



Животноводство Animal breeding

DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-484-498

УДК 636.2.034

Научная статья / Research article

Воспроизводительные способности и молочная продуктивность коров в зависимости от физиологического статуса в период лактации

М.В. Корнелаева , **Г.Г. Карликова**  

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
г. Подольск, Российская Федерация
 karlikovagalina@yandex.ru

Аннотация. В условиях интенсивного скотоводства возрастает вероятность случаев заболевания эндометритом, маститом и болезнями конечностей у коров из-за нарушения технологий содержания, кормления, доения, несоблюдения санитарных требований, в особенности в послеродовой период. Эти заболевания отрицательно сказываются на воспроизводительных и продуктивных качествах животных, нанося тем самым большой финансовый ущерб агробизнесу. Следовательно, вопрос об увеличении долголетия животных, уменьшении процента выбытия их вследствие заболеваний различной природы, а также уменьшении риска экономически значимых заболеваний в молочных стадах посредством отбора и подбора животных с высокой резистентностью к наиболее распространенным болезням высокопродуктивных стад является актуальным. Цель исследований — изучение фенотипической взаимосвязи уровня фертильности и молочной продуктивности коров черно-пестрой голштинизированной породы с разными комплексами заболеваний на примере хозяйства Московской области. Материалами исследований послужили 1234 записи с учтенными заболеваниями: эндометритом, маститом и заболеваниями конечностей, полученные из ветеринарных амбулаторных журналов 2015—2021 гг. племенной организации. Информация о 5 признаках молочной продуктивности и 3 признаках фертильности исследуемой популяции черно-пестрого голштинизированного молочного скота взята из базы данных по разведению молочного скота ИАС «Селэкс». В результате исследований у больных животных в сравнении со здоровы-

© Корнелаева М.В., Карликова Г.Г., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

ми отмечено достоверное ($p < 0,01$) увеличение: кратности осеменения в среднем за лактацию в 0,7 раза (33,5 %), сервис-периода — на 11 дней (7,3 %), дойных дней — на 16 (4,35 %). В среднем были выше, чем у здоровых животных: удой на 1365 кг, или на 19,4 % ($p < 0,01$), массовая доля жира и белка — на 0,32 и 0,33 % ($p < 0,01$) соответственно, выход жира и белка — на 82 и 69 кг ($p < 0,01$) соответственно. При сравнении показателей у животных с одним, двумя и тремя заболеваниями были получены достоверные различия между группами как с единичными заболеваниями, так и с комплексами. По фертильности показатели достоверно увеличивались с числом заболеваний от 4 до 20 % для отдельных признаков. По признакам молочной продуктивности наблюдалась тенденция снижения показателей с ростом количества заболеваний.

Ключевые слова: дойные коровы, нарушение здоровья, фертильность, молочная продуктивность, голштинизированная порода

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Финансирование. Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, регистрационный номер темы Госзадания 0445-2021-0016.

История статьи: поступила в редакцию 18 августа 2022 г., принята к публикации 6 октября 2022 г.

Для цитирования: *Корнелаева М.В., Карликова Г.Г.* Воспроизводительные способности и молочная продуктивность коров в зависимости от физиологического статуса в период лактации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2022. Т. 17. № 4. С. 484—498. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-484-498

Reproductive capacity and milk production of cows depending on their physiological status during lactation

Maria V. Kornelaeva , Galina G. Karlikova  

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, *Podolsk, Russian Federation*
 karlikovagalina@yandex.ru

Abstract. Due to violation of husbandry, feeding, milking, non-observance of sanitary requirements, especially in postpartum period, cases of endometritis, mastitis and limb diseases in cows increase in conditions of intensive cattle breeding. These diseases adversely affect reproductive and productive qualities of animals, thus causing great financial losses to agribusiness. Therefore, increasing longevity of animals, reducing percentage of their elimination due to various diseases, reducing risk of economically significant diseases in dairy herds by selecting highly productive animals with high resistance to common diseases are relevant. The aim of the research was to study phenotypic relationship between fertility level and milk production of black-motley Holsteinized cows with different diseases at the farm in Moscow region. The research materials were 1234 records of diseases — endometritis, mastitis and limb diseases — obtained from veterinary outpatient logs (2015—2021) of the breeding organization. Information about 5 signs of milk productivity and 3 signs of fertility of the studied population of black-motley Holsteinized dairy cattle was taken from ‘Seleks’ database. According to the results, significant ($p < 0.01$) increase was observed in sick animals in comparison with healthy ones: number of inseminations per lactation — by 33.5 %, open days — by 7.3 %, milk days — by 4.35 %. Milk yield was higher by 19.4 % ($p < 0.01$), fat and protein mass fraction — by 0.32 and 0.33 % ($p < 0.01$), respectively,

fat and protein yield—by 82 and 69 kg ($p < 0.01$), respectively, compared to healthy animals. When comparing the indices in animals with one, two and three diseases, significant differences were obtained both between the groups with single diseases and complexes. For fertility traits, the indices increased significantly with the number of diseases from 4 to 20 % for individual traits. For milk production traits, there was a tendency for indices to decrease with increasing number of diseases.

Key words: dairy cows, health disorders, fertility, milk productivity, Holstein breed

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Funding: The research was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State Assignment no. 0445-2021-0016.

Article history: Received: 18 August 2022. Accepted: 6 October 2022.

For citation: Kornelaeva MV, Karlikova GG. Reproductive capacity and milk production of cows depending on their physio-logical status during lactation. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(4):484—498. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-484-498

Введение

Молочное скотоводство — отрасль сельского хозяйства, экономическая эффективность которой зависит не только от уровня молочной продуктивности, но и от здоровья коров. Однако, в течение последних десятилетий селекция в молочном скотоводстве была сосредоточена на повышении молочной продуктивности, что привело к росту заболеваний репродуктивной системы, конечностей, вымени и, впоследствии, выбытию животных в стадах (до 70 %). В связи с этим возрос интерес к возможности повышения жизнеспособности и долголетия животных при сохранении высокой продуктивности селекционно-генетическими методами, что положительно скажется на рентабельности и прибыли отрасли [1—3].

Основные причины заболеваний — нарушения технологий содержания, кормления, доения, несоблюдение санитарных требований и т.д. Но в то же время присутствует небольшая доля генетической наследуемости заболеваний, что предполагает возможность повышения устойчивости к заболеваниям вымени, репродуктивной системы, лейкозу, нарушениям обмена веществ и другим болезням с помощью целенаправленного отбора и подбора животных [1—3].

К наиболее распространенным заболеваниям, наносящим огромный экономический ущерб хозяйствам всего мира, относятся эндометрит, мастит, заболевания конечностей.

Эндометрит — наиболее распространенное заболевание матки — представляет собой поверхностное воспаление эндометрия с наличием патогенных бактерий в матке, сохраняющееся более трех недель после отела [4, 5]. Распространенность этого заболевания в странах мира различна: количество коров от общего числа животных на фермах, заболевших клиническим эндометритом в Новой Зеландии — 25,1...27,1 %, в США — 15 %, в Мексике — 18,2 %; субклинический эндометрит в США — 13,4...53 % [4, 6].

Заболевания матки увеличивают число осеменений на оплодотворение, задерживают возобновление эстрального цикла, удлиняют лютеиновую фазу, ме-

жотельный интервал и сервис-период, снижают частоту оплодотворений [4, 5, 7]. Даже после успешного лечения эндометрит вызывает в дальнейшем удлинение сервис-периода в среднем на 30 дней [5].

В исследованиях авторы утверждают, что в сравнении со здоровыми особями, коровы с клиническим и субклиническим эндометритом при первом осеменении оплодотворялись хуже на 57,2 % ($p = 0,0002$) и 34,3 % ($p < 0,001$) соответственно и требовали на 1,4 и 1,1 больше осеменений на оплодотворение ($p < 0,001$) соответственно [8]. У групп с клиническим и субклиническим эндометритом период от осеменения до оплодотворения был соответственно на 50,3 и 43,1 дня больше ($p < 0,001$), чем у здоровой группы.

Помимо эндометрита как такового, на качество ооцитов, развитие оплодотворенных ооцитов также отрицательно влияет повышение температуры окружающей среды [4]. Поэтому необходимо уделять внимание животному не только с точки зрения ветеринарии, но и правильного содержания и кормления.

Кроме фертильности, эндометрит снижает и молочную продуктивность коров [7, 8]. Так, авторы [8] утверждают, что коровы с клиническим и субклиническим эндометритом давали молока на 4,4...4,5 кг меньше, чем здоровые коровы ($p < 0,001$). Причиной снижения выработки молока может быть воспаление эпителия матки, сопровождающееся болью, которая уменьшает потребление пищи и, следовательно, выход молока.

Мастит, также одно из самых распространенных заболеваний в молочных стадах, появляется под воздействием различных причин, связанных с содержанием, кормлением, генетической предрасположенностью к заболеваниям вымени, условиями климата [1, 2]. Клиническая форма диагностируется в ряде случаев у 20...25 % и более коров, а субклиническая — более чем у 50 % коров в стаде, причем эта форма мастита может сохраняться в течение двух лактаций при отсутствии своевременного и эффективного лечения [6, 9].

В процессе филогенеза между репродуктивными органами и молочной железой сформировалась тесная функциональная взаимосвязь. В результате коровы, страдающие разными заболеваниями, могут иметь плохое физическое состояние, ослабленный иммунитет и недостаточное обеспечение энергией, что повышает их восприимчивость к маститам, а также определяет его тяжесть и масштабы. Коровы с диагнозом «множественные заболевания» имеют более выраженное снижение фертильности и более нестабильную стельность, чем коровы, у которых диагностирован только мастит. Результаты многих работ свидетельствуют о том, что мастит и другие заболевания имеют кумулятивный эффект на репродуктивную систему, вызывая в ней сильные воспаления и ее повреждение, в частности из-за того, что некоторые бактериальные компоненты могут передаваться между органами [1, 2, 10, 11]. Увеличивает риск послеродовых заболеваний и высокая молочная продуктивность, так как она требует большего количества питательных веществ, что может привести к относительно низкой доступности энергии и, следовательно, недостаточной функции репродуктивной системы [11].

На репродуктивную функцию негативно влияет возникновение мастита в определенный послеродовой период (в первые сто дней после отела), а также содержание животных в условиях высокой температуры окружающей среды [6, 12].

В условиях интенсивного скотоводства возрастает вероятность случаев болезней конечностей у коров из-за травматизма, несоблюдения моциона, несбалансированного кормления, высокой молочной продуктивности.

Многие исследователи сообщают о нежелательном влиянии болезней конечностей на репродуктивную функцию [1, 2, 13]. Так, в хозяйствах с высокой распространенностью хромоты доля стельных коров была ниже, чем в благополучных хозяйствах. У хромотых коров вероятность отсутствия беременности была в 3,5 раза выше по сравнению со здоровыми ($p = 0,0001$). Анализ относительных долей показал, что, предотвратив хромоту, возможно увеличить общий процент стельности на фермах и у заболевших коров на 43 и 70 % соответственно [13].

Главным инструментом современной селекции в странах высокоразвитого молочного скотоводства является индексная система. До недавнего времени в селекционных индексах за рубежом учитывались признаки молочной продуктивности и экстерьера, теперь также включаются и параметры здоровья. Введение таких параметров показывает положительную динамику роста генетического уровня здоровья одновременно со значительным увеличением продуктивности и продолжительности продуктивной жизни животных [14—16]. Например, наследуемость на основе родословной и SNP была небольшой для всех признаков заболеваний матки с оценками до 0,07. Генетические корреляции между этими признаками с 305-дневной лактацией и признаками интервала фертильности были умеренно положительными. Таким образом, отбор на молочную продуктивность генетически связан с повышенной восприимчивостью к заболеваниям матки, что говорит о необходимости включения информации об этих заболеваниях в систему оценки, чтобы уменьшить риск экономически значимых заболеваний в молочных стадах [7].

В России на данный момент нет селекционного индекса, включающего в себя параметры здоровья, такие как метрит, задержка последа, мастит, хромота и другие, и отбор животных в основном ведется по признакам молочной продуктивности «жир-белок». Однако в хозяйствах остро стоит вопрос об увеличении долголетия животных и уменьшении процента выбытия их вследствие заболеваний различной природы. В связи с этим необходимо пересмотреть подход к отбору и подбору животных с высокой резистентностью к наиболее распространенным болезням высокопродуктивных стад.

Цель исследований — изучить фенотипическую взаимосвязь уровня фертильности и молочной продуктивности коров черно-пестрой голштинизированной породы с разными комплексами заболеваний на примере одного из хозяйств Московской области.

Материалы и методы исследования

Материалами исследований послужили данные по заболеваниям разных групп племенной организации, а именно ветеринарные амбулаторные журналы за период

2015—2021 гг. В результате оцифровки ветеринарных журналов и их обработки получены 1234 записи с учтенными заболеваниями: эндометритом, маститом и заболеваниями конечностей.

Информация исследуемой популяции взята из базы данных по разведению молочного скота ИАС «Селэкс». Исследования проводились на популяции черно-пестрого голштинизированного молочного скота по признакам молочной продуктивности за 305 дней лактации: удой, массовая доля жира и белка, выход жира и белка — и признакам фертильности: кратность осеменения в лактацию, продолжительность сервис-периода и дойных дней.

Чтобы оценить разницу между показателями молочной продуктивности у животных с одним заболеванием или комплексом из двух и трех заболеваний, записи были разделены на 7 групп по количеству учитываемых заболеваний, наблюдавшихся у коровы в течение лактации.

Для дальнейшего удобства заболевания обозначили литерами: эндометрит — Э, мастит — М, заболевания конечностей — К. Комбинации заболеваний обозначались со знаком «+», например: комбинация эндометрита и мастита — Э+М.

В табл. 1 показано количество записей в группах.

Таблица 1

Количество записей коров с разными группами заболеваний

№ группы	Заболевания	Число записей <i>n</i>
1	Эндометрит Э	888
2	Мастит М	309
3	Заболевания конечностей К	288
4	Эндометрит + мастит (Э+М)	163
5	Эндометрит + заболевания конечностей (Э+К)	171
6	Мастит + заболевания конечностей (М+К)	71
7	Эндометрит + мастит + заболевания конечностей (Э+М+К)	43

Table 1

Number of records of cows with different disease groups

Group no.	Diseases	Number of records <i>n</i>
1	Endometritis E	888
2	Mastitis M	309
3	Limb diseases L	288
4	Endometritis + Mastitis (E+M)	163
5	Endometritis + Limb diseases (E+L)	171
6	Mastitis + Limb diseases (M+L)	71
7	Endometritis + Mastitis + Limb diseases (E+M+L)	43

Также рассматривались изменения показателей признаков в группах у коров в разный возраст в лактациях. Распределение записей коров с разными группами заболеваний с учетом лактации приведено в табл. 2.

Таблица 2

Количество записей коров по группам заболеваний с учетом лактации

Номер лактации	Группа заболеваний						
	1 Э	2 М	3 К	4 Э+М	5 Э+К	6 М+К	7 Э+М+К
1	331	65	88	38	60	15	11
2	237	91	77	42	38	20	9
3	157	83	55	39	29	16	8
4	92	37	46	21	29	10	7
5	41	17	12	13	9	5	5
6	18	9	7	6	4	2	1
7 и старше	12	7	3	4	2	3	2
Всего	888	309	288	163	171	71	43

Примечание: расшифровку названий групп заболеваний см. в табл. 1.

Table 2

Number of records of cows by disease groups in view of lactation

Lactation number	Group of diseases						
	1 E	2 M	3 L	4 E+M	5 E+L	6 M+L	7 E+M+L
1	331	65	88	38	60	15	11
2	237	91	77	42	38	20	9
3	157	83	55	39	29	16	8
4	92	37	46	21	29	10	7
5	41	17	12	13	9	5	5
6	18	9	7	6	4	2	1
7 and up	12	7	3	4	2	3	2
TOTAL	888	309	288	163	171	71	43

Note: for decoding of the names of disease groups, see Table. 1.

Результаты исследований и обсуждение

Для определения влияния наличия заболевания на признаки фертильности и молочной продуктивности было проведено сравнение здоровых коров и коров, у которых в лактации было хотя бы одно заболевание (табл. 3).

**Признаки воспроизводства и молочной продуктивности (за 305 дней)
у здоровых коров и коров с заболеваниями**

Признак	Здоровые (9231 записей)	Больные (1234 записей)
Кратность осеменения, раз	2,1±0,02***	2,8±0,06***
Сервис-период, дни	150±1,15***	161±2,75***
Дойные дни, дни	360±1,07***	375±2,60***
Удой, кг	7034±15,7***	8398±44,9***
Массовая доля жира,%	4,09±0,01***	4,41±0,01***
Выход жира, кг	288±0,7***	370±2,3***
Массовая доля белка,%	3,08±0,01***	3,41±0,01***
Выход белка, кг	217±0,5***	286±1,7***

Примечание: ***p < 0,01.

Table 3

**Reproduction traits and milk production traits (in 305 days)
in healthy cows and cows with diseases**

Trait	Healthy (9231)	Diseased (1234)
Insemination rate, times	2.1±0.02***	2.8±0.06***
Open days, days	150±1.15***	161±2.75***
Milk days, days	360±1.07***	375±2.60***
Milk yield, kg	7034±15.7***	8398±44.9***
Mass fraction of fat,%	4.09±0.01***	4.41±0.01***
Fat yield, kg	288±0.7***	370±2.3***
Mass fraction of protein,%	3.08±0.01***	3.41±0.01***
Protein yield, kg	217±0.5***	286±1.7***

Note: ***p < 0.01.

У больных животных в сравнении со здоровыми отмечено достоверное ($p < 0,01$) увеличение кратности осеменения в лактацию в 0,7 раз (33,49 %), сервис-периода — на 10,94 дня (7,30 %), дойных дней — на 15,66 (4,35 %). У больных коров удой в среднем был выше на 1365 кг (19,39 %), массовая доля жира и белка — на 0,32 и 0,33 % соответственно, выход жира и белка — на 82 и 69 кг соответственно.

Результаты наших исследований подтвердили, что высокопродуктивные животные более подвержены заболеваниям, нежели коровы с более низким удоём. Это связано с недостаточным энергетическим балансом рациона и стрессом, которые корова испытывает во время отела и лактации.

Сравнивая данные показателей фертильности и продуктивности у коров с разными заболеваниями и их комплексами, необходимо отметить, что по признакам фертильности были более очевидные тенденции и оказалось больше достоверных разниц значений, чем по признакам продуктивности.

Кратность осеменения, продолжительность сервис-периода и количество дойных дней растут с ростом количества заболеваний, так как новые заболевания являются дополнительным стрессовым фактором, снижая оплодотворяемость больных коров.

По признаку кратности осеменения наблюдается тенденция увеличения показателей с ростом количества заболеваний (от одного к трем) (табл. 4). Наименьшие значения показали коровы, больные эндометритом (2,77 раз). Достоверное ухудшение показателей наблюдалось при одновременном появлении у коров и эндометрита, и мастита — 3,18 раз ($p < 0,05$).

Таблица 4

**Признаки воспроизводства и молочной продуктивности (за 305 дней)
у коров с заболеваниями в разных группах**

Признак	Группа заболеваний						
	1 Э	2 М	3 К	4 Э+М	5 Э+К	6 М+К	7 Э+М+К
Кратность осеменения, раз	2,77 ±0,07	2,93 ±0,12	2,92 ±0,11	3,18 ±0,18 ^В	2,92 ±0,14	2,92 ±0,21	3,19 ±0,29
Сервис-период, дни	160 ±3,2	168 ±5,7	181 ±6,2 ^А	183 ±8,6 ^А	188 ±8,3 ^А	172 ±12,2	192 ±17,7 ^С
Дойные дни, дни	375 ±3,0	377 ±5,2	394 ±5,8 ^А	390 ±7,9 ^С	400 ±7,9 ^А	385 ±11,8	404 ±16,9 ^С
Удой, кг	8428 ±52,9	8224 ±92,9 ^С	8275 ±88,7	8296 ±128,8	8282 ±111,1	8187 ±177,2	8207 ±212,3
Массовая доля жира, %	4,39 ±0,02	4,46 ±0,03 ^С	4,43 ±0,03	4,42 ±0,04	4,41 ±0,04	4,49 ±0,07	4,45 ±0,09
Выход жира, кг	369 ±2,7	366,33 ±4,6	366 ±4,4	367 ±6,7	365 ±5,5	366 ±8,9	365 ±11,5
Массовая доля белка, %	3,41 ±0,01	3,42 ±0,01	3,40 ±0,01	3,44 ±0,02	3,42 ±0,02	3,41 ±0,02	3,44 ±0,03
Выход белка, кг	287±1,9	281 ±3,3	281 ±3,2 ^С	285 ±4,6	283 ±4,0	279 ±6,2	282 ±7,2

Примечание: ^А – $p < 0,01$; ^В – $p < 0,05$; ^С – $p < 0,1$. Расшифровку названий групп заболеваний см. в табл. 1.

Table 4

**Reproduction traits and milk production traits (in 305 days)
in cows with diseases in different groups**

Trait	Groups of diseases						
	1 E	2 M	3 L	4 E+M	5 E+L	6 M+L	7 E+M+L
Insemination rate, times	2.77 ±0.07	2.93 ±0.12	2.92 ±0.11	3.18 ±0.18 ^B	2.92 ±0.14	2.92 ±0.21	3.19 ±0.29
Open days, days	160 ±3.2	168 ±5.7	181 ±6.2 ^A	183 ±8.6 ^A	188 ±8.3 ^A	172 ±12.2	192 ±17.7 ^C

Ending of table 4

Milk days, days	375 ±3.0	377 ±5.2	394 ±5.8 ^A	390 ±7.9 ^C	400 ±7.9 ^A	385 ±11.8	404 ±16.9 ^C
Milk yield, kg	8428 ±52.9	8224 ±92.9 ^C	8275 ±88.7	8296 ±128.8	8282 ±111.1	8187 ±177.2	8207 ±212.3
Mass fraction of fat,%	4.39 ±0.02	4.46 ±0.03 ^C	4.43 ±0.03	4.42 ±0.04	4.41 ±0.04	4.49 ±0.07	4.45 ±0.09
Fat yield, kg	369 ±2.7	366.33 ±4.6	366 ±4.4	367 ±6.7	365 ±5.5	366 ±8.9	365 ±11.5
Mass fraction of protein,%	3.41 ±0.01	3.42 ±0.01	3.40 ±0.01	3.44 ±0.02	3.42 ±0.02	3.41 ±0.02	3.44 ±0.03
Protein yield, kg	287 ±1.9	281 ±3.3	281 ±3.2 ^C	285 ±4.6	283 ±4.0	279 ±6.2	282 ±7.2

Note: ^A – $p < 0.01$; ^B – $p < 0.05$; ^C – $p < 0.1$. For decoding of the names of disease groups, see Table. 1.

Показатели сервис-периода возрастали по той же тенденции, что и показатели кратности осеменения, а также было больше достоверных различий между группами по этому признаку. У коров, больных одновременно эндометритом, маститом и имеющих проблемы с конечностями, сервис-период удлиняется на 20 %, в сравнении с животными, которые больны, например, только эндометритом, и на 28 % в сравнении со здоровыми животными.

У коров, больных эндометритом, маститом и с больными конечностями, дойные дни были достоверно более продолжительными, чем у коров с одним заболеванием (эндометритом и больными конечностями), — 404 дня против 375 и 394 дней. Этот период так же, как уже рассмотренные признаки фертильности, имел тенденцию к увеличению с ростом количества заболеваний коровы в лактацию.

Величина удоя у исследуемых групп животных варьировала от 8187 до 8428 кг. Единственной достоверной была разница между 1-й и 2-й группами ($p < 0,1$) (8428 и 8224 кг соответственно). Прослеживалась тенденция к снижению показателей с ростом количества заболеваний в лактацию. Предположительно, что наличие мастита у коров имеет большее влияние на уровень удоя за 305 дней лактации, чем другие заболевания. Необходимо отметить, что заболевание эндометритом оказывает меньшее влияние на величину удоя, чем мастит и заболевания конечностей.

Средние значения в группах по признакам массовой доли жира и белка и выходу жира и белка имеют очень небольшие различия и находятся в пределах 4,39...4,49 % для МДЖ, 3,40...3,44 % для МДБ, 365...369 кг для выхода жира, 279...287 кг для выхода белка. Единственные достоверные значения были между 1-й и 2-й группами по признаку МДЖ ($p < 0,1$) (4,39 и 4,46 % соответственно), а также между 3-й и 1-й группами по признаку выхода белка ($p < 0,1$) (281 и 287 кг соответственно).

Мы изучили динамику показателей воспроизводства и удоя у коров с разными заболеваниями и комплексами заболеваний в зависимости от возраста. Рассматривались различия между животными в возрасте 1-й, 3-й, 7-й лактаций и старше.

Показатели кратности осеменения имеют четкую тенденцию — с возрастом коровы они улучшаются (табл. 5). Во группах 2, 3, 4 и 6 есть достоверные различия

между коровами разных возрастов, что соответствует тенденции. Исключением из правила оказались животные 1-й группы, больные эндометритом. Здесь тенденция была обратной — с возрастом коровы хуже осеменялись, и наибольшие показатели были присущи коровам в возрасте 7-й лактации и старше.

Таблица 5

Показатели кратности осеменения и сервис-периода у коров разного возраста во всех группах

Группы заболеваний	Кратность осеменения, раз			Сервис-период, дни		
	Лактация			Лактация		
	1-я	3-я	7-я и старше	1-я	3-я	7-я и старше
1 (Э)	2,77±0,11	2,85±0,17	3,00±0,43	165±5,6	157±7,4	150±18,4
2 (М)	3,26±0,31	3,29±0,26	1,86±0,34 ^А	189±15,5	172±10,0	106±18,5 ^А
3 (К)	3,14±0,20	2,60±0,23 ^С	2,00±0,58 ^С	202±12,2	160,71±13,2 ^В	97,67±23,1 ^А
4 (Э+М)	3,53±0,46	3,69±0,43	2,25±0,48 ^С	208±23,2	189±16,3	118±27,6 ^В
5 (Э+К)	3,03±0,23	2,59±0,29	2,50±0,50	197±14,3	169±17,8	103±39,0 ^В
6 (М+К)	3,80±0,58	3,00±0,40	2,00±0,58 ^В	240±35,4	169±19,9 ^С	98±23,1 ^А
7 (Э+М+К)	3,91±0,77	3,50±0,57	2,50±0,50	251±47,3	190±30,8	103±39,0 ^В

Примечание: ^А— $p < 0,01$; ^В— $p < 0,05$; ^С— $p < 0,1$ (сравнение в группе с первой лактацией). Расшифровку названий групп заболеваний см. в табл. 1.

Table 5

Indices of insemination rate and open days in cows of different ages in all groups

Groups of diseases	Insemination rate, times			Open days, days		
	Lactation			Lactation		
	1	3	7 and up	1	3	7 and up
1 (E)	2.77±0.11	2.85±0.17	3.00±0.43	165±5.6	157±7.4	150±18.4
2 (M)	3.26±0.31	3.29±0.26	1.86±0.34 ^A	189±15.5	172±10.0	106±18.5 ^A
3 (L)	3.14±0.20	2.60±0.23 ^C	2.00±0.58 ^C	202±12.2	160.71±13.2 ^B	97.67±23.1 ^A
4 (E+M)	3.53±0.46	3.69±0.43	2.25±0.48 ^C	208±23.2	189±16.3	118±27.6 ^B
5 (E+L)	3.03±0.23	2.59±0.29	2.50±0.50	197±14.3	169±17.8	103±39.0 ^B
6 (M+L)	3.80±0.58	3.00±0.40	2.00±0.58 ^B	240±35.4	169±19.9 ^C	98±23.1 ^A
7 (E+M+L)	3.91±0.77	3.50±0.57	2.50±0.50	251±47.3	190±30.8	103±39.0 ^B

Note: ^A— $p < 0.01$; ^B— $p < 0.05$; ^C— $p < 0.1$ (comparison in the group with first lactation). For decoding of the names of disease groups, see Table. 1.

Самый длительный сервис-период во всех группах достоверно был у первотелок, самый короткий — у коров в возрасте 7-й лактации и старше. Вместе с тем, А.Е. Болговым получены обратные результаты: наименьшие показатели сервис-периода были в группе у первотелок с больными конечностями [2].

Тенденция продолжительности дойных дней повторяет тенденцию по признакам кратности осеменения и продолжительности сервис-периода (табл. 6). Достоверно самая большая продолжительность дойных дней во всех группах была у первотелок, самая короткая — у коров в возрасте 7-й лактации и старше.

Таблица 6

Показатели дойных дней и удоя у коров разного возраста во всех группах

Группы заболеваний	Дойные дни			Удой		
	Лактация			Лактация		
	1-я	3-я	7-я и старше	1-я	3-я	7-я и старше
1 (Э)	383±5,5	369±6,6	356±16,4	7689±68,66	9070±128,3 ^A	7342±332,7
2 (М)	405±15,1	378±8,8	316±13,5 ^A	7344±127,3	8745±186,5 ^A	6570±289,2 ^B
3 (К)	418±11,5	373±12,4 ^A	314±19,7 ^A	7652±122,8	8532±207,2 ^A	6942±325,2 ^B
4 (Э+М)	421±22,6	390±13,6	322±16,7 ^A	7356±172,8	8752±273,2 ^A	7116±181,8
5 (Э+К)	417±14,2	381±16,0 ^C	318±33,5 ^A	7787±148,9	8601±276,7 ^B	7264±83,0 ^A
6 (М+К)	461±34,8	378±18,8 ^B	314±19,7 ^A	7572±282,3	8385±374,0 ^C	6942±325,2
7 (Э+М+К)	472±46,4	402±23,5	318±33,5 ^B	7804±261,2	8347±442,3	7264±83,0 ^C

Примечание: ^A— $p < 0,01$; ^B— $p < 0,05$; ^C— $p < 0,1$ (сравнение в группе с первой лактацией). Расшифровку названий групп заболеваний см. в табл. 1.

Table 6

Indices of milk days and milk yield in cows of different ages in all groups

Groups of diseases	Milk days, days			Milk yield, kg		
	Lactation			Lactation		
	1	3	7 and up	1	3	7 and up
1 (E)	383±5.5	369±6.6	356±16.4	7689±68.66	9070±128.3 ^A	7342±332.7
2 (M)	405±15.1	378±8.8	316±13.5 ^A	7344±127.3	8745±186.5 ^A	6570±289.2 ^B
3 (L)	418±11.5	373±12.4 ^A	314±19.7 ^A	7652±122.8	8532±207.2 ^A	6942±325.2 ^B
4 (E+M)	421±22.6	390±13.6	322±16.7 ^A	7356±172.8	8752±273.2 ^A	7116±181.8
5 (E+L)	417±14.2	381±16.0 ^C	318±33.5 ^A	7787±148.9	8601±276.7 ^B	7264±83.0 ^A
6 (M+L)	461±34.8	378±18.8 ^B	314±19.7 ^A	7572±282.3	8385±374.0 ^C	6942±325.2
7 (E+M+L)	472±46.4	402±23.5	318±33.5 ^B	7804±261.2	8347±442.3	7264±83.0 ^C

Note: ^A— $p < 0.01$; ^B— $p < 0.05$; ^C— $p < 0.1$ (comparison in the group with first lactation).

For decoding of the names of disease groups, see Table. 1.

Для признака удоя наблюдалась следующая тенденция: удои увеличивались от 1-й к 3-й лактации, достигая своего пика, после чего снижались к 7-й и старше лактациям, где были ниже, чем в 1-й лактации. Наибольшие показатели удоя во всех лактациях принадлежали коровам, больным эндометритом. Можно сделать вывод, что эндометрит оказывает наименьшее влияние на удои, чем мастит и заболевания конечностей. А значит наибольший экономический ущерб с точки зрения молочной продуктивности оказывают заболевания конечностей и мастит.

Заключение

У больных животных в сравнении со здоровыми отмечено достоверное ($p < 0,01$) увеличение кратности осеменения в среднем за лактацию в 0,7 раза (33,5 %), сервис-периода — на 11 дней (7,3 %), дойных дней — на 16 (4,35 %). Удой в среднем был выше, чем у здоровых животных, на 1365 кг, или 19,4 % ($p < 0,01$), массовая доля жира и белка — на 0,32 и 0,33 % ($p < 0,01$) соответственно, выход жира и белка — на 82 и 69 кг ($p < 0,01$) соответственно.

При сравнении показателей у животных с одним, двумя и тремя заболеваниями были получены достоверные различия как между группами с единичными заболеваниями, так и имеющими комплексы заболеваний. По фертильности показатели достоверно увеличивались с числом заболеваний от 4 до 20 % для отдельных признаков. По признакам молочной продуктивности наблюдалась тенденция снижения показателей с ростом количества заболеваний.

Библиографический список

1. Грачев В.С., Брагинец С.А., Алексеева А.Ю. Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота // Сельскохозяйственные науки: ветеринария и зоотехния. 2020. № 61. С. 73—79. doi: 10.24411/2078-1318-2020-14073
2. Иванова И.П., Григорьев М.Е., Пилипчук В.К. Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 2 (38). С. 95—103.
3. Карликов Д.В. Селекция скота на устойчивость к заболеваниям. М.: Россельхозиздат, 1984. 191 с.
4. Dallago G.M., Wade K.M., Cue R.I., McClure J.T., Lacroix R., Pellerin D., Vasseur E. Keeping dairy cows for longer: a critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries // Animals. 2021. Vol. 11. № 33. P. 808. doi: 10.3390/ani11030808
5. Lindgren M.A. Factors affecting reproductive performance and health in dairy cows in Tajikistan. Uppsala: Veterinary Medicine, 2017.
6. Torres E., Mellado M., Leyva C., García J.E., Véliz F.G., Hernández-Bustamante J. Serum metabolites and body condition score associated with metritis, endometritis, ketosis, and mastitis in Holstein cows // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2020. Vol. 55. P. 1—10. doi: 10.1590/S 1678—3921.pab2020.v55.01308
7. May K., Sames L., Schepher C., König S. Genomic loci and genetic parameters for uterine diseases in first-parity Holstein cows and associations with milk production and fertility // Journal of Dairy Science. 2022. Vol. 105. № 1. P. 509—524. doi: 10.3168/jds.2021-20685
8. Paiano R.B., Bonilla J., Pugliesi G., Moreno A.M., Baruselli P.S. Assessment of clinical and subclinical endometritis impacts on the reproductive performance and milk production of dairy cows in Brazilian herds // Research Square (internet resource). 2022. P. 1—12. doi: 10.21203/rs.3.rs-1585629/v1
9. Родин Н.В. Верификация диагноза и терапия коров в начале лактации при синдроме «мастит-эндометрит»: дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2016.
10. Purba F.Y., Suzuki N., Isobe N. Association of endometritis and ovarian follicular cyst with mastitis in dairy cows // Journal of Veterinary Medical Science. 2021. Vol. 83. № 2. P. 338—343. doi: 10.1292/jvms.20-0652
11. Wang N., Zhou Ch., Basang W., Zhu Y., Wang X., Li Ch., Chen L., Zhou X. Mechanisms by which mastitis affects reproduction in dairy cow: a review // Reproduction in Domestic Animals. 2021. Vol. 56. № 9. P. 1165—1175. doi: 10.1111/rda.13953
12. Smulski S., Gehrke M., Libera K., Cieslak A., Huang H., Patra A.K., Szumacher-Strabel M. Effects of various mastitis treatments on the reproductive performance of cows // BMC Veterinary Research. 2020. Vol. 99. № 16. P. 1—10. doi: 10.1186/s12917-020-02305-7

13. Ratanapob N., Thiangtum W., Rukkhwamsuk Th., Srisomrun S., Panneum S., Arunvipas P. The relationship between lameness and reproductive performance in dairy cows raised in small holder farms, Thailand // *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 2020. Vol. 42. № 4. P. 766—770.
14. Скачкова О.А., Бригида А.В. Влияние геномной селекции на улучшение здоровья у высокоудойных коров // *Ветеринария и кормление*. 2021. № 6. С. 48—50. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-6-12
15. Смирнова О.В. Селекция на устойчивость к заболеваниям копыт в популяциях молочного скота в странах Северной Европы // *Генетика и разведение животных*. 2017. № 2. С. 73—78.
16. Rostellato R., Promp J., Leclerc H., Mattalia S., Friggens N.C., Boichard D., Ducrocq V. Influence of production, reproduction, morphology, and health traits on true and functional longevity in French Holstein cows // *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104. № 12. P. 12664—12678. doi: 10.3168/jds.2020-19974

References

1. Grachev VS, Braginets SA, Alekseeva AY. Analysis of the impact of various factors on the productivity and longevity of dairy cattle. *Izvesniya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2020;(61):73—79. (In Russ.). doi: 10.24411/2078-1318-2020-14073
2. Ivanova IP, Grigoriev ME, Pilipchuk VK. Technological aspects of increasing the productive longevity of dairy herds. *Molochnokhozayistvenny vestnik*. 2020;(2):95—103. (In Russ.).
3. Karlikov DV. *Seleksiya skota na ustoichivost' k zabolevaniyam* [Selection of livestock for disease resistance]. Moscow: Rossel'khozizdat publ.; 1984. (In Russ.).
4. Dallago GM, Wade KM, Cue RI, McClure JT, Lacroix R, Pellerin D, et al. Keeping dairy cows for longer: a critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries. *Animals*. 2021;11(3):808. doi: 10.3390/ani11030808
5. Lindgren MA. *Factors affecting reproductive performance and health in dairy cows in Tajikistan*. Uppsala; 2017.
6. Torres E, Mellado M, Leyva C, García JE, Véliz FG, Hernández-Bustamante J. Serum metabolites and body condition score associated with metritis, endometritis, ketosis, and mastitis in Holstein cows. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 2020;55:e01308. doi: 10.1590/S 1678-3921.pab2020.v55.01308
7. May K, Sames L, Scheper C, König S. Genomic loci and genetic parameters for uterine diseases in first-parity Holstein cows and associations with milk production and fertility. *Journal of Dairy Science*. 2022;105(1):509—524. doi: 10.3168/jds.2021-20685
8. Paiano RB, Bonilla J, Pugliesi G, Moreno AM, Baruselli PS. Assessment of clinical and subclinical endometritis impacts on the reproductive performance and milk production of dairy cows in Brazilian herds. *Research Square*. 2022:1—12. doi: 10.21203/rs.3.rs-1585629/v1
9. Rodin NV. *Verifikatsiya diagnoza i terapiya korov v nachale laktatsii pri sindrome «mastit-endometrit»* [Verification of diagnosis and therapy of cows with «mastitis-endometritis» syndrome at the beginning of lactation]. Saratov; 2016. (In Russ.).
10. Purba FY, Suzuki N, Isobe N. Association of endometritis and ovarian follicular cyst with mastitis in dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2021;83(2):338—343. doi: 10.1292/jvms.20-0652
11. Wang N, Zhou C, Basang W, Zhu Y, Wang X, Li C, Chen L, Zhou X. Mechanisms by which mastitis affects reproduction in dairy cow: a review. *Reproduction in Domestic Animals*. 2021;56(9):1165—1175. doi: 10.1111/rda.13953
12. Smulski S, Gehrke M, Libera K, Cieslak A, Huang H, Patra AK, Szumacher-Strabel M. Effects of various mastitis treatments on the reproductive performance of cows. *BMC Veterinary Research*. 2020;16:99. doi: 10.1186/s12917-020-02305-7
13. Ratanapob N, Thiangtum W, Rukkhwamsuk T, Srisomrun S, Panneum S, Arunvipas P. The relationship between lameness and reproductive performance in dairy cows raised in small holder farms, Thailand. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 2020;42(4):766—770.
14. Skachkova OA, Brigida AV. Impact of genomic selection on health improvement of high-yielding cows. *Veterinaria i kormlenie*. 2021;(6):48—50. (In Russ.). doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-6-12

15. Smirnova OV. Selection for resistance to hoof disorders in dairy cattle populations in the Nordic countries. *Genetics and breeding of animals*. 2017;(2):73—78. (In Russ.).
16. Rostellato R, Promp J, Leclerc H, Mattalia S, Friggens NC, Boichard D, et al. Influence of production, reproduction, morphology, and health traits on true and functional longevity in French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(12):12664—12678. doi: 10.3168/jds.2020-19974

Об авторах:

Карликова Галина Геннадьевна — доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Российская Федерация, 142132, г. Подольск, п. Дубровицы, д. 60; e-mail: karlikovagalina@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-9021-1404

Корнелаева Мария Владимировна — аспирант, младший научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Российская Федерация, 142132, г. Подольск, п. Дубровицы, д. 60; e-mail: marikornelaeva@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-5674-6694

About authors:

Karlikova Galina Gennadievna — Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Population Genetics and Genetic Fundamentals of Animal Breeding, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60 Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region, 142132, Russian Federation; e-mail: karlikovagalina@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-9021-1404

Kornelaeva Maria Vladimirovna — Postgraduate Student, Junior Researcher, Department of Population Genetics and Genetic Fundamentals of Animal Breeding, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60 Dubrovitsy settlement, Podolsk district, Moscow region, 142132, Russian Federation; e-mail: marikornelaeva@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-5674-6694