

**ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТИРОВАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖМЫХА ПОДСОЛНЕЧНИКА**\*Миронова О.А. ORCID ID 0000-0002-3263-8100, \*\*Кармазин А.П., \*\*\*Миронова Л.П.,  
\*\*\*Зеленская Г.М. ORCID ID 0000-0002-1537-9207, \*\*\*Миронова А.А.\*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»,  
г. Москва, Российская Федерация\*\*Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору,  
г. Москва, Российская Федерация\*\*\*ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский,  
Ростовская область, Российская Федерация

*Жмых подсолнечный является побочным продуктом производства подсолнечного масла из семян подсолнечника способом холодного отжима прессованием. В нем остается 4-10% жира в зависимости от способа производства. Целью наших исследований было изучение влияния ферментирования на физико-химические показатели качества (влаги, сырой жир, протеин, клетчатка, зола) и безопасности (КОЕ, микотоксины, тяжелые металлы, нитраты и нитриты) жмыха подсолнечника. Установлено, что массовая доля жира и протеина в сухом веществе жмыха подсолнечника после ферментирования закваской Леснова были достоверно выше в сравнении с таковыми до ферментирования; КОЕ, содержание микотоксинов, пестицидов, нитратов и нитритов, тяжелых металлов в жмыхе подсолнечника были в количествах ниже минимального уровня ПДК до и после ферментирования. **Ключевые слова:** жмых подсолнечника, закваска Леснова, ферментирование, качество, безопасность.*

**IMPACT OF FERMENTATION ON QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF SUNFLOWER MEAL**

\*Mironova O.A., \*\*Karmazin A.P., \*\*\*Mironova L.P., \*\*\*Zelenskaya G.M., \*\*\*Mironova A.A.

\*Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,  
Moscow, Russian Federation

\*\*Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Supervision, Moscow, Russian Federation

\*\*\*Don State Agrarian University, Persianovskiy s., Rostov Region, Russian Federation

*Sunflower meal is a by-product of sunflower oil production from sunflower seeds by cold pressing. It contains 4-10% fat depending on the production method. The objective of our research was to study the effect of fermentation on the physicochemical quality indicators (moisture, crude fat, protein, fiber, ash) and safety (CFU, mycotoxins, heavy metals, nitrates and nitrites) of sunflower meal. It had been found that the mass fractions of fat and protein in the dry matter of sunflower meal after fermentation with Lesnov's ferment were significantly higher in comparison to those before fermentation; CFU, mycotoxin content, pesticides, nitrates and nitrites, heavy metals in sunflower meal were in quantities below the minimum MPC level before and after fermentation. **Keywords:** sunflower meal, Lesnov's ferment, fermentation, quality, safety.*

**Введение.** С целью удешевления рационов за счет частичной замены животных белков растительными используют растительные жмыхи и шроты, являющиеся отходами производства масла. Важным резервом увеличения производства растительного протеина для животных является подсолнечниковый жмых, потому что подсолнечник в структуре посевных площадей, особенно южных регионов Российской Федерации, занимает ведущее место [9].

Доказано, что высокие урожаи подсолнечника невозможно получить без применения химических препаратов: гербицидов, стимуляторов роста, пестицидов [1, 2, 3, 4], при хранении семян подсолнечника также используются пестициды.

Отдельные рационы могут включать до 25,0% по массе жмыха подсолнечника [7], поэтому перед применением в корм скоту необходимо убедиться в его химической безопасности.

Получив положительные результаты в ранее проведенных исследованиях по улучшению других отходов сельскохозяйственного производства методом биоферментации [6, 8], мы решили испытать закваску Леснова [6] на жмыхе подсолнечника, поскольку такие исследования ранее никем не проводились.

Закваска Леснова представляет собой ассоциацию полезных микроорганизмов [5], которые размножаются и действуют при оптимальных условиях влажности (45,0-55,0%) и температуры сырья (50-55 °С) в течение 24-42 часов, благоприятных, в том числе, и для развития плесневых грибов и дрожжей с возможной выработкой и накоплением микотоксинов. Эти показатели биологической безопасности нормируются в кормах и обязательны для исследования. В России предельно допустимые концентрации установлены для 5 микотоксинов. Так, содержание афлатоксина в кормах должно составлять не более 0,025-0,1 мг/кг, дезоксиниваленола – не более 0,75-1,0 мг/кг, Т-2 токсина

на – не более 0,1 мг/кг, зеараленона – не более 1,0 мг/кг, охратоксина А – не более 0,05 мг/кг [10, 11]. Также нормируются продуценты микотоксинов: плесневые грибы и дрожжи.

**Цель исследования:** изучить влияние ферментирования закваской Леснова на показатели качества и безопасности жмыха подсолнечника. Для достижения поставленной цели мы определили к выполнению следующие задачи: 1 – изучить физико-химические показатели; 2 – изучить показатели биологической безопасности; 3 – изучить показатели химической безопасности. Проведенными исследованиями доказано впервые, что после ферментирования закваской Леснова массовая доля жира в сухом веществе жмыха подсолнечника увеличилась на 21,25% в сравнении с исходным уровнем, массовая доля сырого протеина – на 42,0%; показатели безопасности: КОЕ, содержание микотоксинов, пестицидов, нитратов и нитритов, тяжелых металлов в жмыхе подсолнечника были в количествах ниже минимального уровня ПДК как до, так и после ферментирования.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований были 20 проб жмыха подсолнечника. Половину проб исследовали в необработанном виде (контроль). 10 проб жмыха подсолнечника обрабатывали закваской Леснова по предложенной авторами методике: на 1 ч. сырья вносили 0,000005 части закваски Леснова при влажности сырья 45,0-55,0%, температуре 50-55 °С, экспозиции 24 часа. Содержание микотоксинов: афлатоксина В1, дезоксиниваленола, зеараленона, охратоксина А, Т-2 токсин; пестицидов, нитратов и нитритов, токсичных элементов исследовали в Испытательной лаборатории ФГБУ «Центр оценки качества зерна» по г. Москве и Московской области; микробиологические показатели: плесневые грибы и дрожжи в Воронежском филиале ФГБУ «Центр оценки качества зерна» согласно действующей НД.

**Результаты исследований.** Полученные результаты обобщены и приведены в таблицах 1, 2, 3.

**Таблица 1 – Сравнительная характеристика физико-химических показателей жмыха подсолнечника, ферментированного закваской Леснова**

Показатели, ед. измерения	Жмых подсолнечника (n=10)	
	до ферментации (n=10)	после ферментации (n=10)
Массовая доля влаги, %	10,20±0,38	5,80±0,32**
Массовая доля сырого жира, в пересчете на сухое вещество, не менее %	8,0±0,24	9,70±0,26*
Массовая доля сырого протеина в пересчете на сухое вещество, не менее, %	21,20±0,64	30,10±0,89**
Массовая доля сырой золы, в пересчете на сухое вещество, не более, %	5,80±0,30	5,90±0,27
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на сухое вещество, не более, %	17,3±1,8	19,5±1,9

Примечания: \*  $p < 0,5$ , \*\*  $p < 0,01$ .

После ферментации продукта закваской Леснова массовая доля влаги уменьшилась на 43,1% ( $p < 0,01$ ), массовая доля жира после обработки жмыха подсолнечника закваской Леснова увеличилась на 21,25% в сравнении с исходным уровнем (\*  $p < 0,5$ ). Массовая доля сырого протеина в пересчете на сухое вещество после обработки закваской Леснова на 42,0% повысилась в сравнении с исходным уровнем ( $p < 0,01$ ). Массовая доля сырой золы осталась, практически на прежнем уровне. Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на активное сухое вещество после ферментации выросла на 14,5%, однако это увеличение не было достоверным. Таким образом, массовая доля жира и протеина в сухом веществе жмыха подсолнечника после ферментирования закваской Леснова достоверно увеличилась в сравнении с таковыми до ферментирования.

**Таблица 2 – Показатели биологической безопасности жмыха подсолнечника**

Показатели, ед. измерения	Жмых подсолнечника		
	ПДК	до ферментации (n=10)	после ферментации (n=10)
Микробиологические показатели			
Плесневые грибы, КОЕ/г	от менее $1,0 \cdot 10^2$ до $5,0 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,15 \cdot 10^2$
Дрожжи, КОЕ/г	от менее $1,0 \cdot 10^2$ до $5,0 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^1$	$4,0 \cdot 10^1$
Микотоксины			
Афлатоксин В1, мг/кг	0,025-0,1 мг/кг	<0,003	<0,003
Дезоксиниваленол, мг/кг	0,75-1,0 мг/кг	<0,058	<0,058
Зеараленон, мг/кг	не более 1,0 мг/кг	<0,1	<0,1
Охратоксин А, мг/кг	не более 0,05 мг/кг	<0,0005	<0,0005
Т-2 токсин, мг/кг	не более 0,1 мг/кг	<0,05	<0,05

Примечания: ГОСТ 10444.12-2013; ГОСТ 34108-2017.

Количество микробных клеток плесневых грибов (КОЕ/г) в исходном нативном жмыхе подсолнечника было в 4,6 раза ниже верхней границы ПДК. После ферментации субстрата закваской Леснова количественное содержание плесневых грибов выросло на 4,6%, оставаясь при этом ниже верхней допустимой границей ПДК в 4,4 раза.

Число дрожжевых клеток (КОЕ/г) в исходном субстрате было меньше в сравнении с предельно допустимой нормой в 18,5 раз; после ферментирования закваской Леснова в 1,5 раза увеличилось, но оставалось меньше в сравнении с верхней предельно допустимой границей в 12,5 раз.

Содержание афлатоксина В1 в исходном сырье было в 8,3 раза меньше нижнего уровня ПДК и не изменилось после ферментации продукта закваской Леснова.

Содержание дезоксиниваленола в исходной пробе было в 12,9 раза ниже минимально допустимого уровня и не изменилось после воздействия на продукт закваски Леснова.

В исходном сырье зеараленона было обнаружено в 10,0 раз меньше в сравнении с рекомендуемым ПДК; после ферментации закваской содержание зеараленона осталось на исходном уровне.

Охратоксина А в нативном жмыхе подсолнечника было обнаружено в 100 раз меньше ПДК; после ферментации количественное содержание охратоксина А не изменилось.

Содержание Т-2 токсина в исходном образце было в 2,0 раза ниже в сравнении с рекомендуемой ПДК; после ферментации продукта уровень Т-2 токсина остался прежним.

Таким образом: 1) все исследуемые микотоксины в жмыхе подсолнечника содержались в количествах ниже минимального уровня ПДК: афлатоксин В1 – в 8,3 раза, дезоксиниваленол – 12,9 раза, зеараленон – в 10,0 раз, охратоксин А – в 100,0 раз, Т-2 токсин – в 2,0 раза; после ферментирования жмыха подсолнечника закваской Леснова уровни всех исследуемых микотоксинов остались прежними; 2) КОЕ/г плесневых грибов и дрожжевых клеток в жмыхе подсолнечника было в 4,6 раза и 18,0 раз ниже допустимой нормы соответственно; после ферментации жмыха закваской Леснова число плесневых грибов было ниже верхней допустимой границы ПДК в 4,4 раза, дрожжевых клеток – в 12,5 раз.

**Таблица 3 – Показатели химической безопасности жмыха подсолнечника**

Показатели, ед. измерения	Жмых подсолнечника		
	ПДК, НД	до ферментации (n=10)	после ферментации (n=10)
Пестициды			
Малатион, мг/кг	<0,01 мг/кг DINEN 15662:2018 (ВЭЖХ)	<0,01	<0,01
Пиримитофос-метил, мг/кг	<0,01 мг/кг DIN EN 15662:2018 (ГХ)	<0,01	<0,01
Циперметрин, мг/кг	<0,01 мг/кг, DIN EN 15662:2018 (ГХ)	<0,01	<0,01
Дифлубензурон, мг/кг	<0,01 мг/кг, DIN EN 15662:2018 (ГХ)	<0,01	<0,01
Нитраты и нитриты			
Нитраты, мг/кг	200,0 ГОСТ 13496.19-2015	134,0±34,0	160,0±40,0
Нитриты, мг/кг	10,0 ГОСТ 13496.19-2015	1,36	1,64
Токсичные элементы			
Свинец, мг/кг	<5,0 ГОСТ Р 53100-2008	<0,5	<0,5
Мышьяк, мг/кг	<0,5 ГОСТ Р 53100-2008	<0,1	<0,1
Кадмий, мг/к	<0,3 ГОСТ Р 53100-2008	<0,05	<0,05
Ртуть, мг/кг	<0,1 ГОСТ 31650-2012	<0,025	<0,025

Согласно данным таблицы 3, содержание пестицидов (малатион, пиримитофос-метил, циперметрин, дифлубензурон), наиболее часто используемых при выращивании и хранении подсолнечника, из которого получают жмых, как в исходном сырье до ферментации, так и после процесса ферментации оставалось ниже ПДК (ниже нижнего предела обнаружения использованным методом ВЭЖХ).

Нитраты и нитриты являются нормируемыми показателями безопасности кормов. При исследовании нативных образцов жмыха подсолнечного установлено количество нитратов в 1,5 раза меньше ПДК, нитритов – в 7,4 раза; при исследовании ферментированных закваской Леснова субстратов жмыха подсолнечного нитратов – в 1,25 раза, нитритов – в 6,1 раза ниже ПДК.

При исследовании токсичных элементов в нативном и ферментированном субстрате различий в содержании свинца, мышьяка, кадмия и ртути не установлено. Так, содержание свинца было ниже уровня ПДК в 10 раз; мышьяка – в 5 раз; кадмия – в 6 раз; ртути – в 4 раза.

Таким образом: 1) содержание пестицидов в жмыхе подсолнечника: малатиона, пиримитофос-метила, циперметрина, дифлубензурана как в исходном сырье до ферментации, так и после ферментации было ниже нижнего предела обнаружения методом ВЭЖХ; 2) в жмыхе подсолнечном количество нитратов в 1,5 раза меньше ПДК, нитритов – в 7,4 раза; в ферментированном закваской Леснова жмыхе подсолнечном нитратов – в 1,25 раза, нитритов – в 6,1 раза меньше ПДК; 3) ферментация жмыха подсолнечного не сказалась на содержании свинца, мышьяка, кадмия и ртути; содержание свинца было ниже уровня ПДК в 10 раз; мышьяка – в 5 раз; кадмия – в 6 раз; ртути – в 4 раза.

**Заключение.** В процессе исследований установлено, что массовая доля жира и протеина в сухом веществе жмыха после ферментирования закваской Леснова достоверно увеличилась в сравнении с таковой до ферментирования. Содержание микотоксинов (афлатоксина В1, дезоксиниваленола, зearаленона, охратоксина А, Т-2 токсина), микроскопических плесневых грибов и дрожжей в жмыхе подсолнечника оставалось неизменным и не превышало МДУ. Содержание пестицидов в жмыхе подсолнечника: малатиона, пиримитофос-метила, циперметрина, дифлубензурана как в исходном сырье до ферментации, так и после ферментации было ниже нижнего предела обнаружения методом ВЭЖХ; количество нитратов и нитритов, свинца, мышьяка, кадмия и ртути во всех вариантах исследований не превышало ПДК. Таким образом, полученные результаты дают основание полагать, что поскольку при ферментации закваской Леснова массовая доля жира и протеина в сухом веществе жмыха достоверно увеличивается, а показатели биологической и химической безопасности остаются на уровнях ниже МДУ, то целесообразно провести дальнейшее изучение ферментированного продукта с точки зрения возможности его использования в качестве корма для сельскохозяйственных животных.

**Conclusion.** The research has established that the mass fraction of fat and protein in the dry matter of the meal after fermentation with Lesnov's ferment significantly increased, compared to those before fermentation. The content of mycotoxins (aflatoxin B1, deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 toxin), microscopic mold fungi and yeast in sunflower meal remained unchanged and did not exceed the MPL. The content of pesticides in sunflower meal: malathion, pyrimithophos-methyl, cypermethrin, diflubenzuron, both in the original raw materials before fermentation and after fermentation was below the lower detection limit by HPLC; the amount of nitrates and nitrites, lead, arsenic, cadmium and mercury in all research options did not exceed the MPL. Thus, the obtained results give grounds to believe, that since during fermentation with Lesnov's ferment the mass fraction of fat and protein in the dry matter of meal significantly increases, and the indicators of biological and chemical safety remain at levels below the MPL, it is advisable to conduct a further study on the fermented product from the point of view of its potential use as farm animal feed.

#### **Список литературы.**

1. Агафонов, Е. В. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном / Е. В. Агафонов, А. В. Ващенко // *Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : материалы Международной научно-практической конференции.* – 2015. – С. 3–7.
2. Грибные болезни подсолнечника / С. Г. Бородин, В. Т. Пивень, И. А. Котлярова, И. И. Шуляк // *Защита и карантин растений.* – 2006. – № 5. – С. 20–23.
3. Гаршин, М. В. Оценка эффективности фунгицидов при химической защите подсолнечника / М. В. Гаршин // *Синергия наук.* – 2017. – № 14. – С. 906–910.
4. Гринько, А. В. Эффективный гербицид для защиты подсолнечника / А. В. Гринько // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия.* – 2017. – №1 (65). – С. 159–164.
5. Патент RU 2 122 330 С1. Способ использования закваски в кормосмеси. Закваска Леснова для приготовления кормов : опубл. 27.11.1998. / Леснов А. П. ; Российское Агентство по патентам и товарным знакам.
6. Леснов, А. П. Малоценное растительное сырье в биотехнологиях кормопроизводства / А. П. Леснов, С. В. Леонтьев, А. Н. Ковалев // *АПК ЮГ.* – 2011. – № 5. – С. 40–43.
7. Лишаева, Л. Н. Жмыхи и шроты масличных культур. Объемы. Использование в кормовых целях / Л. Н. Лишаева // *Труды Всероссийского научно-исследовательского института жиров.* – Санкт-Петербург, 2000. – С.160–166.
8. Перспективы использования технологических отходов промышленного производства грибов вешенки после ферментирования закваской Леснова в качестве корма для крупного рогатого скота / О. А. Миронова, А. П. Леснов, Л. П. Миронова [и др.] // *Вестник Донского государственного аграрного университета.* – 2023. – № 1 (47). – С. 117–124.
9. Омаров, М. О. Рацион балансируем по протеину / М. О. Омаров, Е. Н. Головки // *Животноводство России.* – 2006. – № 2. – С. 57–58.
10. Фисинин, В. И. Микотоксины и антиоксиданты: непримиримая борьба. Т-2 токсин- метаболизм и токсичность / В. И. Фисинин, П. Сурай // *Ветеринарная медицина.* – 2012. – № 3. – С. 38–41.
11. Фисинин, В. И. Микотоксины и антиоксиданты: непримиримая борьба. Охратоксин А / В. И. Фисинин, П. Сурай // *Комбикорма.* – 2012. – № 3. – С. 55–56.

**References.**

1. Agafonov, E. V. *Primenenie mineral'nyh udobrenij i biopreparatov pod podsolnechnik na chernozeme obyknovennom* / E. V. Agafonov, A. V. Vashchenko // *Innovacii v tekhnologiyah vozdeleyvaniya sel'skohozyaj-stvennyh kul'tur : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. – 2015. – S. 3–7.
2. *Gribnye bolezni podsolnechnika* / S. G. Borodin, V. T. Piven', I. A. Kotlyarova, I. I. SHulyak // *Zashchita i karantin rastenij*. – 2006. – № 5. – S. 20–23.
3. Garshin, M. V. *Ocenka effektivnosti fungicidov pri himicheskoy zashchite podsolnechnika* / M. V. Garshin // *Sinergiya nauk*. – 2017. – № 14. – S. 906–910.
4. Grin'ko, A. V. *Effektivnyj gerbicid dlya zashchity podsolnechnika* / A. V. Grin'ko // *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya*. – 2017. – №1 (65). – S. 159–164.
5. Patent RU 2 122 330 S1. *Sposob ispol'zovaniya zakvaski v kormosmesi. Zakvaska Lesnova dlya pri-gotovleniya kormov* : opubl. 27.11.1998. / Lesnov A. P. ; Rossijskoe Agentstvo po patentam i tovarnym zna-kam.
6. Lesnov, A. P. *Malocennoe rastitel'noe syr'e v biotekhnologiyah kormoproizvodstva* / A. P. Lesnov, S. V. Le-ont'ev, A. N. Kovalev // *APK YUG*. – 2011. – № 5. – S. 40–43.
7. Lishaeva, L. N. *ZHmyhi i shroty maslichnyh kul'tur. Ob'emy. Ispol'zovanie v kormovyh celyah* / L. N. Lishaeva // *Trudy Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov*. – Sankt-Peterburg, 2000. – S.160–166.
8. *Perspektivy ispol'zovaniya tekhnologicheskikh othodov promyshlennogo proizvodstva gribov ve-shenki posle fermentirovaniya zakvaskoj Lesnova v kachestve korma dlya krupnogo rogatogo skota* / O. A. Mironova, A. P. Lesnov, L. P. Mironova [i dr.] // *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – № 1 (47). – S. 117–124.
9. Omarov, M. O. *Racion balansiruem po proteinu* / M. O. Omarov, E. N. Golovko // *ZHivotnovodstvo Rossii*. – 2006. – № 2. – S. 57–58.
10. Fisinin, V. I. *Mikotoksiny i antioksidanty: neprimirimaya bor'ba. T-2 toksin- metabolizm i toksichnost'* / V. I. Fisinin, P. Suraj // *Veterinarnaya medicina*. – 2012. – № 3. – S. 38–41.
11. Fisinin, V. I. *Mikotoksiny i antioksidanty: neprimirimaya bor'ba. Ohratoksin A* / V. I. Fisinin, P. Suraj // *Kombikorma*. – 2012. – № 3. – S. 55–56.

Поступила в редакцию 27.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-2-58-67  
УДК 636.2.082.2:636.034(476)

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ГЕНОВ *DGAT1*, *GH*, *PRL* И *BLG* С ПОКАЗАТЕЛЯМИ  
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА  
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ**

**Михалюк А.Н. ORCID ID 0000-0001-6110-264X, Танана Л.А. ORCID ID 0000-0002-0631-6116**  
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Совершенствование селекционного процесса с использованием молекулярно-генетических методов позволяет более эффективно оценивать генетический потенциал пород, популяций и отдельных особей, корректировать направленность селекционной работы, воздействовать на признаки, характеризующие технологическую ценность молока (жирномолочность, белковомолочность и др.) и, как результат, сократить временные затраты на разведение животных с высокой молочной продуктивностью. Исследования проводились на базе молочно-товарного комплекса «Обухово» СПК им.И.П. Сенько Гродненского района Гродненской области (Республика Беларусь). При оценке ассоциированного влияния комплексов генотипов генов *DGAT1*, *GH*, *PRL* и *BLG* с показателями молочной продуктивности коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции установлено, что по массовой доле жира и количеству молочного жира в молоке, в большинстве случаев, наиболее высокие показатели имели животные с комплексом генотипов генов *DGAT1<sup>KK</sup>GH<sup>LL</sup>PRL<sup>AA</sup>BLG<sup>AB</sup>*. Установлено, что у животных всех комплексов генотипов генов по трем лактациям были выявлены средние и высокие величины положительных корреляционных связей между удоем и количеством молочного жира в молоке, удоем и количеством молочного белка в молоке, а также между количеством молочного жира и количеством молочного белка в молоке ( $r=0,80\dots0,99$ ). **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, гены диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (*DGAT1*), соматотропина (*GH*), пролактин (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*), молочная продуктивность.

**RELATIONSHIP OF COMPLEX GENOTYPES OF *DGAT1*, *GH*, *PRL* AND *BLG* GENES  
WITH MILK PERFORMANCE INDICATORS FOR HOLSTEIN DAIRY COWS OF DOMESTIC SELECTION**

**Mikhailjuk A.N., Tanana L.A.**  
Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

The improvement in the selection process using molecular genetic methods allows more effectively assess the genetic potential of breeds, populations and individual animals, adjusting the focus of selection work, influencing the traits that characterize the technological value of milk (fat content, protein content, etc.). As a result, it allows reducing the time spent on breeding animals with high milk productivity. The studies were conducted at the Obukhovo dairy complex of the I.P. Senko agricultural production cooperative in the Grodno district of the Grodno region (Republic of Belarus). When assessing the associated influence of the *DGAT1*, *GH*, *PRL* and *BLG* gene genotype complexes and