

Г. И. Владимиров

## Особенности синхронизации опоросов свиноматок генетических линий PIC Russia

### Аннотация.

**Цель:** определить физиологический срок супоросности свиноматок генетических линий PIC Russia и подобрать оптимальный протокол синхронизации опоросов.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на площадке ООО МК «Ромкор», расположенного в с. Нижняя Санарка Троицкого района Челябинской области. Была сформирована контрольная группа супоросных свиноматок в количестве 780 голов, индукция родов которым не проводилась и опоросы проходили естественно. Опытная работа по синхронизации опоросов клопростенолом — синтетическим аналогом простагландина F2a в дозе 175 мкг/голову проводилась в три фазы. В первую фазу (506 голов) препарат вводился животным I репродуктивного цикла на 117 день беременности, а начиная со II репродуктивного цикла на 116 день беременности. Во вторую фазу (857 голов) — животным I цикла на 117 день, II цикла на 114 день, с III цикла и более на 113 день. В третью фазу (803 головы) — животным I цикла на 117 день, II цикла на 116 день, начиная с III цикла на 115 день. В каждой группе оценивался показатель отхода поросят.

**Результаты.** В контрольной группе срок беременности составил 115,7 дней и более, а отход поросят 18,9 %, также косвенно наблюдались признаки перенесенной беременности. В первую фазу опытной работы срок супоросности был 115,4 дня, а отход поросят 16,8 %. Во вторую фазу — 114,8 дней и 20,5 %, соответственно. В третью фазу беременность длилась 115,5 дней, а отход поросят — 17,6 %. В ходе опытной работы было подтверждено, что сохранность поросят зависит и от количества живорожденных, и от срока беременности, и установлено, что применение клопростенола для синхронизации опоросов безопасно начиная со 115 дня беременности.

**Ключевые слова:** свиньи, свиноматки, управление стадом, синхронизация опоросов.

**Авторы:**

**Владимиров Г. И.** — e-mail: gennady.vladimirov@outlook.com; 457103, Российская Федерация, Челябинская область, г. Троицк.

**Введение.** Селекция по показателю плодовитости, а также достижения в области кормления и управления воспроизводством в совокупности привели к увеличению количества поросят, рожденных в помете. Так, в последние годы производство более 25—30 поросят на свиноматку и, соответственно, 2,5 опороса в год является золотым стандартом отрасли. Вариативность сроков беременности свиней в зависимости от генетики, условий содержания и кормления составляет 110—120 дней, что может приводить к сложностям менеджмента опоросов, в частности получения молодняка примерно одного возраста от технологической группы супоросных свиноматок в течение трех дней [1]. Изменение данного срока в большую сторону может приводить к нарушению принципа поточности производства [2], а также большой разнице возрастов между самыми старшими и самыми младшими поросятами в группе.

Индукция опоросов простагландинами — способ оптимизировать сроки беременности и обеспечить адекватный уход за поросятами в первые часы жизни, это инструмент управления и стратегия, позволяющая проводить контролируемые

роды, что повышает производительность труда, в том числе и ведение учета [3—6]. Применение данного биотехнологического метода дает возможность оптимально использовать биологические особенности свиноматок, создавая группы животных, находящихся в одной фазе цикла репродукции и обеспечивая ритмичность производства на свиноводческом предприятии [7]. Эта стратегия показала удовлетворительные результаты как в научных, так и в производственных условиях, поскольку применение простагландина F2a или его аналогов способствует предсказуемости времени родов [8], и этот показатель также является ключевым аспектом воспроизводства [9].

**Цель исследования** — получить представление о сроке супоросности гибридных свиноматок пород крупная белая х ландрас производства PIC Russia и подобрать оптимальный протокол синхронизации опоросов.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

1) Сформировать контрольную группу свиноматок, для которой определить естественный срок беременности и сохранность поросят.

2) Сформировать опытные группы животных для оценки различных схем синхронизации опоро­сов и выбрать оптимальную.

3) Оценить и сравнить сохранность поросят при применении различных схем индукции родов.

**Материалы и методы.** Опытная работа проводилась с января по сентябрь 2024 года на свиноводческом комплексе ООО МК «Ромкор», расположенном в 0 км от ориентира с. Нижняя Санарка Троицкого района Челябинской области, бизнес-процессы которого ориентированы на поточное производство убойных свиней с 7-дневным шагом ритма. Контрольная и опытные группы формировались из гибридных свиноматок пород крупная белая х ландрас производства PIC Russia.

Контрольная группа супоросных свиноматок была осеменена в октябре-ноябре 2023 года с таким расчетом, чтобы ожидаемые сроки опоросов приходились на январь-февраль 2024 года, индукция опоросов не производилась и роды происходили естественно.

Экспериментальные группы формировались из недельных групп животных, осемененных в период с 22 января 2024 по 26 мая 2024 г. Этим животным для синхронизации опоросов внутримышечно вводился клопростенол в дозе 175 мкг/голову. Эксперимент проводился в 3 фазы.

Фаза I: животным I репродуктивного цикла через 2 дня после ожидаемой даты опороса, а жи-

вотным II репродуктивного цикла и старше на следующий день после ожидаемой даты опороса.

Фаза II: животным I репродуктивного цикла через 2 дня после ожидаемой даты опороса, животным II репродуктивного цикла на 114 день супоросности, животным III репродуктивного цикла и старше на 113 день супоросности.

Фаза III: животным I репродуктивного цикла через 2 дня после ожидаемой даты опороса, животным II репродуктивного цикла на 116 день супоросности, животным III репродуктивного цикла и старше на 115 день супоросности, т. е. в день ожидаемого опороса.

Такой дизайн эксперимента обусловлен фактом того, что продолжительность роста свиней составляет 2 года [10, стр. 222], и индукция опоросов у свиноматок младше 1,5 лет на наш взгляд повышает риск рождения недоношенных поросят.

Учет сохранности проводился сквозным способом путем простого деления количества падежа на количество приплода.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью открытых программных продуктов LibreOffice Calc 7.5.5.2 (описательная статистика) и GNU PSPP 2.0.1-gff8d3d, ночная сборка от 03.05.2024 (частотный анализ).

**Результаты и их обсуждение.** Полученные результаты приведены в таблице 1 по каждой недельной группе. Согласно этим данным отход

Таблица 1. Результаты опоросов недельных групп свиноматок ( $\pm$ стандартное отклонение)

| Группа            | Количество свиноматок | Количество поросят | Поросят на матку | Дней супоросности | % падежа |
|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------|
| Контроль          | 780                   | 10734              | 13,80 $\pm$ 3,60 | 115,70 $\pm$ 1,20 | 18,9     |
| Опыт 1, фаза I    | 125                   | 1745               | 13,96 $\pm$ 3,27 | 115,60 $\pm$ 1,03 | 19       |
| Опыт 2, фаза I    | 128                   | 1747               | 13,65 $\pm$ 3,58 | 115,30 $\pm$ 0,92 | 15       |
| Опыт 3, фаза I    | 128                   | 1826               | 14,27 $\pm$ 3,44 | 115,40 $\pm$ 1,07 | 17,2     |
| Опыт 4, фаза I    | 125                   | 1625               | 13,00 $\pm$ 3,80 | 115,40 $\pm$ 0,96 | 15,8     |
| Опыт 5, фаза II   | 131                   | 1814               | 13,85 $\pm$ 3,88 | 114,80 $\pm$ 0,97 | 21,2     |
| Опыт 6, фаза II   | 127                   | 1815               | 14,29 $\pm$ 3,61 | 114,80 $\pm$ 0,94 | 19,8     |
| Опыт 7, фаза II   | 122                   | 1649               | 13,52 $\pm$ 3,73 | 114,60 $\pm$ 0,93 | 23,3     |
| Опыт 8, фаза II   | 116                   | 1591               | 13,72 $\pm$ 3,96 | 114,50 $\pm$ 1,09 | 23,4     |
| Опыт 9, фаза II   | 125                   | 1641               | 13,13 $\pm$ 3,67 | 115,20 $\pm$ 0,72 | 15,8     |
| Опыт 10, фаза II  | 113                   | 1517               | 13,42 $\pm$ 3,78 | 114,90 $\pm$ 0,95 | 18,9     |
| Опыт 11, фаза II  | 123                   | 1743               | 14,17 $\pm$ 3,25 | 115,00 $\pm$ 0,84 | 21,1     |
| Опыт 12, фаза III | 117                   | 1625               | 13,89 $\pm$ 3,53 | 115,20 $\pm$ 0,91 | 16,5     |
| Опыт 13, фаза III | 110                   | 1571               | 14,28 $\pm$ 3,42 | 115,60 $\pm$ 1,00 | 20,2     |
| Опыт 14, фаза III | 93                    | 1286               | 13,83 $\pm$ 3,84 | 115,40 $\pm$ 1,00 | 17       |
| Опыт 15, фаза III | 122                   | 1658               | 13,59 $\pm$ 3,96 | 115,70 $\pm$ 0,84 | 16,5     |
| Опыт 16, фаза III | 116                   | 1692               | 14,59 $\pm$ 3,83 | 115,60 $\pm$ 1,09 | 18,5     |
| Опыт 17, фаза III | 113                   | 1526               | 13,50 $\pm$ 3,70 | 115,60 $\pm$ 0,82 | 15,2     |
| Опыт 18, фаза III | 134                   | 1855               | 14,05 $\pm$ 3,76 | 115,50 $\pm$ 1,24 | 19       |

Таблица 2. Изменение динамики сроков супоросности свиноматок

| День супоросности | % опоросившихся свиноматок |              |               |               |
|-------------------|----------------------------|--------------|---------------|---------------|
|                   | Контроль                   | Опыт, фаза I | Опыт, фаза II | Опыт фаза III |
| 110-113           | 4,8                        | 3,4          | 4,4           | 2,6           |
| 114               | 10                         | 11,5         | 29,3          | 11,8          |
| 115               | 26,5                       | 36,8         | 47,8          | 30            |
| 116               | 28,6                       | 37,9         | 14,5          | 46,2          |
| 117               | 28,7                       | 8,7          | 3,2           | 7,5           |
| Позднее 117       | 1,4                        | 1,7          | 0,8           | 1,9           |

поросят в некоторой степени зависит и от количества живых поросят (положительная корреляция, коэффициент корреляции Пирсона  $r=0,315$ ), полученных от каждой матки, и от срока беременности (отрицательная корреляция, коэффициент корреляции Пирсона  $r=-0,687$ ).

Изменение динамики супоросности представлено в таблице 2, а сводные результаты опоросов групп животных и сохранности поросят представлены в таблице 3.

Срок супоросности обладает свойствами нормального распределения как в контрольной, так и в опытных группах, поэтому для определения статистической значимости различий средних значений применялся *t*-критерий Стьюдента. Поскольку количество животных в группах разное, то для проверки статистически значимых различий между группами мы взяли срок супоросности первых 506 голов (по минимальному количеству в I фазу опыта). Критическое значение *t* (*t*<sub>крит</sub>) заложено в алгоритмы работы программы Calc сообществом разработчиков LibreOffice и составляет 1,9647 при уровне значимости 95 %. Сравнение выборок производилось попарно:

- контроль-опыт, фаза I (*t*<sub>эмп</sub>=4,1279)
- опыт, фаза I-опыт, фаза II (*t*<sub>эмп</sub>=11,1486)
- опыт, фаза II-опыт, фаза III (*t*<sub>эмп</sub>=11,7141)

Во всех случаях *t*<sub>крит</sub> < *t*<sub>эмп</sub>, следовательно различия статистически значимы, и подтверждается влияние применения клопростенола в клинической практике на срок беременности.

Максимальное количество падежа было зафиксировано во II фазе эксперимента (срок су-

поросности менее 115 дней) и в контрольной группе (срок супоросности 115,7 дней и 30,1 % свиноматок опоросились на 117 день и позднее) при условии, что на площадке считается приемлемым отход поросят не более 18%. Поэтому на основании вышеизложенных фактов мы приходим к выводу, что срок беременности гибридных свиноматок пород крупная белая х ландрас производства PIC Russia имеет тенденцию к удлинению и составляет более 115 дней, и слишком ранняя фармакологическая индукция родов может приводить к увеличению количества ослабленных поросят, потому что поздний плодный период является решающим для выживания, именно в этот период плод быстро растет и физиологически созревает для дальнейшей автономной жизни [11], что подтверждается негативными результатами II фазы эксперимента. С другой стороны, переносная беременность также опасна для плода, т. к. плацента, являясь провизорным органом, функциональность которого ограничена сроком беременности, стареет, количество околоплодных вод уменьшается, а плод, будучи физиологически зрелым, становится чувствительным к гипоксии, которая происходит на фоне редукции плодно-плацентарного кровообращения [12], последствия чего мы косвенно наблюдали в контрольной группе по результатам сохранности и родам на 117 день и более у 30,1 % свиноматок, чего в опытных группах не наблюдалось. Поэтому мы убеждены, что при дефиците времени в промышленных условиях индукция родов у свиноматок и наблюдение за течением опоросов снижают риск проявления послеродовых осложнений, рождения

Таблица 3. Сводные данные по группам животных

| Группа         | Количество свиноматок | Количество поросят | Поросят на матку | Дней супоросности | % падежа |
|----------------|-----------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------|
| Контроль       | 780                   | 10734              | 13,8             | 115,7             | 18,9     |
| Опыт, фаза I   | 506                   | 6943               | 13,72            | 115,4             | 16,8     |
| Опыт, фаза II  | 857                   | 11770              | 13,73            | 114,8             | 20,5     |
| Опыт, фаза III | 803                   | 11213              | 13,96            | 115,5             | 17,6     |

ослабленных и мертворожденных поросят, улучшая благополучие животных [13, 14].

На наш взгляд, оптимальной схемой синхронизации опоросов гибридных свиноматок пород крупная белая х ландрас производства PIC Russia является применение клопростенола в дозе 175 мкг/голову в таком порядке:

- животным I репродуктивного цикла на 117 день беременности;
- животным II репродуктивного цикла на 116 день беременности;
- животным III репродуктивного цикла и старше на 115 день беременности.

Такая схема позволяет формировать однородные группы поросят с разницей в возрасте не более 36–48 часов и обеспечивать приемлемый баланс ритмичности производства и сохранности молодняка. Тем не менее, чтобы ответить на вопрос является ли такое удлинение срока супоросности физиологической или патологической кондицией, необходимы дополнительные исследования в области гинекологии и неонатологии.

#### Выводы.

1. Селекция по показателю многоплодия при-

вела к удлинению сроков супоросности гибридных свиноматок пород крупная белая х ландрас производства PIC Russia более 115 дней, что следует учитывать при синхронизации опоросов.

2. Сохранность поросят зависит от многих факторов, в том числе от количества живых поросят на свиноматку, количества полученного молозива и многих других. Тем не менее, срок беременности также значимо влияет на этот показатель эффективности предприятия и его следует учитывать при планировании работы.

3. Применение клопростенола для индукции родов является проверенным инструментом формирования однородных групп молодняка и безопасно начиная со 115 дня супоросности, что по-видимому, актуально для всех современных высокопродуктивных генетических линий свиней.

4. Удерживая срок беременности групп свиноматок в пределах 115,5–115,7 дней возможно достичь баланса сохранности поросят и ритмичности производства, снижая риски рождения недоношенных поросят, и переносенной беременности.

5. Вопрос удлинения сроков беременности требует дальнейшего изучения.

#### Литература

1. Гордиенко Л. С. Синхронизация опоросов в условиях промышленного свиноводства / Л. С. Гордиенко, А. К. Колчанова // БИО. — 2023. — № 3(258). — С. 50–51.
2. Левицкая Т. Т. Стимуляция родовой деятельности у свиноматок / Т. Т. Левицкая, С. В. Сиренко // Аграрная наука и инновационное развитие животноводства — основа экологической безопасности продовольствия: материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 15–17 мая 2023 года. — Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2023. — С. 102–106.
3. Muro B. B. D. Effects of uterotonics on farrowing traits and piglet vitality: A systematic review and meta-analysis / B. B. D. Muro, R. F. Carnevale et al. // Theriogenology. — 2021. — №161. — P. 151–160. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.12.003.
4. Taechamaeteekul P. Effect of a combination of altrenogest and double PGF2 $\alpha$  administrations on farrowing variation, piglet performance and colostrum IgG / P. Taechamaeteekul, N. Dumniem, A. Pramul, J. Suwimonteerabutr, K. Sang-Gassanee, P. Tummaruk // Theriogenology. — 2022. — № 191. — P. 122–131. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2022.08.011.
5. Zhu X. Cloprostenol sodium improves reproductive performance of multiparous sows during lactation / X. Zhu, X. Zhang et al. // Frontiers in Veterinary Science. — 2024. — №11:1342930.
6. Monteiro M. S. Effects of farrowing induction with prostaglandins on farrowing traits and piglet performance: A systematic review and meta-analysis / M. S. Monteiro, B. B. D. Muro et al. // Theriogenology. — 2022. — № 180. — P. 1–16. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2021.12.010.
7. Бобрик Д.И. Биотехнологические приемы интенсификации воспроизводства стада свиней / Д. И. Бобрик, Ю. А. Рыбаков, В. В. Яцына // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. — 2013. — Т. 49. — № 1–1. — С. 4–6.
8. Nam N. H. Effects of farrowing induction using cloprostenol on sow farrowing characteristics / N. H. Nam, B.T.A. Dao, P. Sukon // Veterinary world. — 2022. — №15(6). — P. 1535–1540. DOI: 10.14202/vetworld.2022.1535-1540.
9. Liu Z. Identifying Candidate Genes for Short Gestation Length Trait in Chinese Qingping Pigs by Whole-Genome Resequencing and RNA Sequencing / Z. Liu, J. Yang et al. // Frontiers in genetics. — 2022. — №13:857705. DOI: 10.3389/fgene.2022.857705.

10. Борисенко Е. Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е. Я. Борисенко. — 4-е изд., перераб., доп. — Москва: Колос, 1967. — 464 с.
11. Baxter E. M. Determining piglet survival / E. M. Baxter, S. A. Edwards // Bioscientifica Proceedings. — 2020. — № 19:CPR14. DOI: 10.1530/biosciproc.19.0014.
12. Буркитова А. М. Особенности строения плаценты при переносимой беременности / А. М. Буркитова, В. О. Полякова, В. М. Болотских, И. М. Кветной // Журнал акушерства и женских болезней. — 2019. — №68(6). — С. 73–86. DOI: 10.17816/JOWD68673-86.
13. Tospitakkul P. Induction of parturition by double administration of prostaglandin F2 $\alpha$  in sows reduces the variation of gestation length without affecting the colostrum yield and piglet performance / P. Tospitakkul, K. Kraomkaew, K. Thammasin, P. Uttarak, M. Nuntapaitoon, F. de Rensis, P. Tummaruk // Journal of Veterinary Medical Science. — 2019. — №81(9). — P. 1334–1340. DOI: 10.1292/jvms.18-0725.
14. Zhu X. / Cloprostenol sodium improves reproductive performance of multiparous sows during lactation / X. Zhu, X. Zhang, Y. Zhang, J. Li, S. Li, S. Zhang, L. Li, L. Meng, H. Wei, S. Zhang // Front Vet Sci. — 2024. — № 11:1342930. DOI: 10.3389/fvets.2024.1342930.

Vladimirov G.

## Farrowing synchronization features of sows of PIC Russia genetics

### Abstract.

**Purpose:** Define physiological gestation length of hybrid sows large white x landrace PIC Russia's genetic and find optimal model for farrowing synchronization.

**Materials and methods.** Studying was carrying out at platform of MPC "Romcor" Ltd. located at v. Nizhnyaya Sanarka, Troitskiy rayon, Chelyabinskaya oblast'. There are drugs for farrowing induction didn't used at formed control group of 780 sows, thus farrowing was natural. Experiment on farrowing synchronization by cloprostenol – synthetic analog of prostaglandin F2 $\alpha$  administered at dosage 175 mcg per sow was designed at three phases. At first phase (506 sows) cloprostenol was administered for primigravida sows at 117 day of gestation, since second reproductive cycle at 116 day. At second phase (857 sows) for primigravida at 117 day, for second at 114 day of gestation and over third cycle at 113 day. At third phase (803 sows) primigravida sows at 117 day, for second cycle at 116 day and for over third at 115 day of gestation. Piglets' mortality was calculated at each group.

**Results.** At control group gestation length was more than 115,7 days and piglets' mortality was 18,9 %, there were oblique signs of overdue pregnancy at this group. At first phase of experiment gestation was 115,4 days and piglets' mortality was 16,8 %. At second phase of experiment gestation was 114,8 days and piglets' mortality was 20,5 %. At third phase of experiment gestation was 115,4 days and piglets' mortality was 17,6 %. There are piglets' mortality is depending from amount of born alive and also from gestation length uring the experiment have been confirmed. Usage of cloprostenol for farrowing synchronization is safe since 115 day of gestation.

**Key words:** pigs, sows, herd management, farrowing synchronization.

Authors:

Vladimirov G. — e-mail: gennady.vladimirov@outlook.com; 457103, 457103, Russian Federation, Chelyabinsk region, Troitsk.

## References

1. Gordienko L. S. Synchronization of farrowing in industrial pig farming / L. S. Gordienko, A. K. Kolchanova // BIO. — 2023. — No. 3 (258). — P. 50–51.
2. Levitskaya T. T. Stimulation of labor in sows / T. T. Levitskaya, S. V. Sirenko // Agricultural science and innovative development of animal husbandry — the basis of environmental safety of food: materials of the II National scientific and practical conference with international participation, Saratov, May 15–17, 2023. — Saratov: FGBOU VO Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, 2023. — P. 102–106.
3. Muro B. B. D. Effects of uterotonics on farrowing traits and piglet vitality: A systematic review and meta-analysis / B. B. D. Muro, R. F. Carnevale et al. // Theriogenology. — 2021. — №161. — P. 151–160. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.12.003.
4. Taechamaeteekul P. Effect of a combination of altrenogest and double PGF2 $\alpha$  administrations on farrowing variation, piglet performance and colostrum IgG / P. Taechamaeteekul, N. Dumniem, A. Pramul, J. Suwimonteerabutr, K. Sang-Gassanee, P. Tummaruk // Theriogenology. — 2022. — № 191. — P. 122–131. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2022.08.011.
5. Zhu X. Cloprostenol sodium improves reproductive performance of multiparous sows during lactation / X. Zhu, X. Zhang et al. // Frontiers in Veterinary Science. — 2024. — №11:1342930.
6. Monteiro M. S. Effects of farrowing induction with prostaglandins on farrowing traits and piglet performance: A systematic review and meta-analysis / M. S. Monteiro, B. B. D. Muro et al. // Theriogenology. — 2022. — № 180. — P. 1–16. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2021.12.010.
7. Bobrik D.I. Biotechnological methods of intensifying the reproduction of a herd of pigs / D. I. Bobrik, Yu. A. Rybakov, V. V. Yatsyna // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. — 2013. — V. 49. — No. 1–1. — P. 4–6.
8. Nam N. H. Effects of farrowing induction using cloprostenol on sow farrowing characteristics / N. H. Nam, B.T.A. Dao, P. Sukon // Veterinary world. — 2022. — №15(6). — P. 1535–1540. DOI: 10.14202/vetworld.2022.1535-1540.
9. Liu Z. Identifying Candidate Genes for Short Gestation Length Trait in Chinese Qingping Pigs by Whole-Genome Resequencing and RNA Sequencing / Z. Liu, J. Yang et al. // Frontiers in genetics. — 2022. — №13:857705. DOI: 10.3389/fgene.2022.857705.
10. Borisenko E. Ya. Breeding of farm animals / E. Ya. Borisenko. - 4th ed., revised, enlarged. — Moscow: Kolos, 1967. — 464 p.
11. Baxter E. M. Determining piglet survival / E. M. Baxter, S. A. Edwards // Bioscientifica Proceedings. — 2020. — № 19:CPR14. DOI: 10.1530/biosciproc.19.0014.
12. Burkitova A. M. Features of the structure of the placenta in post-term pregnancy / A. M. Burkitova, V. O. Polyakova, V. M. Bolotskikh, I. M. Kvetnoy // Journal of Obstetrics and Women's Diseases. — 2019. — No. 68 (6). — P. 73–86. DOI: 10.17816 / JOWD68673-86.
13. Tospitakkul P. Induction of parturition by double administration of prostaglandin F2 $\alpha$  in sows reduces the variation of gestation length without affecting the colostrum yield and piglet performance / P. Tospitakkul, K. Kraomkaew, K. Thammasin, P. Uttarak, M. Nuntapaitoon, F. de Rensis, P. Tummaruk // Journal of Veterinary Medical Science. — 2019. — №81(9). — P. 1334–1340. DOI: 10.1292/jvms.18-0725.
14. Zhu X. / Cloprostenol sodium improves reproductive performance of multiparous sows during lactation / X. Zhu, X. Zhang, Y. Zhang, J. Li, S. Li, S. Zhang, L. Li, L. Meng, H. Wei, S. Zhang // Front Vet Sci. — 2024. — № 11:1342930. DOI: 10.3389/fvets.2024.1342930.