

## Productive longevity of European Holstein cows in conditions of industrial technology

R.V. Milostiviy, M.P. Vysokos, O.O. Kalinichenko, T.O. Vasilenko, D.F. Milostiva

*Dnepropetrovsk State University of Agriculture and Economics*

*Serhii Efremov Str., 25, Dnipro, Ukraine, 49600, E-mail: roma\_vet@i.ua*

*Submitted: 18.07.2017. Accepted: 17.09.2017*

The lifetime productivity of European Holstein cows and their offspring under conditions of industrial milk production technology was studied. It is established that the productive longevity of European Holstein cow offspring in the conditions of the industrial complex was reduced by 1.0 lactation ( $t_d = 5.6$  or  $P \geq 0.999$ ), an average of 2.6 lactations. The lifetime milk yield was lower by 20.9% ( $t_d = 2.6$  or  $P \geq 0.99$ ), and the yield of milk fat and protein by 23.0 ( $t_d = 3.3$  or  $P \geq 0.999$ ) and 24.1% ( $T_d = 4.8$  or  $P \geq 0.999$ ). At the same time, the influence of origin on lifelong milk yield was 9.5% ( $P \geq 0.95$ ), on fat content - 22.7% ( $P \geq 0.999$ ) and on milk protein - 37.5% ( $P \geq 0.999$ ). The variation coefficient ( $C_v = 12.1 \dots 79.2\%$ ) of animal signs has a sufficient level for carrying out effective breeding work. Revealed high phenotypic and genotypic correlation coefficients between the indices of lifetime productivity ( $r = + 0.92 \dots + 0.98$ ) showed that the breeding of any signs will have a positive effect on others ones. The coefficients of productive qualities heredity ( $h^2 = 0.18 \dots 0.23$ ), prove that breeding based on the lifetime productivity signs will have a positive effect on the progress in dairy cattle breeding.

Evaluation of dairy cattle productive longevity has great scientific and practical importance. Studies were carried out on Holstein cows using the data of the dairy cattle management system "Orsek". Biometric processing was carried out with the help of Stat Soft software "Statistica 7.0". The advantage of the study lies in the fact that the Holstein of different origins were kept in the same environmental conditions. Intra-breed differences in lifelong productivity of imported cows were revealed. The lifetime milk yield of Danish animals exceeded the average by 1336 kg, fat by 73.4 and protein by 60.7 kg. However, the offspring of imported Hungarian cows were the most suitable for industrial technology. They surpassed the Danish and German opponents by 0.4 and 0.5 lactation in productive longevity, by 9213 and 9688 kg in lifetime milk yield, by 106 and 239 kg in fat and by 72 and 202 kg in milk protein. In general, in conditions of industrial milk production technology, the duration of first-generation cow productive life was reduced by 1.0 lactation ( $t_d = 5.6$  or  $P \geq 0.999$ ), in average it was 2.6 lactations. At the same time, the lifetime milk yield of imported animal offspring was significantly lower by 7167 kg, that is, by 20.9% - decreased from 34245 to 27078 kg ( $t_d = 2.6$  or  $P \geq 0.99$ ). As a consequence, the first generation cows' milk fat and protein were lower by 23.0 ( $t_d = 3.3$  or  $P \geq 0.999$ ) and 24.1% ( $t_d = 4.8$  or  $P \geq 0.999$ ). It was found that the variability of the signs ( $C_v$ ) ranged from 14.7 ... 15.4 (protein content) to 42.0 ... 52.6% (milk yield), increasing in the first generation from 11.4 ... 16, 8 to 53.6 ... 56.1%, which indicates the possibility of carrying out effective breeding. Female offspring of imported cows have a low heritability in lifetime milk yield ( $h^2 = 0.02 \dots 0.18$ ), in milk fat yield ( $h^2 = 0.03 \dots 0.23$ ) and in protein ( $h^2 = 0.05 \dots 0.19$ ). At the same time, the density of the positive correlation between lifetime milk yield and the yield of fat and protein was quite high ( $r = + 0.92 \dots + 0.98$ ). Only Danish cow offspring had positive correlation "milk yield - fat content" ( $r = + 0.30$ ). The single-factor ANOVA identified that the influence of origin on lifetime milk yield of first generation cows was 9.5% ( $P \geq 0.95$ ), on fat content - 22.7% ( $P \geq 0.999$ ) and on milk protein - 37.5% ( $P \geq 0.999$ ). It shows the weakening of environmental influence in the conditions of annual unhandled keeping and the same feeding. The study results testify the possibility of an effective use of bulls and cows for dairy cattle breeding in Ukraine. However, the reduction of animal productive longevity in the conditions of industrial technology should serve as a stimulus for further in-depth study of the problem.

**Key words:** cows; origin; lifelong milk yield; milk fat and protein; correlation; heritability

---

# Продуктивное долголетие коров голштинской породы европейской селекции в условиях промышленной технологии

Р.В. Милостивый, Н.П. Высокос, А.А. Калиниченко, Т.А. Василенко, Д.Ф. Милостивая

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет  
ул. Сергея Ефремова, 25, г. Днепр, Украина, 49600, E-mail: roma\_vet@i.ua*

Изучена пожизненная продуктивность импортного голштинского скота различного происхождения и их потомков в условиях промышленной технологии производства молока. Установлено, что продуктивное долголетие потомков голштинской породы европейской селекции в условиях промышленного комплекса сократилось на 1,0 лактацию ( $t_d=5,6$  или  $P \geq 0,999$ ), составив в среднем 2,6 лактации. Пожизненный удой был ниже на 20,9 % ( $t_d=2,6$  или  $P \geq 0,99$ ), а выход молочного жира и белка – на 23,0 ( $t_d=3,3$  или  $P \geq 0,999$ ) и 24,1 % ( $t_d=4,8$  или  $P \geq 0,999$ ). При этом сила влияния происхождения на пожизненный удой составила 9,5 % ( $P \geq 0,95$ ), на содержание жира – 22,7 % ( $P \geq 0,999$ ) и белка в молоке – 37,5 % ( $P \geq 0,999$ ). Коэффициент вариации ( $C_v=12,1...79,2$  %) этих признаков у животных имеет достаточный уровень для проведения эффективной селекционной работы. Высокие фенотипические и генотипические коэффициенты корреляции между показателями пожизненной продуктивности ( $r=+0,92...+0,98$ ) указывают на то, что селекция любого из признаков будет иметь положительное влияние на другие. Коэффициенты наследственности продуктивных качеств ( $h^2=0,18...0,23$ ), дают основание считать, что отбор по признакам пожизненной продуктивности положительно скажется на прогрессе в молочном скотоводстве.

**Ключевые слова:** коровы, происхождение, пожизненный удой, молочный жир и белок, корреляция, наследуемость

## Введение

В отличие от стран с развитым животноводством, в которых традиционно преобладают небольшие по величине фермерские хозяйства семейно-кооперативного типа, в молочном скотоводстве постсоветского пространства, и в том числе в Украине, делается ставка на развитие промышленного животноводства, к чему склонны большинство аналитиков отрасли (Kuznetsov and Shchepkin, 2013; Ilchuk and Konoval, 2016; Strekozov et al., 2016; Thompson et al., 2017). При этом предпочтение отдается не только реконструкции устаревших животноводческих помещений, но и возведению новых высокотехнологичных молочных ферм «под ключ» с высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов, предусматривающих беспривязное содержание достаточно большого поголовья дойных коров (Admin and Korol, 2006; Surovcev and Nikulina, 2014; Kariuki et al., 2017). В то же время возникает проблема комплектования таких хозяйств животными, которые имеют высокий потенциал молочной продуктивности и наиболее приспособлены к условиям промышленной технологии, чего практически невозможно осуществить без привлечения мирового генетического потенциала молочных пород, в частности, голштинской (Plemiashov et al., 2016; Clasen et al., 2016; Aliloo et al., 2017).

Однако выбор страны-импортера таких животных достаточно ограничен, что в первую очередь связано с напряженной эпизоотической ситуацией в мире и довольно строгими ветеринарными требованиями к ввозимым животным. В частности, из-за значительного распространения лейкоза крупного рогатого скота среди голштинов Северной Америки (Abdalla et al., 2016), животных этой породы приходится импортировать в основном из стран Западной Европы. Однако в новых условиях адаптация завезенных животных проходит не всегда успешно и характеризуется короткими сроками хозяйственного использования (Ryadchikov, 2012; Zhukov et al., 2013; Vysokos et al., 2014). Продуктивное долголетие коров приобретает особое значение при ведении селекционно-племенной работы, поскольку тесно связано с темпами ремонта стада и интенсивностью подбора (Jenko et al., 2013; Jankowska et al., 2014; Gladiy et al., 2015; Khmelnychyi, 2016; Hutchison et al., 2017; De Vries, 2017). Преждевременное выбытие дойных коров не только сокращает племенные ресурсы пород, но и наносит экономический ущерб отрасли в целом, что приводит к большим экономическим потерям в иностранной валюте, которые не всегда окупаются за счет высокой продуктивности животных (Shherbaty and Bodnar, 2013; Kitayeva, 2016; Nayeri et al., 2016). Это обуславливает актуальность проведения исследований по поиску эффективных генетико-селекционных методов увеличения продолжительности их хозяйственного использования (Polupan, 2014; Zubkova and Zvereva, 2014; Chernenko, 2014; Khmelnychyi and Veherka, 2016; Oleshko, 2016; Clasen et al., 2016; Van Pelt et al., 2016; Kozyr et al., 2017). В связи с этим, целью наших исследований была оценка продуктивного долголетия коров голштинской породы европейской селекции и их потомков в условиях промышленной технологии производства молока, что будет способствовать более широкому привлечению потенциала импортного голштинского скота и росту инвестиционной привлекательности его разведения в Украине.

## Материал и методы исследований

Работа проведена на поголовье импортных животных голштинской породы и полученных от них потомков в ЧАО «Агро-Союз» с использованием системы управления молочным скотоводством «Орсек» в 2017 году. В одном из наших исследований (Milostiviy et al., 2017) были представлены некоторые предварительные данные по животным только датского и немецкого экотипа. В связи с достаточно небольшим поголовьем завезенных животных (датских 175; немецких 390, венгерских 146), довольно значительная часть первых попала в учитываемые группы.

Кроме того, стадо импортных животных (даже невзирая на происхождение) было достаточно консолидировано в результате проводимого отбора нетелей в этих странах.

Эксплуатация коров осуществлялась в условиях высокотехнологичного молочного комплекса (Vysokos et al., 2015), оснащенного оборудованием фирмы BouMatic (США). Предприятие является модельным хозяйством по разведению животных голштинской породы. Из числа коров с законченной лактации методом случайной выборки (Ovsjannikov, 1976) были отобраны 148 импортных коров (датской селекции – 52; немецкой – 47 и венгерской – 49 голов). От них были получены коровы-дочери, из числа которых была сформирована группа животных первого поколения: датского экотипа – 23, немецкого – 29 и венгерского – 28 голов. Изначально из каждой группы импортных коров репрезентативно (шагом через 2-3) было отобрано по 60 голов (из расчета, что от них можно получить 50 % телочек, т.е. соответствующей минимальному количеству для большой выборки – 30 голов). По всем животным учитывались следующие показатели: пожизненные удои, выход молочного жира и белка, среднее содержание жира и белка, продуктивное долголетие (в лактациях). Таким образом, по сравнению с предыдущими исследованиями (Milostiviy et al., 2017), показатели были существенно дополнены: % содержания жира и белка (наиболее важные для целенаправленной селекции), наследуемость показателей пожизненной продуктивности, их изменчивость, корреляция, сила влияния экотипа и т.д.

Биометрическую обработку данных осуществляли по Н.А. Плохинскому (Plohinskij, 1969) при помощи *MS Excel* с использованием встроенных статистических функций и *Statistica 7.0*. Достоверность различий средних показателей определяли по критерию Стьюдента. Данные в таблицах представлены как среднее значение и стандартное отклонение.

## Результаты исследований и обсуждение

Продуктивное долголетие коров является достаточно сложным интегральным признаком, который определяется как генетическими факторами, так и средовыми. Сложность селекции по признаку долголетия состоит в том, что оценка по фактическим показателям этих признаков возможна лишь после выбытия коров из стада, а, следовательно, из селекционного процесса.

Установлено, что в условиях промышленной технологии производства молока у коров первой генерации по сравнению с импортными животными значительно уменьшился срок продуктивного использования.

Так, средняя пожизненная продолжительность лактационного периода у потомков первого поколения сократилась на 394 дня – с 1441 до 1047 дней ( $td=3,6$  или  $P\geq 0,999$ ). При этом пожизненный удой у потомков импортных животных оказался достоверно ниже на 7167 кг, то есть на 20,9 % – с 34245 до 27078 кг ( $td=2,6$  или  $P\geq 0,99$ ). Как следствие у коров первой генерации выход молочного жира и белка оказался меньшим на 23,0 ( $td=3,3$  или  $P\geq 0,999$ ) и 24,1 % ( $td=4,8$  или  $P\geq 0,999$ ) – соответственно с 1624 до 866 и с 952 до 723 кг.

При этом уменьшилось и содержание жира и белка в молоке – на 0,1 %. Однако, разница по этому показателю оказалась статистически недостоверной ( $td=0,9...1,4$ ;  $P<0,95$ ).

В целом продолжительность продуктивного использования потомков голштинской породы европейской селекции в условиях промышленного комплекса сократилась на 1,0 лактацию ( $td=5,6$  или  $P\geq 0,999$ ), составив в среднем 2,6 лактации, и недополучено одного теленка ( $td=4,3$  или  $P\geq 0,999$ ).

Нами выявлены существенные различия по величине пожизненной продуктивности в зависимости от происхождения животных. В частности, по величине пожизненного удоя импортные коровы датского происхождения превосходили средний показатель по стаду на 1336 кг или на 3,9 %. По количеству молочного жира и белка превосходство составило соответственно 73,4 и 60,7 кг или 6,5 и 9,5 %, а по содержанию этих компонентов в молоке – на 0,1 % (табл. 1).

Однако в условиях промышленной технологии производства молока у коров отечественной генерации датской селекции лактационный период сократился на 514 дней или на 34,7 % ( $td=3,4$  или  $P\geq 0,999$ ), а продолжительность продуктивного использования этих животных уменьшилась на 0,9 лактаций или на 26,5 % ( $td=2,4$  или  $P\geq 0,99$ ).

По величине пожизненного удоя коровы первой генерации уступали импортным на 11556 кг или 32,5 % ( $td=3,0$ ;  $P\geq 0,999$ ), а по выходу молочного жира и белка соответственно на 26,8 ( $td=2,3$ ;  $P\geq 0,95$ ) и 26,5 % ( $td=2,3$ ;  $P\geq 0,95$ ) или на 321 и 268 кг. При этом среднее содержание этих компонентов в молоке увеличивалось (на 0,2 %), однако разница оказалась статистически не достоверной ( $td=1,55...1,94$ ;  $P<0,95$ ). Вследствие сокращения сроков продуктивного использования, от потомков импортных животных датской селекции на промышленном комплексе было недополучено одного теленка. В целом, не смотря на более низкий пожизненный удой коров первой генерации в сравнении со средней его величиной по стаду (на 3052 кг или 11,3 %), животные датского происхождения оказались более жирно- и белкомолочными, превосходя средние значения по стаду соответственно на 10 (1,2 %) и 22 кг (3,0 %).

По среднему содержанию жира и белка в молоке за все лактации превосходство составило 0,1 %. Разница была статистически недостоверной.

**Таблица 1.** Показатели пожизненной продуктивности коров голштинской породы разного происхождения

| Группа                     | n   | удой, т   | Показатели пожизненной продуктивности |                                |  |          |
|----------------------------|-----|-----------|---------------------------------------|--------------------------------|--|----------|
|                            |     |           | выход<br>молочного<br>жира, т         | выход<br>молочного<br>белка, т | Среднее содержание за все<br>лактации, % |          |
|                            |     |           |                                       |                                | жира                                     | белка    |
| <i>датская селекция</i>    |     |           |                                       |                                |  |          |
| Импорт                     | 52  | 35,6±2,62 | 1,2±0,08                              | 1,0±0,07                       | 3,4±0,07                                 | 2,9±0,06 |
| I генерация                | 23  | 24,0±2,77 | 0,9±0,11                              | 0,7±0,09                       | 3,6±0,09                                 | 3,1±0,08 |
| <i>немецкая селекция</i>   |     |           |                                       |                                |  |          |
| Импорт                     | 47  | 31,3±2,07 | 1,0±0,07                              | 0,8±0,06                       | 3,3±0,07                                 | 3,3±0,13 |
| I генерация                | 29  | 23,6±2,50 | 0,7±0,07                              | 0,6±0,06                       | 2,7±0,06                                 | 2,7±0,08 |
| <i>венгерская селекция</i> |     |           |                                       |                                |  |          |
| Импорт                     | 49  | 35,7±2,16 | 1,1±0,08                              | 1,0±0,06                       | 3,2±0,07                                 | 2,8±0,06 |
| I генерация                | 28  | 33,2±3,43 | 1,0±0,11                              | 0,8±0,09                       | 2,9±0,09                                 | 2,5±0,08 |
| <i>среднее по стаду</i>    |     |           |                                       |                                |  |          |
| Импорт                     | 148 | 34,2±1,33 | 1,1±0,04                              | 0,9±0,03                       | 3,3±0,04                                 | 2,8±0,03 |
| I генерация                | 80  | 27,1±2,41 | 0,9±0,07                              | 0,7±0,05                       | 3,2±0,05                                 | 2,7±0,05 |

Коровы немецкой селекции по величине пожизненного удоя уступали среднему показателю по стаду импортных животных на 2969 кг или 8,7 %. У них выход молочного жира и белка на протяжении продуктивного использования оказался ниже средних показателей по стаду на 85 и 81 кг или 7,6 и 11,3 % соответственно. Лактационный период был короче на 47 дней (3,3 %), а количество лактаций и полученных телят оказалось меньшим на 0,2 и 0,1. У животных первой генерации немецкой селекции, также отмечено существенное сокращение срока продуктивного использования, что проявилось в достоверном сокращении лактационного периода на 436 дней или 31,3 % ( $td=3,3$ ;  $P\geq 0,99$ ). Пожизненный удой у них был ниже на 7725 кг или 24,7 % ( $td=2,3$ ;  $P\geq 0,95$ ), количество молочного жира уменьшилось на 295 кг или 28,4 % ( $td=2,9$ ;  $P\geq 0,99$ ), а белка – соответственно на 229 кг или 27,2 % ( $td=2,6$ ;  $P\geq 0,99$ ). При этом их содержание в молоке не изменилось. Срок продуктивного использования сократился на 1 лактацию ( $td=3,5$  или  $P\geq 0,999$ ), а количество недополученных телят составило 1 гол. ( $td=2,6$  или  $P\geq 0,99$ ).

Более высокий удой за лактацию, как и в среднем за сутки (пожизненный удой/количество лактаций; пожизненный удой/дней лактации, с учетом  $\pm m$ ), по нашему мнению, может быть связан с более интенсивной эксплуатацией коров на промышленном комплексе – хотя при этом срок их использования был достоверно ниже (за счет «износа»). Кроме того, разница в пользу потомков, была статистически недостоверной, поэтому можно говорить лишь о тенденции в увеличении этого показателя у дочек.

Коровы венгерской селекции по величине пожизненного удоя превосходили средний показатель по стаду импортных животных на 1429 кг (4,2 %). От них на протяжении продуктивного использования было получено больше молочного жира и белка на 4,1 и 39,4 кг или 0,4 и 4,1 % соответственно. Однако содержание жира оказалось ниже на 0,1 %.

При этом длительность их эксплуатации превышала среднее значение по стаду на 0,2 лактации, а количество полученного приплода – на 0,3 теленка. Животные первой генерации венгерского происхождения, несмотря на выраженную тенденцию в сокращении сроков продуктивного долголетия по сравнению с импортными коровами, сохранили высокую продуктивность в условиях промышленной технологии производства молока.

По величине пожизненного удоя они уступали импортному стаду на 2435 кг (6,2 %), количеству молочного жира и белка на 145 и 174 кг или 12,9 и 17,6 %. Среднее содержание жира и белка в молоке у них уменьшилось одинаково – на 0,3 ( $td=1,91$ ;  $P<0,95$ ) и 0,3 % ( $td=6,2$ ;  $P\geq 0,999$ ). При этом разница между оцениваемыми показателями, за исключением последнего, оказалась не достоверной.

В целом лактационный период у потомков первой генерации сократился на 246 дней (17,1 %), а длительность продуктивного долголетия – на 0,9 лактации или 23,7 % ( $td=2,9$ ;  $P\geq 0,99$ ). От них на промышленном комплексе от каждой коровы было недополучено по 0,8 теленка ( $td=2,2$  или  $P\geq 0,95$ ).

Однако, среди коров голштинской породы, именно потомки венгерского происхождения первой генерации оказались более приспособленными к условиям промышленного комплекса, отличаясь относительно высоким продуктивным долголетием. Лактационный период у них был длиннее на 228 и 238 дней, чем у животных датского и немецкого экогенеза. Они по величине пожизненного удоя имели преимущество над коровами датской и немецкой селекции на 9213 и 9688 кг или 38,3 и 41,1 %. По выходу молочного жира превосходство составляло 106 и 239 кг или 12,2 и 32,1 %, а молочного белка – на 72 и 202 кг или на 9,7 и 32,9 % соответственно. По продолжительности продуктивного использования преимущество над животными датского и немецкого происхождения в пользу венгерских коров составило 0,4 и 0,5 лактации. От них было получено на 0,6 теленка больше. При этом разница между оцениваемыми показателями оказалась достоверной лишь в отношении величины пожизненного удоя между коровами венгерского и немецкого экогенеза ( $td=2,28$  или  $P\geq 0,95$ ).

При использовании коров на промышленном комплексе в условиях поточно-цеховой технологии производства молока, большое значение имеет выравнивание групп животных по отдельным хозяйственно-полезным признакам,

которую можно оценить по величине коэффициента вариации ( $C_v$ ), который по пожизненному удою животных имел значительную величину, что указывает на высокую изменчивость этого признака в стаде. При этом, импортные животные оказались более консолидированными по величине этого признака, чем их потомки, уступая им на 32,1 % (табл. 2).

**Таблица 2.** Изменчивость ( $C_v$ ) показателей пожизненной продуктивности коров голштинской породы разного происхождения, %

| Группа                     | n   | удой | Показатели пожизненной продуктивности |                             |                                       |       |
|----------------------------|-----|------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------|
|                            |     |      | выход<br>молочного<br>жира            | выход<br>молочного<br>белка | Среднее содержание за все<br>лактации |       |
|                            |     |      |                                       |                             | жира                                  | белка |
| <i>датская селекция</i>    |     |      |                                       |                             |                                       |       |
| Импорт                     | 52  | 52,6 | 50,7                                  | 47,7                        | 15,1                                  | 14,7  |
| I генерация                | 23  | 54,1 | 59,4                                  | 55,9                        | 12,3                                  | 11,4  |
| <i>немецкая селекция</i>   |     |      |                                       |                             |                                       |       |
| Импорт                     | 47  | 44,8 | 46,9                                  | 47,5                        | 14,7                                  | 14,7  |
| I генерация                | 29  | 56,1 | 50,5                                  | 54,3                        | 20,6                                  | 16,6  |
| <i>венгерская селекция</i> |     |      |                                       |                             |                                       |       |
| Импорт                     | 49  | 42,0 | 46,4                                  | 43,6                        | 16,0                                  | 15,4  |
| I генерация                | 28  | 53,6 | 56,8                                  | 56,1                        | 16,8                                  | 16,8  |
| <i>среднее по стаду</i>    |     |      |                                       |                             |                                       |       |
| Импорт                     | 148 | 47,1 | 46,2                                  | 43,8                        | 16,4                                  | 12,9  |
| I генерация                | 80  | 79,2 | 67,3                                  | 66,9                        | 12,1                                  | 16,0  |

Более однородными оказались импортные коровы и по количеству молочного жира и белка, уступая животным первой генерации на 21,1 и 23,1 %, а по среднему содержанию белка за все лактации – на 3,1 %. Однако, по содержанию жира в молоке, изменчивость у импортных животных оказалась выше, чем у коров первой генерации – на 3,9 %.

У животных датской селекции значения коэффициента вариации были выше средних показателей по стаду (по величине пожизненного удою – на 5,5 %, а количеству жира и белка – соответственно на 4,5 и 3,9 %). При этом по содержанию жира и белка в молоке, они оказались более консолидированными, имея меньшее значение коэффициента вариации (на 1,3 и 1,8 %). У потомков датских коров степень изменчивости по величине пожизненного удою возрастала на 1,5 %, а по количеству жира и белка – соответственно на 8,7 и 8,2 %.

При этом, по содержанию их в молоке, животные первой генерации оказались более консолидированы, уступая импортным коровам по величине  $C_v$  на 2,8 и 3,3 %.

Коэффициент вариации показателей пожизненного удою, выхода молочного жира и белка у животных первой генерации немецкого происхождения увеличился и превосходил оцениваемые признаки по импорту соответственно на 11,3; 3,6 и 6,8 %. Изменчивость содержания жира и белка в молоке возросла на 5,9 и 1,9 %.

Коэффициент изменчивости показателей пожизненного удою, выхода молочного жира и белка у животных венгерского происхождения первой генерации увеличивался и превосходил оцениваемые признаки по импорту соответственно на 11,6; 10,4 и 12,5 %; по содержанию жира и белка – на 0,8 и 1,4 %.

Следует отметить, что независимо от происхождения, у коров первой генерации степень изменчивости продуктивных качеств возросла по сравнению с импортными животными, которые оказались более консолидированы вследствие отбора по экстерьеру и племенным качествам в странах-экспортерах.

Большое значение при разведении импортных животных имеет изучение наследуемости хозяйственно-полезных признаков у полученных от них потомков. Нами оценены продуктивные качества и наследуемость отдельных хозяйственно-полезных признаков у завезенных животных и их потомков в парах «матери-дочери». Установлено, что по продуктивности коровы-дочери первой генерации в условиях промышленного комплекса существенно уступали импортным матерям.

По величине пожизненного удою – на 9711 кг или 26,4 % ( $td=3,7$ ;  $P \geq 0,999$ ); пожизненного выхода молочного жира – на 351 кг или 28,8 % ( $td=4,1$ ;  $P \geq 0,999$ ); пожизненного выхода молочного белка – на 294 кг или 28,9 % ( $td=4,2$ ;  $P \geq 0,999$ ).

При этом также наблюдалась тенденция к уменьшению среднего содержания в молоке жира и белка – на 0,1 % ( $td=0,9$ ;  $P < 0,95$ ).

Несмотря на общую тенденцию в уменьшении показателей пожизненной продуктивности у голштинского скота, нами выявлены существенные внутривидовые (экогенетические) различия по отдельным признакам. В частности, у коров-дочерей первой генерации датского и немецкого происхождения величина пожизненного удою по сравнению с импортными матерями оказалась ниже на 14405 и 11075 кг или 37,5 ( $td=2,7$ ;  $P \geq 0,99$ ) и 32,0 % ( $td=3,0$ ;  $P \geq 0,99$ ) соответственно. Пожизненный выход молочного жира у животных датской и немецкой селекции сократился на 434 и 420 кг или 33,1 ( $td=2,5$ ;  $P \geq 0,95$ ) и 36,1 % ( $td=3,5$ ;  $P \geq 0,999$ ). По выходу молочного белка они уступали своим матерям на 343 и 325 кг или на 31,5 ( $td=2,5$ ;  $P \geq 0,95$ ) и 34,6 % ( $td=3,2$ ;  $P \geq 0,99$ ) соответственно. При этом у коров-дочек датского происхождения содержание в молоке жира и белка увеличивалось на 0,1 и 0,2 %. У коров-дочек немецкого экогенеза

среднее содержание жира в молоке за все лактации уменьшилось на 0,1 %, а содержание молочного белка оставалось неизменным. Различия между этими показателями, оказались статистически недостоверными ( $P < 0,95$ ).

У животных первой генерации венгерского происхождения наблюдалась лишь тенденция в уменьшении показателей пожизненной продуктивности – удоя на 4442 кг или 11,8 % ( $td=0,9$ ;  $P < 0,95$ ). Выхода молочного жира и белка – соответственно на 210 и 222 кг или 17,6 ( $td=1,3$ ;  $P < 0,95$ ) и 21,4 % ( $td=1,7$ ;  $P < 0,95$ ). Среднее содержание жира в молоке снизилось на 0,2 % ( $td=1,4$ ;  $P < 0,95$ ), а молочного белка – достоверно на 0,3 % ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ). При этом, потомки венгерского происхождения имели преимущество над коровами первой генерации датского и немецкого экотипа по пожизненному удою – на 38,3 ( $td=2,1$ ;  $P \geq 0,95$ ) и 41,1 % ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ), выходу молочного жира – на 12,2 ( $td=0,7$ ;  $P < 0,95$ ) и 32,1 % ( $td=1,8$ ;  $P < 0,95$ ), выходу молочного белка – на 9,7 ( $td=0,6$ ;  $P < 0,95$ ) и 32,9 % ( $td=1,9$ ;  $P < 0,95$ ). Однако, более жирно- и белково-молочными оказались потомки датской селекции. Они по среднему содержанию жира за все лактации превосходили животных немецкой и венгерской селекции на 0,3 ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ) и 0,7 % ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ), а молочного белка – на 0,4 ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ) и 0,6 % ( $td=2,3$ ;  $P \geq 0,95$ ) соответственно.

Считается, что в селекции молочного скота признаки, связанные с показателями долголетия, отличаются низкой наследуемостью, хотя ряд ученых (Clasen et al., 2016; Khmelnychyi, 2016) не сомневается в их строгой наследственной обусловленности. По данным исследований авторов (Imbayarvo-Chikosi et al., 2015), степень разнообразия наследования продолжительности жизни составляла 0,01-0,36 в зависимости от породы и метода исследования. Отдельные ученые сообщают (Kern et al., 2015), что наследуемость продолжительности жизни коров голштинской породы варьировала от 0,05 до 0,07. У животных Чехии этот показатель составил от 0,03 до 0,05 (Zavadilová and Štípková, 2012). Имеются данные, где коэффициент наследуемости продуктивного долголетия составляет от 0,03 до 0,18, и в большинстве случаев не превышает 0,11-0,15 %. У канадского молочного скота он варьирует в пределах 0,09...0,14.

У голштинских коров немецкой селекции в условиях Египта, наследуемость пожизненного удоя, количества жира и его содержания в молоке была выше и составляла  $h^2=0,23...0,24$ . Результаты, непосредственно полученные болгарскими учеными (Ivanova et al., 2012), свидетельствуют о умеренно высоких значениях коэффициента наследуемости пожизненной продуктивности у коров голштино-фризской породы ( $h^2=0,45...0,61$ ). Ретроспективный анализ (Khmelnychyi, 2016) по исследованию продуктивного долголетия на поголовье животных украинской черно- и краснопестрой молочных пород показал значительные уровни наследования пожизненного удоя (0,31 и 0,44 %) и выхода молочного жира (0,33 и 0,46 %). Учитывая тот факт, что наследуемость всегда проявляется в конкретных условиях среды, весьма важно определить этот очень важный параметр популяционной генетики непосредственно в хозяйстве. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что наследуемость хозяйственно-полезных признаков у дочерей импортных коров оказалась довольно низкой. Средний показатель коэффициента наследуемости у коров первой генерации по стаду составил: по величине пожизненного удоя – 0,09; пожизненного выхода молочного жира и белка – 0,11; по среднему содержанию жира и белка за все лактации – лишь 0,005. При этом нами выявлены различия в наследовании этих показателей в зависимости от происхождения коров-матерей (табл. 3).

**Таблица 3.** Наследуемость пожизненных показателей продуктивности коров голштинской породы разного происхождения

| Признаки и показатели                       | Параметры однофакторного дисперсионного анализа |       |              |
|---|---|-------|--------------|
|   | $\eta^2_x$                                      | F     | P            |
| <i>датская селекция</i>                     |   |       |              |
| Пожизненный удой, кг                        | 17,98   | 7,91  | $\geq 0,99$  |
| Пожизненный выход молочного жира, кг        | 15,23   | 6,70  | $\geq 0,95$  |
| Среднее содержание жира за все лактации, %  | 0,54  | 0,23  | $< 0,95$     |
| Пожизненный выход молочного белка, кг       | 15,10   | 6,65  | $\geq 0,95$  |
| Среднее содержание белка за все лактации, % | 4,95  | 2,18  | $< 0,95$     |
| <i>немецкая селекция</i>                    |   |       |              |
| Пожизненный удой, кг                        | 16,88   | 9,45  | $\geq 0,99$  |
| Пожизненный выход молочного жира, кг        | 23,03   | 12,89 | $\geq 0,999$ |
| Среднее содержание жира за все лактации, %  | 0,49  | 0,28  | $< 0,95$     |
| Пожизненный выход молочного белка, кг       | 19,07   | 10,68 | $\geq 0,99$  |
| Среднее содержание белка за все лактации, % | 0,046   | 0,025 | $< 0,95$     |
| <i>венгерская селекция</i>                  |   |       |              |
| Пожизненный удой, кг                        | 1,66  | 0,90  | $< 0,95$     |
| Пожизненный выход молочного жира, кг        | 3,27  | 1,76  | $< 0,95$     |
| Среднее содержание жира за все лактации, %  | 3,52  | 1,90  | $< 0,95$     |
| Пожизненный выход молочного белка, кг       | 5,43  | 2,93  | $< 0,95$     |
| Среднее содержание белка за все лактации, % | 10,49   | 5,67  | $\geq 0,95$  |

Так, коровы-дочки первой генерации немецкого и датского происхождения, имели сравнительно наивысший коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) пожизненного удоя (0,17 и 0,18); пожизненного выхода молочного жира (0,23 и 0,15) и пожизненного выхода молочного белка – соответственно 0,19 и 0,15. При этом среднее содержание жира и белка в молоке характеризовалось очень низким показателем ( $h^2=0,05...0,0001$ ).

Следует отметить, что коровы-дочки венгерского происхождения имели очень низкий показатель наследуемости всех хозяйственно-полезных признаков ( $h^2=0,02...0,05$ ), за исключением среднего содержания белка за все лактации, наследуемость у которых по этому признаку составила – 0,11 ( $P \geq 0,95$ ). Низкая наследуемость показателей продуктивного долголетия голштинского скота Дании (0,022...0,090) подтверждена другими учеными (Clasen et al., 2016). В селекционно-племенной работе со стадом особый интерес представляет оценка взаимосвязи между хозяйственно-полезными признаками животных. Как у импортных животных, так и их потомков установлена высокая положительная связь между пожизненными показателями молочной продуктивности. В частности, у импортных животных между величиной удоя и выходом молочного жира и белка коэффициент линейной корреляции составлял  $r=+0,94...+0,95$  ( $P \geq 0,999$ ). При этом между величиной пожизненного удоя и содержанием молочного жира и белка наблюдалась слабая отрицательная корреляция – соответственно  $r=-0,06$  и  $r=-0,13$ .

У коров первой генерации положительная связь между пожизненным удоем и пожизненным выходом молочного белка оказалась менее плотной, чем у импортного поголовья (на  $r=+0,01$ ). Степень связи между пожизненным удоем и выходом молочного жира оставалась неизменной. Отрицательная корреляция между удоем и содержанием в молоке жира и белка у коров первой генерации увеличилась до  $r=-0,14$  и  $r=-0,21$  ( $P \geq 0,95$ ).

Несмотря на высокую положительную корреляцию между отдельными пожизненными хозяйственно-полезными признаками у голштинских коров первой генерации, в пределах породы выявлены существенные различия по плотности их связи. Положительная связь между пожизненным удоем и выходом молочного жира и белка оказалась наивысшей у животных датского происхождения ( $r=+0,98$ ); она по сравнению с импортными матерями возрастала на  $r=+0,04...+0,05$  (табл. 4).

**Таблица 4.** Корреляционная связь ( $r$ ) между хозяйственно-полезными признаками у коров голштинской породы

| Признак   | Коэффициент корреляции, $r$ |             | Достоверность взаимосвязи |                         |
|---|-----------------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
|   | М                           | м           | td                        | P                       |
| <i>датская селекция</i>                                   |                             |             |                           |                         |
| пожизненный удой/выход молочного жира                     | 0,93/0,98                   | 0,018/0,042 | 51,5/23,2                 | $\geq 0,999/0,999$      |
| пожизненный удой/среднее содержание жира за все лактации  | -0,14/0,30                  | 0,136/0,298 | -1,0/0,2                  | $< 0,95/< 0,95$         |
| пожизненный удой/выход молочного белка                    | 0,94/0,98                   | 0,017/0,045 | 56,0/21,6                 | $\geq 0,999/\geq 0,999$ |
| пожизненный удой/среднее содержание белка за все лактации | -0,30/-0,02                 | 0,126/0,218 | -2,4/0,2                  | $\geq 0,95/< 0,95$      |
| <i>немецкая селекция</i>                                  |                             |             |                           |                         |
| пожизненный удой/выход молочного жира                     | 0,95/0,92                   | 0,013/0,077 | 71,0/11,9                 | $\geq 0,999/\geq 0,999$ |
| пожизненный удой/среднее содержание жира за все лактации  | 0,01/-0,31                  | 0,146/0,183 | 0,05/0,4                  | $< 0,95/< 0,95$         |
| пожизненный удой/выход молочного белка                    | 0,96/0,93                   | 0,012/0,070 | 81,5/13,3                 | $\geq 0,999/\geq 0,999$ |
| пожизненный удой/среднее содержание белка за все лактации | 0,04/-0,30                  | 0,146/0,184 | 0,25/0,40                 | $< 0,95/< 0,95$         |
| <i>венгерская селекция</i>                                |                             |             |                           |                         |
| пожизненный удой/выход молочного жира                     | 0,94/0,96                   | 0,016/0,057 | 57,9/16,8                 | $\geq 0,999/\geq 0,999$ |
| пожизненный удой/среднее содержание жира за все лактации  | -0,01/0,07                  | 0,143/-,196 | -0,09/0,3                 | $< 0,95/< 0,95$         |
| пожизненный удой/выход молочного белка                    | 0,95/0,96                   | 0,013/0,057 | 70,7/16,9                 | $\geq 0,999/\geq 0,999$ |
| пожизненный удой/среднее содержание белка за все лактации | -0,15/-0,05                 | 0,140/0,196 | -1,04/0,3                 | $< 0,95/< 0,95$         |

Примечание. Числитель – импорт, знаменатель – первая генерация.

В свою очередь, величина коэффициента корреляции между оцениваемыми хозяйственно-полезными признаками у коров первой генерации немецкого происхождения по сравнению с импортными матерями уменьшалась ( $r=+0,01...+0,06$ ), что свидетельствует об ослаблении связи между ними. Так, животные, полученные от коров немецкой селекции, уступали средним показателям по стаду в плотности положительной корреляционной связи между пожизненным удоем и выходом жира ( $r = +0,02$ ) и белка ( $r = +0,01$ ). Степень положительной взаимосвязи между всеми хозяйственно-полезными признаками у потомков венгерского экотипа в условиях интенсивной эксплуатации возрастала.

Необходимо отметить, что у животных первой генерации немецкого происхождения отрицательная взаимосвязь между величиной пожизненного удоя и содержанием жира и белка в молоке по сравнению с импортными коровами возрастала – до  $r=-0,30...-0,31$ . У потомков венгерского происхождения она была очень низкой ( $r=-0,05...+0,07$ ), в то время как у коров первой генерации датского происхождения между величиной пожизненного удоя и содержанию жира корреляция оказалась положительной  $r=+0,30$ , а между признаком «удой – содержание белка» уменьшилась до  $r=-0,02$ .

Таким образом, наличие определенного поголовья коров, у которых сочетается высокий удой с высоким содержанием массовой доли жира и белка, указывают на возможность селекции в этом направлении, что подтверждают исследования других авторов (Nazarchenko, 2011; Mkrtchjan et al., 2016).

Однофакторный дисперсионный анализ выявил, что на реализацию основных хозяйственно полезных признаков коров (пожизненный удой, выход молочного жира и белка, а также их содержание в молоке), существенное влияние оказывают неучтенные факторы, к которым могут относиться кормление, содержание и эксплуатация животных. На их долю приходится от 62,5 до 98,5 %. В свою очередь, следует отметить достоверное влияние фактора происхождения на пожизненный удой 9,5 % ( $P \geq 0,95$ ), среднее содержание жира за все лактации – 22,7 % ( $P \geq 0,999$ ) и среднее содержание белка в молоке – 37,5 % ( $P \geq 0,999$ ) у животных первой генерации (табл. 5). Это свидетельствует об ослаблении действия средовых факторов в условиях круглогодичного беспривязного содержания и однотипного кормления. При этом достоверного влияния происхождения на продуктивные качества импортных коров не выявлено.

**Таблица 5.** Влияние происхождения на хозяйственно-полезные признаки коров голштинской породы европейской селекции

| Признаки и показатели                       | Параметры однофакторного дисперсионного анализа |          |                     |
|---|---|----------|---------------------|
|   | $\eta_x^2, \%$                                  | $F$      | $P$                 |
| Пожизненный удой, кг                        | 1,6/9,5   | 1,1/3,6  | <0,95/ $\geq 0,95$  |
| Пожизненный выход молочного жира, кг        | 1,5/4,5   | 1,1/1,6  | <0,95/<0,95         |
| Среднее содержание жира за все лактации, %  | 3,3/22,7  | 2,4/8,7  | <0,95/ $\geq 0,999$ |
| Пожизненный выход молочного белка, кг       | 2,9/4,7   | 2,1/1,8  | <0,95/<0,95         |
| Среднее содержание белка за все лактации, % | 4,3/37,5  | 3,1/14,4 | <0,95/ $\geq 0,999$ |

Примечание. В числителе – импорт, в знаменателе – первая генерация.

Полученные данные созвучны с результатами других авторов (Shabalina et al., 2012), которые сообщают о том, что создание оптимальных условий содержания и кормления голштинам австрийской селекции, способствовало увеличению влияния генетических факторов (возрастанию наследуемости продуктивных качеств у потомков). Исследования, проведенные в условиях современных молочных комплексов, оснащенных доильным оборудованием «DeLaval» и «Westfalia» показали (Kosyachenko et al, 2016), что сила влияния технологии на пожизненную продуктивность составила 21,1 %, при этом на величину неорганизованных факторов приходилось 48,0 %.

Однако коммерциализация молочного скота сопровождается и рядом негативных последствий: ухудшением качества молока, снижением иммунного статуса животных, плодовитости, сокращением периода хозяйственного использования коров в стадах (Goncharenko, 2016; Denholm, et al., 2017; Charfeddine & Pérez-Cabal, 2016). Авторы (Donnik et al., 2010; Weber et al., 2013; Compton et al., 2016; De Vries, 2017) сообщают о том, что короткая длительность хозяйственного использования у высокопродуктивных коров связана с более высокими обменными процессами в их организме, поскольку в сложных условиях они более склонны к заболеваниям и нарушениям репродуктивной функции, чем животные со средними показателями продуктивности, не исключая при этом влияния генетических факторов (Abdalla et al., 2016; VandeHaar et al., 2016; Tsuruta et al., 2017; Banos et al., 2017).

Сокращение сроков продуктивного использования животных в условиях промышленной технологии должно послужить стимулом для глубокого изучения и поиска путей решения этой проблемы. Проведенные нами исследования (Milostiviy et al, 2017) показали, что основными причинами преждевременного выбытия из стада импортных животных были нарушение воспроизводительной способности, болезни органов пищеварения, конечностей и маститы. При этом интенсивная эксплуатация животных привела к снижению естественной резистентности, что проявилось в увеличении заболеваемости среди коров первого поколения.

## Выводы

В исследуемом стаде коэффициент вариации продуктивных показателей чистопородных коров голштинской породы имеет достаточный уровень для проведения эффективной селекционной работы.

Полученные коэффициенты наследственности ( $h^2$ ) признаков пожизненной продуктивности дают основание считать, что отбор по этим признакам положительно скажется на прогрессе в молочном скотоводстве.

Высокие коэффициенты корреляции между показателями пожизненной продуктивности показывают, что селекция любого из этих признаков будет иметь положительное влияние на другие.

Для повышения генетического потенциала продуктивности животных голштинской породы отечественной генерации следует продолжать использовать производителей и импортное маточное поголовье в селекционной работе Украины.

Сокращение сроков продуктивного использования животных в условиях промышленной технологии должно послужить стимулом для глубокого изучения и поиска путей решения этой проблемы.

Дальнейшие исследования в этом направлении будут способствовать возрастанию заинтересованности в разведении голштинской породы среди отечественных животноводов, владельцев генетического материала и крупных производителей технологического оборудования для молочного животноводства («BouMatic», «DeLaval», «WestfaliaSurge» и др.).

## Благодарности

Авторы благодарны за консультативную помощь и рекомендации по усовершенствованию рукописи доктору с.-х. наук, академику НААН Козырю Владимиру Семеновичу (Институт зерновых культур НААН Украины) и доктору с.-х. наук, профессору Черненко Александру Николаевичу (Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет), а также зоотехнику-селекционеру ЧАО «Агро-Союз» Новокшонової Галине Корнеевнє за содействие в проведении научных исследований.

## References

- Abdalla, E.A., Weigel, K.A., Byrem, T.M., & Rosa, G.J.M. (2016). Short communication: Genetic correlation of bovine leukosis incidence with somatic cell score and milk yield in a US Holstein population. *Journal of Dairy Science*, 99, 2005–2009. doi:10.3168/jds.2015-9833.
- Admin, Je., & Korol, A. (2006). Bezpryv'jazne utrymannja koriv pry rekonstrukcii' chy budivnyctvi molochnyh ferm. *Tvarynnnyctvo Ukrai'ny*, 7, 4–7 (in Ukrainian).
- Aliloo, H., Pryce, J.E., González-Recio, O., Cocks, B.G., Goddard, M.E., & Hayes, B.J. (2017). Including no additive genetic effects in mating programs to maximize dairy farm profitability. *Journal of Dairy Science*, 100, 1203–1222. doi:10.3168/jds.2016-11261.
- Banos, G., Winters, M., Mrode, R., Mitchell, A.P., Bishop, S.C., Woolliams, J.A., & Coffey M.P. (2017). Genetic evaluation for bovine tuberculosis resistance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 1272–1281. doi:10.3168/jds.2016-11897.
- Charfeddine, N., & Pérez-Cabal, M.A. (2016). Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100, 653–665. doi:10.3168/jds.2016-11434.
- Chernenko, O.M. (2014). Rezultaty gospodars'kogo vykorystannja golshtyns'kyh koriv riznyh typiv stresostijkosti. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija «Tvarynnnyctvo»*, 2/1 (24), 98–102 (in Ukrainian).
- Clasen, J.B., Norberg, E., Madsen, P., Pedersen, J., & Kargo, M. (2017). Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 6337–6342. doi:10.3168/jds.2017-12627.
- Compton, C.W.R., Heuer, C., Thomsen, P.T., Carpenter, T.E., Phyn, C.V.C., & McDougall S. (2016). Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 1–16. doi:10.3168/jds.2016-11302.
- De Vries, A. (2017). Economic trade-offs between genetic improvement and longevity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 4184–4192. doi:10.3168/jds.2016-11847.
- Denholm, S.J., McNeilly, T.N., Banos, G., Coffey, M.P., Russell, G.C., Bagnall, A., Mitchell, M.C., & Wall, E. (2017). Estimating genetic and phenotypic parameters of cellular immune-associated traits in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100, 2850–2862. doi: 10.3168/jds.2016-11679.
- Donnik, I.M., Shkuratova, I.A, Sokolova, O.V., & Bodrova, O.S. (2010). Optimizacija pokazatelej rezistentnosti i obmennyh processov – osnova povyshenija produktivnogo dolgoletija korov. *Veterinarija Kubani*, 3, 20–21 (in Russian).
- Gladij, M.V., Polupan, Yu.P., Bazyshyna, I.V., Bezrutenko, I.M., & Polupan N.L. (2015). Zvjazok tryvalosti ta efektyvnosti dovichnogo vykorystannja koriv z okremymy oznakamy pervistok. *Rozvedennja i genetyka tvaryn. Mizhvidomchyj tematychnyj naukovyj zbirnyk*, 50, 28–39 (in Ukrainian).
- Goncharenko, I.V. (2016). Selekcionnye indeksy v sisteme selekcii molochnyh korov i metodologicheskie aspekty ih konstruirovaniya. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Serija «Tvarinnnyctvo»*, 5 (29), 40–47 (in Russian).
- Hutchison, J.L., VanRaden, P.M., Null, D.J., Cole, J.B., & Bickhart, D.M. (2017). Genomic evaluation of age at first calving. *Journal of Dairy Science*, 100, 6853–6861. doi:10.3168/jds.2016-12060.
- Ilchuk, N.M., & Konoval, I.A. (2016). Povyszenie konkurentosposobnosti produkci skotovodstva v Ukraine. *Mezhdunarodnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal "Jekonomika APK"*, 5(259), 51–59 (in Russian).
- Imbayerwo-Chikosi, V.E., Dzama, K., Halimani, T.E., Van Wyk, J. B., Maiwashe, A., & Banga, C. B. (2015). Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. *South African Journal of Animal Science*, 45(2), 106–121. doi:10.4314/sajas.v45i2.1.
- Ivanova, T., Gajdarska, V., & Ljuckanov, P. (2012). Ocenka geneticheskikh parametrov produktivnyh i reproduktivnyh priznakov korov golshtino-frizskoj porody. *Rozvedennja i genetika tvarin*, 46, 291–293 (in Russian).
- Jankowska, M., Sawa, A., & Kujawska, Y. (2014). Effect of certain factors on the longevity and culling of cows. *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnica*, 13 (2), 19–30.

- Jenko, J., Gorjanc, G., Kovač, M., & Ducrocq, V. (2013). Comparison between sire-maternal grandsire and animal models for genetic evaluation of longevity in a dairy cattle population with small herds. *Journal of Dairy Science*, 96, 8002–8013. doi:10.3168/jds.2013-6830.
- Kariuki, C.M., van Arendonk, J.A.M., Kahi, A.K., & Komen H. (2017). *Journal of Dairy Science*, 100, 4671–4682. doi:10.3168/jds.2016-11454.
- Kern, E.L., Cobuci, J.A., Costa, C.N., McManus, C.M., & Braccini, N.J. (2015). Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*, 72(3), 203–209. doi:10.1590/0103-9016-2014-0007.
- Khmelnichyi, L.M. (2016) Problema efektyvnogo dovgolittja ta dovichnoi' produktyvnosti molochnyh koriv v aspekti i'hn'oi' zalezhnosti vid spadkovykh ta paratypovykh chynnykiv. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija «Tvarynnyctvo»*, 7(30), 13–26 (in Ukrainian).
- Khmelnichyi, L.M., & Veherka, V.V. (2016). Osoblyvosti spadkovogo vplyvu umovnoi' krovnosti golshtyns'koi' porody na pokaznyky dovgolittja koriv ukrai'ns'koi' chervono-rjaboi' molochnoi' porody. *Rozvedennja i genetyka tvaryn. Mizhvidomchyj tematychnyj naukovyj zbirnyk*, 51, 170–177 (in Ukrainian).
- Kitayeva, A.P. (2016). Ocenka vosproizvoditel'noj sposobnosti korov v zavisimosti ot prodolzhitel'nosti produktivnogo ispol'zovanija. *Naukovo-tehnichnij bjuleten' NDC biobezpeki ta ekologichnogo kontrolju resursiv APK*, 4(1), 113–116 (in Russian).
- Kosyachenko, N.M, Konovalov A.V., & Senchenko, M.A. (2016). Vlijanie paratipicheskikh faktorov na podkontrol'nye priznaki produktivnosti i prodolzhitel'nosti hozhajstvennogo ispol'zovanija korov jaroslavskoj porody i ee pomesej. *Tavricheskij nauchnyj obozrevatel'*, 5, 18 – 22 (in Russian).
- Kozyr, V.S., Kovalenko, V.P., & Gekkiev, A.D. (2017). Stan ta perspektyvy plemynnoi' roboty v molochnomu skotarstvi Pivdnja Ukrai'ny. *Peredgirne ta girs'ke zemlerobstvo i tvarynnyctvo*, 61, 159–172 (in Ukrainian).
- Kuznetsov, A.V., & Shchepkin, S.V. (2013). Osobennosti predstavlenija svedenij o molochnoj produktivnosti korov v sisteme SELJeKS i ih interpretacija. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, №90(06), 1–21 (in Russian).
- Milostiviy, R.V., Kalinichenko, O.O., Vasilenko, T.O., Milostiva, D.F., & Gutsulyak, G.S. (2017). Problematic issues of adaptation of cows of golshtinskaya breed in the conditions of industrial technology of milk production. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(73), 28–32. doi:10.15421/nvlvet7306.
- Mkrtychjan, G.V., Bakaj, F.R., & Krovikova, A.N. (2016). Korreljacija mezhdu udoem, soderzhanijem zhira i belka v moloche u korov raznykh genotipov. *Dostizhenija vuzovskoj nauki*, 22, 125–128 (in Russian).
- Nayeri, S., Sargolzaei, M., Abo-Ismael, M.K., Miller, S., Schenkel, F., Moore, S.S., & Stothard, P. (2016). Genome-wide association study for lactation persistency, female fertility, longevity, and lifetime profit index traits in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 1246–1258. doi:10.3168/jds.2016-11770.
- Nazarchenko, O.V. (2011) Vzaimosvjazi mezhdu hozhajstvenno-biologicheskimi priznakami u zhivotnykh cherno-pestroj porody razlichnogo proishozhdenija. *Agrarnyj vestnik Urala*, 30–31 (in Russian).
- Oleshko, V.P. (2016). Efektyvnist' dovichnogo vykorystannja importovanykh koriv. *Rozvedennja i genetyka tvaryn*, 52, 49–58 (in Ukrainian).
- Ovsjannikov, A.I. (1976.). *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [uchebnoe posobie]*. Kolos, Moscow (in Russian).
- Plemiashov, K.V., Saksa, E.I., & Barsukova, O.E. (2016). Selekcija golshtinskogo skota pri chistoporodnom razvedenii. *Genetika i razvedenie zhivotnykh*, 1, 8–16 (in Russian).
- Plohinskij, N.A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Kolos, Moskva (in Russian).
- Polupan, Yu.P. (2014). Efektyvnist' dovichnogo vykorystannja koriv riznykh krajin selekcii'. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija «Tvarynnyctvo»*, 2/2 (25), 14–20 (in Ukrainian).
- Ryadchikov, V.G. (2012). Pitanie i zdorov'e vysokoproduktivnykh korov. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 79(05), 1–19 (in Russian).
- Shabalina, E.P., Babushkin, V.A., Avdalyan, J.V., Zizyukov, I.V., & Schegolkov, N.F. (2012). Vlijanie geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov na molochnuju produktivnost' krupnogo rogatogo skota. *Vestnik MichGAU*, 1, 113–116 (in Russian).
- Shherbatyj, Z.Y., & Bodnar, P.V. (2013). Tryvalist' gospodars'kogo vykorystannja koriv ukrai'ns'koi' chorno-rjaboi' molochnoi' porody. *Naukovyj visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. G'zhyck'kogo*, 15, 1(55), 249–259 (in Ukrainian).
- Strekozov, N.I., Chinarov, V.I., & Chinarov, A.V. (2016). Strategicheskie napravlenija razvitija otrasli molochnogo skotovodstva. *Jekonomika sel'skohozhajstvennykh i pererabatyvajushchih predpriyatij*, 4, 11–14 (in Russian).
- Surovcev, V.N., & Nikulina, J.N. (2014). Realizacija jeffekta masshtaba v molochnom skotovodstve: problemy i podhody k ih resheniju. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 1, 2–5 (in Russian).
- Thompson, N.M., Widmar, N.O., Schutz, M.M., Cole, J.B., & Wolf, C.A. (2017). Economic considerations of breeding for polled dairy cows versus dehorning in the United States. *Journal of Dairy Science*, 100, 4941–4952. doi:10.3168/jds.2016-12099.
- Tsuruta, S., Lourenco, D.A.L., Misztal, I., & Lawlor, T.J. (2017). Genomic analysis of cow mortality and milk production using a threshold-linear model. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.2017-12665.

VandeHaar, M.J., Armentano, L.E., Weigel, K., Spurlock, D.M., Tempelman, R.J., & Veerkamp R. (2016). Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency. *Journal of Dairy Science*, 99, 4941–4954. doi:10.1016/S0022-0302(16)30064-9.

Vysokos, M.P., Milostiviy, R.V., & Typina, N.P. (2014). Porivnjal'na ocinka vplyvu tehnologij i system utrymannja na dovgotittja produktyvnogo vykorystannja koriv golshtyns'koi' porody zarubizhnoi' selekcii'. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' NDC biobezpeky ta ekologichnogo kontrolju resursiv APK*, 2(1), 143–147 (in Ukrainian).

Vysokos, M.P., Milostiviy, R.V., Typina, N.V., & Kalinichenko, A.O. (2015). Zoogigijenichna ocinka umov utrymannja molochnogo gurtu golshtyns'koi' hudoby za parametry mikroklimatu monobloku korivnyka v regioni Prydniprova. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' NDC biobezpeky ta ekologichnogo kontrolju resursiv APK*, 3(4), 74–78 (in Ukrainian).

Zavadilová, L., & Štípková, M. (2012). Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57(3), 125–136.

Zhukov, A.P., Bikchentaeva, G.Ju., Rostova, N.Ju., & Sharafutdinova, E.B. (2013). Biohimicheskij profil' krovi importnogo skota na razlichnyh etapah adaptacii, vozrasta i fiziologicheskogo sostojanija. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2(40), 94–99 (in Russian).

Zubkova, L.I., & Zvereva, E.A. (2014). Vlijanie vosproizvoditel'nyh kachestv golshtinizirovannyh korov jaroslavskoj porody na pozhiznennuju produktivnost'. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2, 17–18 (in Russian).

---

**Citation:**

Milostiviy, R.V., Vysokos, M.P., Kalinichenko, O.O., Vasilenko, T.O., Milostiva, D.F. (2017). Productive longevity of European Holstein cows in conditions of industrial technology. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 169–179.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License

---