

В целом проведение биохимических исследований крови важно для контроля показателей, отражающих напряжённость обменных процессов организма, и в случае значительных отклонений позволит вовремя принимать корректирующие действия по обеспечению здоровья животных и уровня их продуктивности.

Литература

1. Горелик, А. С. Биохимические показатели крови коров / А. С. Горелик // Вестник биотехнологии. – 2016. – № 1. – С. 3.
2. Особенности морфобиохимических показателей крови и линейного роста бычков разного происхождения / О. В. Горелик, С. Ю. Харлап, А. С. Горелик, С. Л. Сафронов // Главный зоотехник. – 2016. – № 8. – С. 11-22. – DOI:10.33920/sel-03-2208-02.
3. Аксёнова, В. М. Морфология и физиология системы крови : учебное пособие / В. М. Аксёнова, А. П. Осипов. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2019. – 123 с. – ISBN 978-5-94279-449-1.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1967. – 326 с.
5. Зайцев, С. Ю. Биологическая химия: от биологически активных веществ до органов и тканей животных / С. Ю. Зайцев. – Москва : ЗАО «Капитал Принт», 2017. – 517 с.
6. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / С. В. Петровский, А. А. Белко, А. П. Курдеко [и др.]; Витебская гос. акад. вет. медицины. – Витебск : УО ВГАВМ, 2019. – 65 с.
7. Зайцев, С. Ю. Тензиометрический и биохимический анализ крови животных: фундаментальные и прикладные аспекты / С. Ю. Зайцев. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-9908152-7-8.

Поступила 14.04.2025 г.

УДК 636.2:57.089.32:615.357

С.Н. ПАЙТЕРОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭПИБРАССИНОЛИДА ПРИ ИНДУКЦИИ СУПЕРОВУЛЯЦИИ У КОРОВ-ДОНОРОВ

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

Препараты для стимуляции половой охоты у животных должны быть относительно безвредными, то есть быстро утилизироваться и выводиться из организма, оказывать высокий терапевтический эффект и быть экономически доступными. Всеми этими качествами обладают препараты растительного происхождения, одним из которых является синтетический стероидный гормон эпибрассинолид. В исследованиях изучалось его влияние на атрезию доминантного фолликула с целью инициации новой волны роста фолликулов яичников коров-доноров и последующую гонадотропную индукцию суперовуляции.

Установлено, что включение эпибрассинолида в схему индукции суперовуляции коров-доноров достоверно повысило выход пригодных к использованию зародышей на 0,5 с одновременным снижением на 0,17 клеток, не пригодных к эмбриотрансплантации. Оплодотворяемость после использования фитогормона увеличилась в среднем на 3,0 п.п. В связи с этим рекомендуется включение раствора эпибрассинолида в схему гормональной обработки коров-доноров с целью атрезии доминантного фолликула и инициации новой волны роста фолликулов и последующего увеличения выхода эмбрионов, пригодных к трансплантации.

Ключевые слова: корова-донор, эмбрионы, суперовуляция, эпибрассинолид, прогестагенная вставка.

S.N. PAITSERAU

EFFICIENCY OF USING EPIBRASSINOLIDE IN THE INDUCTION OF SUPEROVULATION IN DONOR COWS

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

Drugs for stimulation of estrus in animals should be relatively harmless, i.e. rapidly excreted from the body, have a high therapeutic effect and be economically available. All these properties are possessed by phyto-genic drugs, one of which is the synthetic steroid hormone epibrassinolide. The research examined its effect on dominant follicle atresia to initiate a new wave of ovarian follicle growth in donor cows and subsequent gonadotropic induction of superovulation. It was found that the inclusion of epibrassinolide in the superovulation induction regimen for donor cows significantly increased the yield of usable embryos by 0.5 with a simultaneous decrease of 0.17 cells unsuitable for embryo transplantation. Fertilization after using the phyto-hormone increased by an average of 3.0 percentage points. In this regard, it is recommended to include epibrassinolide solution in the hormonal treatment regimen for donor cows to induce dominant follicle atresia and initiate a new wave of follicle growth and subsequently increase the yield of embryos suitable for transplantation.

Key words: donor cow, embryos, superovulation, epibrassinolide, progesterone insert.

Введение. Высокая степень непредсказуемости и вариабельности реакции суперовуляции у крупного рогатого скота на вводимые гонадотропины создаёт проблемы, влияющие как на эффективность, так и на рентабельность технологии трансплантации эмбрионов [1]. Вариабельность реакции яичников может быть связана с различиями в методах и схемах индукции множественной овуляции, видом гонадотропина, периодичностью инъекций и общей дозе, продолжительностью и сроками введения препарата, а также использованием дополнительных гормональных средств в схеме вызывания полиовуляции.

Известно, что половой цикл коров составляют две или три волны роста фолликулов [2]. Волна роста представляет собой периодический синхронный рост группы антральных фолликулов. Она характеризуется внезапным (на протяжении 1-2 дней) ростом более чем 20 малых фолликулов, которые в начальной стадии имеют размер 3-4 мм. На протяжении 2 дней рост всех фолликулов происходит одинаково, затем один-два фолликула продолжают расти, а остальные прекращают рост и начинают регрессировать. Начало дифференциации в скорости роста между двумя наибольшими фолликулами носит термин фолликулярной девиации и у крупного рогатого скота происходит тогда, когда наибольшие фолликулы достигают диаметра в среднем 8,5 и 7,5 мм [3]. Девиация происходит приблизительно через 65 часов после овуляции [4, 5]. Возникновение волны роста фолликулов происходит под влиянием увеличения концентрации фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) в крови, пик которой совпадает с достижением фолликулами диаметра в 4-5 мм [2]. На протяжении 24 часов, предшествующих началу девиации, малые фолликулы растут медленнее, а после удаления больших фолликулов оставшиеся растут до тех пор, пока больший из них не достигнет диаметра, соответствующего началу девиации. В этом случае созревают в среднем от 3 до 10 ($5,4 \pm 1,2$) фолликулов диаметром более 5 мм. В это же время секреция эстрогенов усиливает действие ФСГ, что, в свою очередь, способствует образованию рецепторов ЛГ в клетках зернистого слоя, тем самым повышая клеточный ответ на концентрацию лютеонизирующего гормона (ЛГ). Результатом этого процесса является развитие фолликулов и дальнейшая продукция ими эстрогена, причём концентрация гонадотропина остаётся низкой, что обусловлено работой механизма отрицательной обратной связи. По мере созревания фолликулов происходит их лютеинизация, сопровождающаяся секрецией прогестерона. Изменение соотношения эстроген : прогестерон обеспечивает овуляторный пик ЛГ [6, 7].

Анализ имеющейся информации о волнообразной гормонозависимой цикличности эстрального цикла самок животных позволяет сделать заключение о возможности его корректировки с использованием экзогенных гормональных средств с целью повышения эффективности использования ФСГ и ответной реакции яичников коров-доноров на его введение при индукции суперовуляции. Наиболее эффективный способ вызвать новую волну роста фолликулов в яичниках самок – это удаление доминантного фолликула. С этой целью используют хирургический метод или аспирацию одного или двух наиболее развитых фолликулов [8, 9]. Недостатком данного метода является необходимость наличия специального оборудования, обученного персонала и длительность по времени проведения манипуляции. Альтернативным методом

представляется использование прогестагенных вставок или имплантов, содержащих в своём составе повышенные дозы прогестерона, постепенно поступающие в кровяное русло самки, тем самым подавляя секрецию ЛГ и рост доминантного фолликула [10, 11], а дополнительное внутримышечное введение эстрадиола бензоата вызывает его регрессию и создает новую волну роста фолликулов более чем у 80 % коров в течение 7 дней [12, 13]. По данным других авторов [14], лютеиновая фаза эстрального цикла не влияет на синхронизацию фолликулогенеза при установке интравагинального прогестагенного импланта с инъекцией 2 мг эстрадиола бензоата совместно с 50 мг прогестерона. При данной схеме обработки в охоту пришло 92,9 % животных голштинской породы.

Можно заключить, что полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что установка коровам прогестагенных имплантов вызывает рост фолликулов через определенный промежуток времени, а дополнительная инъекция эстрадиола с прогестагеном снижает вариабельность овариального ответа яичников.

В Республике Беларусь в настоящее время не производятся и запрещены препараты эстрогенного действия для стимуляции половой охоты у животных. Использование препаратов данного класса эффективно при восстановлении у животных воспроизводительной способности и устранения бесплодия. Вместе с тем, не менее важно иметь такие качества препарата как относительная безвредность, то есть быстрая утилизация и выведение из организма, высокая терапевтическая эффективность и экономическая доступность. Всеми этими качествами могут обладать препараты растительного происхождения.

Фитоэстрогены обладают определенным сходством с эндогенными эстрогенами животных и имеют близкую с ними молекулярную массу. Указанные свойства позволяют им «узнавать» эстрогенные рецепторы и связываться с ними [15, 16, 17]. Экспериментальные данные позволяют сделать вывод о том, что фитоэстрогены способны модулировать специфические ответы тканей-мишеней репродуктивных органов и, следовательно, влиять на рецепцию, продукцию и метаболизм эндогенных гормонов, а также на их действие на клеточном уровне [18].

Эпибрассинолид – это синтетический стероидный фитогормон. За счёт высокой активности и доступности он является одним из наиболее перспективных препаратов группы brassinosteroidов. Он оказывает влияние на активизацию белково-нуклеинового обмена, повышение иммунного статуса, восстановление свойств мембран и гормонального баланса [19]. В растениеводстве при его применении у целого ряда культур повышается урожайность. Принимая во внимание малую токсичность и исключительно низкие нормы расхода, эпибрассинолид можно

отнести к препаратам относительно безопасным в экологическом отношении [19]. В животноводстве его применение дало положительный эффект в созревании ооцит-кумулюсных комплексов коров вне организма [20]. Обнадёживающие результаты получены при использовании эпибрассинолида совместно со спермой быков [21], для стимуляции половой активности, повышения оплодотворяемости животных [22]. В отечественной и зарубежной литературе отсутствует информация о его возможном использовании в схемах вызывания суперовуляции у коров-доноров, поэтому данное направление исследований является новым, перспективным и актуальным.

Целью настоящих исследований явилось изучение влияния синтетического стероидного гормона растительного происхождения эпибрассинолида на атрезию доминантного фолликула с целью инициации новой волны роста фолликулов яичников коров-доноров и последующую гонадотропную индукцию суперовуляции.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского, ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской, п/х «Литвиново» Кобринского района Брестской областей и лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В качестве доноров эмбрионов использовались геномно оценённые тёлки в возрасте 1,5-3 лет, а также клинически здоровые коровы голштинской породы молочного скота отечественной селекции в возрасте от 3 до 6 лет, живой массой 600 кг и более.

Для исследования влияния эпибрассинолида в составе комплексной схемы индукции суперовуляции у коров-доноров было сформировано две подопытные группы животных – опытная и контрольная.

Для вызывания суперовуляции коровам-донорам контрольной группы на 9-11-е дни полового цикла инъецировали гонадотропный препарат «ФСГ-супер» производства Российской Федерации в дозе 50 единиц по Арморовскому стандарту (8 инъекций в уменьшающихся дозах с интервалом 12 часов) в сочетании с синтетическим аналогом простагландина F_{2α} в дозе 750 мкг.

Обработку животных опытной группы начинали с ультразвукового ректального обследования яичников коров и последующей установки влагалищного импланта CIDR (InterAG, Новая Зеландия). Обязательным условием дальнейшего использования животного в качестве донора эмбрионов являлось наличие растущего доминантного фолликула. Этот день считался нулевым. Одновременно с его установкой внутримышечно инъецировали раствор прогестерона в дозе 50 мг («Прогестамаг», ЗАО «Мосагроген», Российская Федерация) и раствор

эпибрассинолида в дозе 10 мл, состоящий из 9,0 мл окситоцина, 1,0 мл этилового спирта, 1,0 мг эпибрассинолида. На пятый день начинали гонадотропную обработку «ФСГ-супер» производства Российской Федерации в дозе 50 единиц по Арморковскому стандарту (8 инъекций в уменьшающихся дозах с интервалом 12 часов) в сочетании с синтетическим аналогом простагландина F_{2α} в дозе 750 мкг. На седьмой день одновременно с шестой инъекцией ФСГ-супер и синтетическим аналогом простагландина F_{2α} проводили извлечение влагилищного импланта. Контроль охоты у доноров всех подопытных групп проводили дважды в день на прогулке животных по наличию рефлекса неподвижности. Осеменяли двойной дозой заморожено-оттаянной спермы с интервалом 10-12 часов с оценкой ее активности не ниже 4 баллов.

Основные элементы технологии (нехирургическое извлечение эмбрионов, морфологическая и качественная оценка зародышей, их последующая пересадка осуществлялись согласно методическим рекомендациям [23].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований по влиянию эпибрассинолида на количественный выход и морфологический состав зародышей крупного рогатого скота представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Влияние эпибрассинолида на показатели суперовуляции и эмбриопродукции коров-доноров

Показатели	Контроль	Опыт
Обработано коров, гол.	24	26
Положительных по извлечению доноров, гол./%	20/83,3	24/92,3
Реакция суперовуляции, жёлтых тел	7,40±0,40	9,96±0,77**
В среднем на донора извлечено эмбрионов, всего	6,50±0,58	6,83±0,36
пригодных к использованию	3,50±0,17	4,00±0,19*
непригодных к использованию	3,00±0,60	2,83±0,51
дегенерированных и отставших в развитии	1,50±0,40	1,46±0,30
неоплодотворенных яйцеклеток	1,50±0,40	1,37±0,36
Оплодотворяемость, %	76,9	79,9
Выход пригодных эмбрионов, %	53,8	58,6

Примечание: p<0,05; **-p<0,01

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о позитивном воздействии эпибрассинолида, включённого в схему гормональной обработки коров доноров, на последующую индукцию овуляторного ответа яичников фолликулостимулирующим препаратом. Количество животных, положительно реагировавших на вводимые гонадотропины, в опытной группе составило 92,3 %, что на 9,0 п. п. выше по сравнению с контрольной. Число жёлтых тел в группе животных, получавших

связи с этим рекомендуется включение раствора эпибрассинолида в схему гормональной обработки коров-доноров с целью атрезии доминантного фолликула и инициации новой волны роста фолликулов и последующего увеличения выхода эмбрионов, пригодных к трансплантации.

Литература

1. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle / G. A. Bo, P. S. Baruselli, D. Moreno [et al.] // *Theriogenology*. – 2002. – Vol. 57. – P. 53–72. – DOI: 10.1016/s0093-691x(01)00657-4.
2. Adams, J. P. Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants / J. P. Adams // *J. Reprod. Fertil. Suppl.* – 1999. – Vol. 54. – P. 17-32.
3. Selection of the dominant follicles in cattle / O. J. Ginther, M. C. Wiltbank, P. M. Fricke [et al.] // *Biol. Reprod.* – 1996. – Vol. 55. – P. 1187–1194. – DOI: 10.1095/biolreprod55.6.1187
4. Follicular dynamics and plasma FSG and progesterone concentrations during follicular deviation in the first post-ovulatory wave in Nelore (*Bos indicus*) heifers / C. Castilho, J. M. Garcia, A. Renesto [et. al.] // *Animal Reproduction Science*. – 2007. – Vol. 98(3-4). – P. 189-196. – DOI: 10.1016/j.anireprosci.2006.03.008.
5. Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves / L. J. Kulick, D. R. Bergfelt, K. Kot, O. J. Ginther // *Biol. Reprod.* – 2001. – Vol. 65. – P. 839–846. – DOI: 10.1095/biolreprod65.3.839.
6. Mihm, M. The final stages of dominant follicle selection in cattle / M. Mihm, E. J. Austin // *Domest. Anim. Endocrinol.* – 2002. – Vol. 23. – P. 155-166. – DOI: 10.1016/s0739-7240(02)00153-4.
7. Follicle wave growth in cattle / M. Mihm, M. A. Crowe, P. G. Knight, E. J. Austin // *Reprod. Domest. Anim.* – 2002. – Vol. 37. – P. 191-200. – DOI: 10.1046/j.1439-0531.2002.00371.x.
8. Peters, A. R. Studies on the timing of ovulation after synchronisation treatments in cattle / A. R. Peters, M. Benboulaid // *Reprod. Dom. Anim.* – 1998. – Vol. 33. – P. 313-315.
9. Superovulatory response following ablation-induced follicular wave emergence at random stages of the oestrous cycle in cattle / D.R. Bergfelt, G. A. Bo, R. J. Mapletoft, G. P. Adams // *Anim. Reprod. Sci.* – 1997. – Vol.49(1). – P.1-12. – DOI: 10.1016/s0378-4320(97)00064-x.
10. Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows / D. H. Townson, P. C. W. Tsang, W. R. Butler [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80. – P. 1053-1058. – DOI: 10.2527/2002.8041053x.
11. Bo, G. A. Alternative approaches to setting up donor cows for superstimulation / G. A. Bo, D. C. Guerrero, G. P. Adams // *Theriogenology*. – 2008. – Vol.69(1). – P.81-87. – DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.09.005.
12. Effect of estradiol and progestins on follicular regression before, during and after follicular deviation in postpartum beef cows / L.C. Siqueira, J. F. Oliveira, M. T. Rovani [et al.] // *Theriogenology*. – 2008. – Vol. 71(4). – P. 614-619. – DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.09.024.
13. Comparison of two types of CIDR-based timed artificial insemination protocols for repeat breeder dairy cows / U. H. Kim, G.-H. Suh, T.-Y. Hur [et. al.] // *J. Reprod. Dev.* – 2007. – Vol.53(3). – P.639-645. – DOI: 10.1262/jrd.18147.
14. The effects of administering estradiol benzoate plus progesterone during the growth or static phases of the dominant follicle in CIDR-treated lactating dairy cows / U.H. Kim, G.-H. Suh, T.-Y. Hur [et. al.] // *J. Reprod. Dev.* – 2007. – Vol. 53(3). – P.591-596. – DOI: 10.1262/jrd.18138.
15. Никитин, А. И. Фитозэстрагены / А. И. Никитин // *Проблемы репродукции*. – 2000. – № 3. -

16. Setchel, K. D. Mammalian lignans and phytoestrogens. In Role of the Gut flora in toxicity and Cancer / K. D. Setchel, H. Aldercreutz ; ed. J. Rowland. – London : Academic Press, 1988. 315-345.

17. Price, K. R. Naturally occurring oestrogens in foods—a review / K. R. Price, G. R. Fenwick // Food Addit Contam. – 1985. – Vol. 2(2). – P. 73-106. – DOI: 10.1080/02652038509373531.

18. Aldercreutz, H. Phytoestrogens: epidemiology and a possible role in cancer protection / H. Aldercreutz. Environ Health Perspect. – 1995. – Vol. 103(7). – P. 103-112. – DOI: 10.1289/ehp.95103s7103.

19. Хрипач, В. А. Брасиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с. – ISBN 5-343-00945-X.

20. Факторы, определяющие созревание ооцитов крупного рогатого скота вне организма / Л. Л. Лепкевич, А. И. Ганджа, И. В. Костикова, Е. Д. Ракович // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 12-13 окт. 2007 г. / Науч.-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2007. – С. 24-26.

21. Лебедев, С. Г. Рекомендации по применению фитогормона эпибрасинолида при криоконсервировании спермы быков-производителей / С. Г. Лебедев, В. К. Смутнёва, А. И. Будевич. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 19 с.

22. Использование брасиностероидов при стимуляции половой активности и повышении оплодотворяемости коров / А. И. Будевич, С. Н. Пайтеров, Д. А. Шеметков [и др.] // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы : сб. науч. тр. по материалам II междунар. науч. конф. к 50-летию ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси». Минск, 13-16 окт. 2015 г. / Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси – Минск, 2015. – С. 149.

23. Технология трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве : мет. рекомендации / Бел. науч.-исслед. ин-т животноводства ; сост. : И. И. Будевич, В. С. Антошок, Н. Ф. Жук [и др.]. – Жодино, 1996. – 34 с.

Поступила 18.02.2025 г.

УДК 636.2:57.089.32:615.357

С.Н. ПАЙТЕРОВ, Ю.К. КИРИКОВИЧ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛОКСИКАМА И ДЕКСАМЕТАЗОНА В СХЕМАХ ИНДУКЦИИ СУПЕРОВУЛЯЦИИ У КОРОВ-ДОНОРОВ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В настоящее время возникает необходимость в совершенствовании схем вызывания суперовуляции у коров с целью увеличения числа животных, реагирующих на вводимые гормональные препараты, и получения от них эмбриоматериала, пригодного для трансплантации. Однако фолликулостимулирующие препараты, используемые для индукции множественной овуляции, не всегда способны вызывать ответную реакцию у животного на вводимый гонадотропин. Поэтому, наряду с гонадотропными, в технологии эмбриотрансплантации