тиімділікті көрсетті: буаз биелерді анықтаудың орташа көрсеткіші 82,1% құрап, диагностикалық дәлдік 60-100% аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіштер 9-10 жастағы биелер тобында тіркеліп бұл жаста диагностикалық дәлдік 100% жетті, демек бұл тәсілді орта жасар биелердің буаздығын анықтауда тиімділігі өте жоғары, алайда, бұл шараға тиісті құрал жабдықтар және осы саланы жетік меңгерген маман қажет. Осы себепті бұл тәсілді жылқы шаруашылығы практикасында сирек қолданады.

Сыртқы УДЗ әдісін қолдану ең төмен ақпараттылықты көрсетті. Сыртқы УДЗ әдісі арқылы диагностикалық дұрыстықтың орташа көрсеткіші 17,9% құрады. Сыртқы УДЗ әдісінің тиімділінің төмен болуына басты себеп, биенің шыныққан бұлшық еттері және ондағы едәуір қалың май қабаты бие ішіндегі төлді құрсақ сыртынан көзбен шолып және қолмен сипап байқаудың немесе ультрадыбыс арқылы анықтаудың мүмкіндігін шектеуші факторлар болғанына байланысты деп болжам айтуға тура келеді, сондықтан бұл әдәс далалық жағдайда және буаздылық мезгілін ертерек анықтауда қолдану тиімсіз деп айтуға болады.

Жүргізілген зерттеу барысында ең перспективалы әдіс қан сарысуындағы ФСГ мөлшерін анықтауға негізделген ИФА әдісі болды. Буаз биелердегі ФСГ мөлшері қысыр биелермен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан сенімді түрде жоғары екені анықталды. Зерттеу нәтиже-

лері бойынша биелердің 87,2% буаз деп танылды. Бұл көрсеткіш дәстүрлі әдістің нәтижесінен 15,4%, ректальді УДЗ көрсеткішінен 5,1% және сыртқы УДЗ көрсеткішінен 69,3%% жоғары болды. Сонымен қатар, жас топтары арасындағы нәтижелердің өзгергіштігі салыстырмалы түрде төмен болып, 80,0-100,0% аралығында тіркелді, бұл ИФА әдісінің диагностикалық нәтижелердің жоғары қайталанғыштығын көрсетеді.

Сонымен, зерттеу нәтижелері ИФА әдісінің биелердің буаздығын ерте диагностикалаудың жоғары дәлдікті және әмбебап әдіс екенін көрсетті. Бұл әдісті жаппай экспресс-диагностика жүргізу үшін қолдану асыл тұқымды және репродуктивтік мал шаруашылығында донорларды уақытылы іріктеу және аналық мал басын ұтымды пайдалану тұрғысынан практикалық маңызға ие.

Алынған нәтижелер негізінде биелердің буаздығын анықтаудың жетілдірілген тәсілі әзірленді. Ол қысыр кезеңде және ұрықтандырғаннан кейінгі 50-тәулікте қан үлгілерін алуды және кейіннен қан сарысуындағы ФСГ деңгейін ИФА әдісімен анықтауды қамтиды. ФСГ концентрациясы қысыр биелердің көрсеткіштерінен жоғары болған биелер буаз деп бағаланады. Бұл әдіс жануарлардың жасына және физиологиялық жағдайына қарамастан сенімді гәтижелер алуға мүмкіндік береді, бұл оның жоғары диагностикалық құндылығын және жылқы шаруашылығы практикасына кеңінен енгізу перспективалылығын айғақтайды.

Қорытынды

«Жабы» типті қазақ тұқымы биелерінің қан сарысуындағы фолликулды ынталандырушы гормон (ФСГ) деңгейін иммуноферменттік талдау (ИФТ) әдісімен анықтау буаздықты диагностикалаудың ақпараттылығы жоғары әдісі болып табылады. ФСГ деңгейін ИФТ әдсімен анықтау биологиялық әдіспен және ультрадыбыстық дәлдікпен сипатталды. Зерттеу нәтижелері бойынша ИФТ әдісінің көмегімен биелердің буаздығын анықтау дәлдігі 87,2% құрады. Бұл көрсеткіш дәстүрлі гормондық әдістің нәтижесінен 15,4%, рекатльді УДЗ әдісінен 5,1%, ал сыртқы УДЗ әдісінен 69,3 % жоғары болды.

Үрықтанғаннан кейін 50 тәулікте биелердің қан сарысуындағы ФСГ концентрациясын анықтау буаздықты ерте кезеңде диагностикалауға және диагностикалық нәтижелердің нақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты ФСГ деңгейін ИФТ әдісімен анықтау «Жабы» типті қазақ тұқымы биелерінің репродуктивтік жағдайын бағлауда және буаздықты ерте диагностикалауда қолдануға болатын перспективалы биотехнологиялық әдіс ретінде ұсынылды.

Қаржыландыру көзі

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің AP26193941 «Мал шаруашылығын қарқынды дамыту мақсатында өсімін молайтуда пайдаланылатын отандық гонадотроптық препаратты алудың қалдықсыз технологиясын әзірлеу» гранттық жобасы шеңберінде, 06.10.2025ж. №391/25-27-ГҚ шарт негізінде қаржыландырылды.

Авторлардың үлесі

К.К. Еркекулова: зерттеу жүргізу, эксперименттік жұмыстарды орындау, зерттеу деректерін жинау және бастапқы материалдарды қалыптастыру; Г.Б. Алпамысова: алынған нәтижелерді валидациялау, зерттеу нәтижелері мен эксперименттердің қайталанымдылығын тексеру; М.А. Туралиева: алынған нәтижелерді визуализациялау, қолжазбаны дайындау және жарияланымға әзірлеу; А.Ж. Дарипбек: зерттеу жұмыстарын жүргізу, эксперименттік үдерістерге қатысу, деректер мен ғылыми дәлелдерді жинау; К.Е. Жузжан: зерттеу деректерін талдау және синтездеу үшін статистикалық, математикалық, есептеу және өзге де формальды әдістерді қолдану.

Әдебиеттер

Aggarwal, B. B., Licht, P., Papkoff, H., & Bona-Gallo, A. (1980). Interaction of equine luteinizing hormone with binding sites for follicle-stimulating hormone in the rat seminiferous tubule. *Endocrinology, 107*(3), 725–731. https://doi.org/10.1210/endo-107-3-725

Akimbekov, A. R., Uskenov, R. B., Iskhan, K. Z., Assanbayev, T. S., Sharapatov, T. S., & Baimukanov, D. A. (2023). Creation of smart farms in the herd horse breeding of Kazakhstan (results of using trackers). *OnLine Journal of Biological Sciences, 23*(1), 44–49. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.44.49

Allen, W. R., Wilsher, S., Stewart, F., Ousey, J., & Fowden, A. (2002). The influence of maternal size on placental, fetal and postnatal growth in the horse. II. Endocrinology of pregnancy. *Journal of Endocrinology, 172*(2), 237–246. https://doi.org/10.1677/joe.0.1720237

Baimukanov, D. A., Semenov, V. G., Ombayev, A. M., Shamshidin, A. S., Abylgazinova, A. T., & Bissembayev, A. T. (2024a). Realization of reproductive qualities of cows and productivity of young stock. *Brazilian Journal of Biology, 84*, Article e283234. https://doi.org/10.1590/1519-6984.283234

Baimukanov, A. D., Bissembayev, A. T., Yuldashbayev, Y. A., Chindaliyev, A. E., Shamshidin, A. S., Amerkhanov, K. A., Saginbayev, A. K., & Aubakirov, K. A. (2024b). Reproductive indicators of the Alatau cattle breed of Kazakhstan population. *OnLine Journal of Biological Sciences, 24*(1), 64–70. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.64.70

Durham, A. E., Potier, J. F., & Huber, L. (2022). The effect of month and breed on plasma adrenocorticotropic hormone concentrations in equids. *The Veterinary Journal, 286*, Article 105857. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105857

Gastal, E. L. (1999). Role of luteinizing hormone in follicle deviation based on manipulating progesterone concentrations in mares. *Biology of Reproduction, 61*(6), 1492–1498. https://doi.org/10.1095/biolreprod61.6.1492

Gastal, E. L., Gastal, M. O., Nogueira, G. P., Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (2000). Temporal interrelationships among luteolysis, FSH and LH concentrations and follicle deviation in mares. *Theriogenology, 53*(4), 925–940. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00240-5

GOST 33215–2014. (2016). *Rukovodstvo po soderzhaniyu i ukhodu za laboratornymi zhivotnymi. Pravila oborudovaniya pomeshcheniy i organizatsii protsedur [Guidelines for the housing and care of laboratory animals. Rules for facility equipment and organization of procedures]*. Standartinform.

Ishak, G. M., Bashir, S. T., Dutra, G. A., Gastal, G. D. A., Gastal, M. O., Cavinder, C. A., Feugang, J. M., & Gastal, E. L. (2018). In vivo antral follicle wall biopsy: A new research technique to study ovarian function at the cellular and molecular levels. *Reproductive Biology and Endocrinology, 16*, Article 71. https://doi.org/10.1186/s12958-018-0380-8

Khan, I. U., Khairullah, A. R., Khan, A. Y., Rehman, A. U., & Mustofa, I. (2025). Strategic approaches to improve equine breeding and stud farm outcomes. *Veterinary World, 18*(2), 311–328. https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.311-328

Lee, S.-Y., Byambaragchaa, M., Choi, S.-H., Kang, H.-J., Kang, M.-H., & Min, K.-S. (2021). Roles of N-linked and O-linked glycosylation sites in the activity of equine chorionic gonadotropin in cells expressing rat luteinizing hormone/chorionic gonadotropin receptor and follicle-stimulating hormone receptor. *BMC Biotechnology, 21*, Article 52. https://doi.org/10.1186/s12896-021-00712-8

Pastorello, M., Gastal, M. O., Godoi, D. B., & Gastal, E. L. (2022). Emergence and selection of the dominant follicle and gonadotropin dynamics in postpartum lactating versus non-postpartum cycling mares. *Reproductive Biology, 22*(2), Article 100618. https://doi.org/10.1016/j.repbio.2022.100618

Qin, X., Zhang, H., Liu, T., Cui, Z., Gao, K., Lin, P., & Jin, Y. (2025). Development a recombinant protein (CrFSH) as a reproductive hormone for the assisted reproduction of dairy cows. *Animals, 15*(10), Article 1430. https://doi.org/10.3390/ani15101430

Reis, B. S. M. R. (2025). *Comparison of the effect of dephereline versus buserelin on the synchronization of ovulation for fixed-time artificial insemination in Holstein Friesian cows* [Dissertation, Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária]. http://hdl.handle.net/10400.5/98935

Segabinazzi, L. G. T. M., Gilbert, R. O., Ambrosia, R. L., Bergfelt, D. R., Samper, J. C., Peterson, E. W., & French, H. M. (2023). Structural and functional dynamics of the ovary and uterus during the estrous cycle in donkeys in the Eastern Caribbean. *Animals, 13*(1), Article 74. https://doi.org/10.3390/ani13010074

Spencer, K. M., Podico, G., Megahed, A. A., Jones, K. L., Bittar, J. H. J., & Canisso, I. F. (2022). Ovulatory response to GnRH agonist during early and late fall in mares. *Theriogenology, 185*, 140–148. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.03.003

Tasseff, R., & Varner, J. (2011). Mathematical models in biotechnology. In *Comprehensive biotechnology*. Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-088504-9.00075-1

Twiggs, J. A., Hansen, T. R., & Winger, Q. A. (2025). *The seventeenth annual Rocky Mountain reproductive sciences symposium: Scientific proceedings*. https://hdl.handle.net/10217/241108

Xia, X., Zhang, Y., Cao, M., Yu, X., Gao, L., Qin, L., Wu, W., Cui, Y., & Liu, J. (2023). Adverse effect of assisted reproductive technology-related hyperoestrogensim on the secretion and absorption of uterine fluid in superovulating mice during the peri-implantation period. *Frontiers in Endocrinology, 14*, Article 859204. https://doi.org/10.3389/fendo.2023.859204

Yerkekulova, K. K., Alibayev, N., Alikhanov, O., & Beketauov, O. (2023). Innovative method for determining the activity of gonadotropic raw materials in the production of the biological preparation of PMS. *E3S Web of Conferences, 474*, Article 03018. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447403018

Yerkekulova, K. K., Alibaev, N., Beketauov, O., Alikhanov, O., & Yusupov, Sh. (2023). Synchronization of the reproductive function of ewes in the mating season. In *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in the Development of Chemical and Biological Technologies"* (p. 213). Tashkent International University KIMYO.

Yerkekulova, K. K., Alibayev, N., Yuldashbayev, Y. A., Alikhanov, O., Beketauov, O., & Baimukanov, D. A. (2024). Advance in the diagnostics of mare pregnancy and assessing the activity of gonadotropin in serum of in-foal mare. *OnLine Journal of Biological Sciences, 24*(3), 395–402. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.395.402

Zhang, J., Shi, L., Zhong, X., Bai, Y., Dou, J., Zhang, L., Shi, X., Wu, B., Tan, Z., Yan, L., Yu, J., Zhang, J., Han, G., Xiong, J., Zhang, H., Cao, X., & Luo, H. (2025). Development of highly bioactive long-acting recombinant porcine FSH for batch production management of sows. *Scientific Reports, 15*, Article 4775. https://doi.org/10.1038/s41598-025-89356-8

Авторлар туралы мәлімет:

Еркекулова Калия – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының докторанты, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясының аға оқытушысы (Шымкент, Қазақстан Республикасы, e-mail: ekk.33@mail.ru).

Алпамысова Гульжайна – PhD, ассоц. профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасы (Шымкент, Қазақстан Республикасы, e-mail: e-mail:xap68@mail.ru).

Туралиева Молдир – PhD, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының доценті (Шымкент, Қазақстан Республикасы, e-mail: nazanovamoldir@mail.ru).

Дарипбек Айгуль – Оңтүстік Қазақстан медицина академиясының аға оқытушысы (Шымкент, Қазақстан Республикасы, e-mail: daripbek.aygul.80@mail.ru).

Жузжан К.Е. – С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университеті кафедрасының лекторы, (Алматы, Казақстан, e-mail: akp.773@mail.ru).

***Information about the authors**:*

Kaliya Yerkekulova – Doctoral student of the Department of Biotechnology of M. Auezov South Kazakhstan University, Senior Lecturer, South Kazakhstan Medical Academy (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: ekk.33@mail.ru).

Alpamysova Gulzhaina – PhD, associate professor, department "Biotechnology" of South Kazakhstan University. M. Auezova, (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: xap68@mail.ru).

Turaliyeva Moldir – PhD, Associate Professor of the Department of Biotechnology of M. Auezov South Kazakhstan University, (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: nazanovamoldir@mail.ru).

Aigul Daripbek – Senior Lecturer, South Kazakhstan Medical Academy (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: daripbek.aygul.80@mail.ru).

Zhuzzhan K. E. – lecturer of the Department of the Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov (Almaty, Kazakhstan e-mail: akp.773@mail.ru).

Сведения об авторах:

Еркекулова Калия – докторант кафедры биотехнологии Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, старший преподаватель Южно-Казахстанской медицинской академии (Шымкент, Казахстан, e-mail: ekk.33@mail.ru).

Алпамысова Гульжайна – PhD, ассоц. профессор кафедры биотехнологии Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (Шымкент, Казахстан, e-mail: xap68@mail.ru).

Туралиева Молдир – PhD, доцент кафедры биотехнологии Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (Шымкент, Казахстан, e-mail: nazanovamoldir@mail.ru).

Дарипбек Айгуль – старший преподаватель Южно-Казахстанской медицинской академии (Шымкент, Казахстан, e-mail: daripbek.aygul.80@mail.ru).

К.Е. Жузжан – лектор кафедры Казахского национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (Алматы, Казахстан, e-mail: akp.773@mail.ru).

Келіп түсті: 12 мамыр 2025 жыл
Қабылданды: 15 қыркүйек 2026 жыл