

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОРОВ МАСЛОСЕМЯН ЛЬНА И РАПСА

Е. М. КИСЛЯКОВА,  
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор,  
Г. Ю. БЕРЕЗКИНА,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
С. Л. ВОРОБЬЕВА,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
И. В. СТРЕЛКОВ,  
аспирант, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия  
(426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11)

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы, рацион кормления, маслосемена льна и рапса, качество молока.

Представлены результаты разработки новых кормовых продуктов на основе природного местного сырья, позволяющие сбалансировать рационы коров по энергии и протеину, эссенциальным жирным кислотам и минеральным элементам. Научно-хозяйственный опыт проводился в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА» на коровах черно-пестрой породы подобранных методом пар-аналогов (три группы). Животные контрольной группы получали основной рацион, аналогом первой опытной группы 30 % сырого протеина жмыха подсолнечного заменили на семена льна (по протеину), животным второй опытной группы – на семена рапса. Установлено, что маслосемена льна и рапса являются источниками энергии, полноценного белка и полиненасыщенных жирных кислот. Введение в рацион льносемян способствует увеличению массовой доли жира в молоке на 0,06 % ( $P \geq 0,95$ ), семена рапса стимулируют увеличение массовой доли белка. Молоко коров-первотелок, получавших семена рапса, характеризовалось большим на 0,16 и 0,25 % содержанием СОМО по сравнению с аналогами контрольной группы ( $P \geq 0,95$ ) и первой опытной групп ( $P \geq 0,99$ ), лактозы – на 0,2 % ( $P \geq 0,999$ ) по сравнению с молоком сверстниц первой опытной группы. Массовая доля белка в молоке коров опытных групп составила 2,93 и 2,97 %, что выше по сравнению с молоком аналогов из контрольной группы на 0,1 и 0,14 % соответственно ( $P \geq 0,999$ ). Использование кормовой добавки на основе маслосемян льна и рапса имеет перспективы в кормлении коров в качестве сравнительно дешевого источника протеина и полиненасыщенных жирных кислот и фактора улучшения физико-химических свойств молока.

## CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSICAL PROPERTIES OF MILK WHEN USING IN FLOWS OF COWS OF FLAX AND RAPS OILS

Е. М. KISLYAKOVA,  
candidate of agricultural science, professor,  
G. Y. BEREZKINA,  
doctor of agricultural science, professor,  
S. L. VOROBYOVA,  
doctor of agricultural science, professor,  
I. V. STRELKOV,  
post-graduate student, Izhevsk State Agricultural Academy  
(11 Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk)

**Keywords:** high-yielding cows, ration of feeding, flaxseed and rapeseed oil seed, milk quality.

The development of new feed products based on natural local raw materials, allowing to balance the rations of cows for energy and protein, essential fatty acids and mineral elements is topical. Practical interest at the present stage in the feeding of highly productive cows is the use of flax and rapeseed oil seeds, which are sources of energy, high-grade protein and polyunsaturated fatty acids. Scientific and economic experience was conducted in educational and experimental farm FSBEI HE Izhevsk SAA on cows of black and motley breed selected by the method of pair-analogues (three groups). The animals of the control group received the basic ration, the analogues of the first test group were replaced by 30 % of the crude protein of the sunflower meal cake with flax seeds (for protein), the animals of the second test group for rapeseed. The introduction of flax seed contributes to an increase in the mass fraction of fat in milk by 0.06 % ( $P \geq 0.95$ ), rapeseed seeds stimulate an increase in the mass fraction of protein. The milk of the first-calf cows that received rapeseed seeds was characterized by a large 0.16 and 0.25 % dry skimmed milk residue content compared to the control group analogs ( $P \geq 0.95$ ) and the first test group ( $P \geq 0.99$ ), lactose on 0.2 % ( $P \geq 0.999$ ) in comparison with milk of the peers of the first test group. The mass fraction of protein in the milk of cows in the experimental groups was 2.93 and 2.97 %, which is higher compared to the milk of analogues from the control group by 0.1 and 0.14 %, respectively ( $P \geq 0.999$ ). The use of fodder additive based on flaxseed and rapeseed oilseeds has prospects in feeding cows as a relatively cheap source of protein and polyunsaturated fatty acids and a factor improving the physico-chemical properties of milk.

Положительная рецензия представлена Р. Р. Шайдуллин, доктором сельскохозяйственных наук, доцентом, заведующим кафедрой Казанского государственного аграрного университета.

В сложившихся экономических условиях импортозамещения особое значение уделяется поиску новых источников кормов. В условиях дефицита пищевого и кормового белка в нашей стране и в мире актуальна проблема расширения его сырьевой базы за счет малоиспользуемого растительного сырья, а также вторичных продуктов, получаемых при переработке семян масличных растений [2, 10]. Практический интерес на современном этапе в кормлении высокопродуктивных коров представляет использование маслосемян льна и рапса, являющихся источниками энергии, полноценного белка и полиненасыщенных жирных кислот [1, 3, 5, 8].

В нашей стране существует возможность обеспечить потребность в данных видах корма, поскольку в структуре посевных площадей 2016 г. посев масличных культур, таких как лен и рапс составил 692,5 и 893,3 тыс. га соответственно. В Удмуртской Республике по данным статистического отчета за 2016 год общая площадь уборки масличных культур (лен-кудряш, долгунец, рапс) составила 4050 га, в результате сбор урожая маслосемян составил от всех культур 15150 ц. Наличие сырьевой базы не только обеспечивает расширение ассортимента энергосыщенных и протеиновых кормов, но и способствует удешевлению рационов, используемых в кормлении коров [3, 4, 6, 7].

#### **Цель и методика исследований**

В связи с этим целью исследований являлась оценка влияния использования семян льна масличного и рапса ярового в кормлении коров на химический состав и физические свойства молока.

Научно-хозяйственный опыт проводился в одном из ведущих в Удмуртской Республике племязаводов по разведению черно-пестрой породы крупного рогатого скота АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА». Для проведения исследований были отобраны коровы черно-пестрой породы методом пар-аналогов и сформировано три группы подопытных животных. Животные контрольной группы получали основной рацион, который состоял из кормосмеси (приготовленной из сена злаково-бобового, силоса разнотравного), зерносмеси, подсолнечного жмыха, мелассы из свеклы, также добавлялись поваренная соль, монокальцийфосфат и премикс. Аналогам первой опытной группы 30 % сырого протеина жмыха подсолнечного заменили на семена льна, животным второй опытной группы – на семена рапса. Все маслосемена перед использованием пропускались через маслопресс без извлечения масла.

Молочная продуктивность коров-первотелок учитывалась путем контрольных доений, в процессе чего отбирались средние пробы молока.

Для оценки физико-химических свойств молока были определены следующие показатели:

1) массовая доля влаги и сухого вещества, % – определяли высушиванием при  $102 \pm 2$  °С по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»;

2) массовая доля СОМО, общего белка, казеина, сывороточных белков, лактозы, % – рефрактометрическим методом на анализаторах ирф-464 и ам-2 по ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка» и по методике Андреевской Л. В. (1972);

3) массовая доля золы, % – сжиганием в муфельной печи по методике Г. С. Инихова и Н. П. Брио (1971);

4) массовая доля кальция, мг% – комплекснометрическим методом по методике А. Я. Дуденкова (1967);

5) плотность, кг/м<sup>3</sup> – ареометрическим методом по ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности».

#### **Результаты исследований**

При производстве молочных продуктов решающее значение имеет качество молока. Под этим понятием подразумевается не только количественное соотношение его отдельных компонентов, но и особенности их состава, которые в итоге определяют технологические свойства и пригодность молока для дальнейшей переработки [9, 11, 12].

Наибольшее влияние на качество молока оказывает кормление коров. Полноценное кормление влияет не только на удой, но и на состав молока. Применение в рационах кормления коров семян рапса увеличивает молочную продуктивность на 6,2 %, использование льносемян – на 3,8 %, а также оказывает влияние на физико-химические свойства молока. Химический состав молока коров-первотелок подопытных групп представлен в табл. 1.

Сухое вещество и СОМО являются итовыми показателями состава молока. В состав сухого вещества молока входят жир, белок, молочный сахар, макро- и микроэлементы, витамины, ферменты и другие питательные вещества. Массовая доля сухих веществ составляет 12–13 % и зависит от его состава. Количество сухого обезжиренного молочного остатка СОМО колеблется от 8 до 10 %. По наличию сухих веществ в молоке можно судить о его питательной ценности и калорийности.

В наших исследованиях содержание сухого вещества в молоке составило 11,7–11,9 %, при этом достоверной разницы не выявлено. СОМО в молоке исследуемых животных находится на уровне 8,08–8,33 %. При этом в молоке коров-первотелок второй опытной группы, которая получала семена рапса, выявлено достоверно высокое содержание СОМО по сравнению с аналогами контрольной группы на 0,16 % ( $P \geq 0,95$ ) и первой опытной группы на 0,25 % ( $P \geq 0,99$ ).

Таблица 1  
Химический состав молока коров-первотелок,  $X \pm m_x$

Показатель	Группа		
	контрольная	первая	вторая
Массовая доля влаги, %	88,1 ± 0,21	88,3 ± 0,18	88,1 ± 0,23
Массовая доля сухого вещества, %	11,9 ± 0,04	11,7 ± 0,05	11,9 ± 0,02
Массовая доля СОМО, %	8,17 ± 0,07*	8,08 ± 0,04	8,33 ± 0,06**
Массовая доля жира, %	3,69 ± 0,04	3,60 ± 0,05	3,61 ± 0,06
Массовая доля белка, %	2,83 ± 0,01	2,93 ± 0,02***	2,97 ± 0,02***
в т. ч. казеин	2,33 ± 0,14	2,35 ± 0,12	2,15 ± 0,11
сывороточные белки	0,64 ± 0,05	0,58 ± 0,04	0,68 ± 0,03
Массовая доля лактозы, %	4,68 ± 0,03	4,50 ± 0,02	4,70 ± 0,03***
Массовая доля минеральных веществ, %	0,66 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,66 ± 0,01

Примечание: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

Table 1  
Chemical composition of milk of first-calf cows,  $X \pm m_x$

Indicator	Control group	First experimental group	Second experimental group
Moisture content, %	88.1 ± 0.21	88.3 ± 0.18	88.1 ± 0.23
Mass fraction of dry substance, %	11.9 ± 0.04	11.7 ± 0.05	11.9 ± 0.02
Mass fraction of dry skimmed milk residue, %	8.17 ± 0.07*	8.08 ± 0.04	8.33 ± 0.06**
Mass fraction of fat, %	3.69 ± 0.04	3.60 ± 0.05	3.61 ± 0.06
Mass fraction of protein, %	2.83 ± 0.01	2.93 ± 0.02***	2.97 ± 0.02***
including casein	2.33 ± 0.14	2.35 ± 0.12	2.15 ± 0.11
serum proteins	0.64 ± 0.05	0.58 ± 0.04	0.68 ± 0.03
Mass fraction of lactose, %	4.68 ± 0.03	4.50 ± 0.02	4.70 ± 0.03***
Mass fraction of mineral substances, %	0.66 ± 0.01	0.65 ± 0.01	0.66 ± 0.01

Note: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

Содержание жира в молоке коров-первотелок опытных групп составило 3,60–3,61 %, что ниже по сравнению с контрольной группой на 0,08–0,09 %, но разница при этом не достоверная.

Необходимо отметить, что использование маслосемян в кормлении коров-первотелок оказало положительное влияние на содержание белка в молоке. Так, содержание белка в молоке у коров-первотелок первой и второй опытной групп составило 2,93 и 2,97 % соответственно, что достоверно ( $P \geq 0,999$ ) выше по сравнению с аналогами контрольной группы на 0,1 и 0,14 % соответственно.

О биологической ценности молока можно судить по доле общего белка в сухом веществе молока и по количеству белка, приходящегося на 100 г молочного жира. Этот показатель у коров черно-пестрой породы составляет 95 г/г.

В наших исследованиях, доля общего белка в сухом веществе молока коров первой и второй опытных групп находилась на уровне 81,4 и 82,3 г/г, что выше по сравнению с молоком коров-первотелок контрольной группы соответственно на 4,7 г/г или 6,1 % и на 5,6 г/г или 8,5 %.

Содержание лактозы в молоке коров исследуемых групп находилось на уровне 4,50–4,70 %, при этом у коров-первотелок II опытной группы выявлено достоверно ( $P \geq 0,999$ ) высокое содержание лактозы по сравнению с аналогами первой опытной группы на 0,2 %. Уровень минеральных веществ в молоке нахо-

дился в пределах 0,65–0,66 %, при этом достоверной разницы между группами не выявлено.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что использование в рационах кормления маслосемян льна и рапса оказывает существенное влияние на качественные показатели молока.

Для получения более достоверных результатов о положительном влиянии использования маслосемян в кормлении коров-первотелок нами была проведена оценка органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества молока, а также оценка технологических свойств и контрольная выработка йогурта, творога и сыра.

По органолептическим показателям молоко коров-первотелок в исследуемых группах соответствовало требованиям Технического Регламента. Сырое молоко имело белый цвет, с однородной консистенцией, без хлопьев и сгустков, специфический запах, вкус, свойственный молоку, сладковатый без посторонних привкусов.

Анализ физических и микробиологических показателей сырого молока показал, что оно полностью соответствует требованиям технического регламента (табл. 2). Так, плотность молока коров-первотелок всех групп находилась в пределах 1027,5–1028,1 кг/м<sup>3</sup>. Общая бактериальная обсемененность и содержание соматических клеток в сыром молоке контрольной и опытных групп также не имели существенных отличий. Ингибирующих веществ не обнаружено.

Таблица 2

Физические и микробиологические показатели молока

Показатель	Требования	Группа		
		контрольная	первая	вторая
Кислотность, °Т	16,0–21,0	17,1 ± 0,8	16,6 ± 0,8	17,1 ± 1,0
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1027,0	1027,5 ± 0,3	1027,9 ± 0,3	1028,1 ± 0,2
Общая бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/ см <sup>3</sup>	до 100	до 300		
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	до 400	134,6 ± 29,3	125,7 ± 33,2	128,3 ± 155,1
Наличие ингибирующих веществ	не допускается	отсутствуют		

Table 2

Physical and microbiological indicators of milk

Indicator	Requirement	Group		
		control group	first experimental group	second experimental group
Acidity, °T	16.0–21.0	17.1 ± 0.8	16.6 ± 0.8	17.1 ± 1.0
Density, kg/m <sup>3</sup> , not less than	1027.0	1027.5 ± 0.3	1027.9 ± 0.3	1028.1 ± 0.2
Bacterial seeding, thousand/cm <sup>3</sup>	not more than 100	not more than 300		
Number of somatic cells, thousand/cm <sup>3</sup>	not more than 400	134.6 ± 29.3	125.7 ± 33.2	128.3 ± 155.1
Presence of inhibitory substances	forbidden	not allowed		

Таким образом, применение в рационах кормления коров маслосемян способствует увеличению молочной продуктивности. Введение в рацион льносемян способствует увеличению массовой доли жира в молоке на 0,06 % ( $P \geq 0,95$ ), семена рапса стимулируют увеличение массовой доли белка.

Молоко коров-первотелок, получавших семена рапса, характеризовалось большим на 0,16 и 0,25 % содержанием СОМО по сравнению с аналогами контрольной группы ( $P \geq 0,95$ ) и первой опытной групп ( $P \geq 0,99$ ), лактозы на 0,2 % ( $P \geq 0,999$ ) по сравне-

нию с молоком сверстниц первой опытной группы. Массовая доля белка в молоке коров опытных групп составила 2,93 и 2,97 %, что выше по сравнению с молоком аналогов из контрольной группы на 0,1 и 0,14 % соответственно ( $P \geq 0,999$ ).

Следовательно, использование кормовой добавки на основе маслосемян льна и рапса имеет перспективы в кормлении коров в качестве сравнительно дешевого источника протеина и полиненасыщенных жирных кислот и фактора улучшения физико-химических свойств молока.

### Литература

- Bell J. M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: a review // J. Anim. Sc. 2004. Vol. 58(4). P. 996–1010.
- Deacon M. A. et al. Influence of jetsploding and extrusion on ruminai and intestinal disaffearance of canola and soybeans // J. Dairy Sei. 2015. Vol. 71(3). P. 745–753
- Fenwick G. R. The assessment of a new protein source // Rapeseed, Proc. Nutr. Soc. 2014. Vol. 41. P. 277–288.
- Qiao G. H. et al. Effect of supplemental Bacillus cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.) 2010. Vol. 94(4). P. 429.
- Vermorel M. et al. Nutritive value of rapeseed meal. Effects of individual glucosinolate // J. Sc. Food. Agr. 2015. Vol. 37(12). P. 1197–1202.
- Березкина Г. Ю., Вологжанина А. В. Продуктивные и непродуктивные показатели коров при использовании в кормлении природных сорбентов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. УОБГСХА. Горки : УОБГСХА, 2016. Вып. 19. С. 170–177.
- Гамко Л. Н., Семусева Н. А. Влияние комплексной кормовой добавки на продуктивность и некоторые морфобиохимические показатели крови дойных коров // Аграрная наука. 2017. № 3. С. 18–19.
- Горелик О. А., Гафнер В. Д., Быкова О. А. Молочная продуктивность и качество молока коров при применении тритикале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4(66). С. 171–174.
- Горелик О. А., Донник И. М., Неверова О. П. Элементный состав молока коров при применении природных кормовых добавок // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 5.
- Кислякова Е. М., Абашева А. А. Использование кормовой добавки на основе природного местного сырья в кормлении коров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. УОБГСХА. Горки : УОБГСХА, 2016. Вып. 19. С. 78–83.

11. Кислякова Е. М., Березкина Г. Ю. Эффективность использования природных сорбентов в кормлении коров-первотелок // Вестник БГАУ. 2016. № 2(38). С. 47–50.

12. Кислякова Е. М., Ачкасова Е. В., Абашева А. А. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при скармливании энерго-протеиновой добавки из местного природного сырья // Научно обоснованные технологии интенсификации с.-х. производства : мат. Междунар. науч.-практ. конф., 14–17 февраля 2017 г., г. Ижевск. В 3 т. Ижевск : ИЖГСХА, 2017. Т. 3. С. 55–58.

#### References

1. Bell J. M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: a review // J. Anim. Sc. 2004. Vol. 58(4). P. 996–1010.

2. Deacon M. A. et al. Influence of jetsplogging and extrusion on ruminant and intestinal disappearance of canola and soybeans // J. Dairy Sci. 2015. Vol. 71(3). P. 745–753

3. Fenwick G. R. The assessment of a new protein source // Rapeseed, Proc. Nutr. Soc. 2014. Vol. 41. P. 277–288.

4. Qiao G. H. et al. Effect of supplemental Bacillus cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.) 2010. Vol. 94(4). P. 429.

5. Vermorel M. et al. Nutritive value of rapeseed meal. Effects of individual glucosinolate // J. Sc. Food. Agr. 2015. Vol. 37(12). P. 1197–1202.

6. Berezkina G. Yu., Vologzhanina A. V. Productive and unproductive indicators of cows when used in feeding natural sorbents // Actual problems of intensive development of animal husbandry : reports. Gorki : BSSA, 2016. Vol. 19. P. 170–177.

7. Gamko L. N., Semuseva N. A. Influence of a complex feed additive on productivity and some morphobiochemical blood parameters of dairy cows // Agrarian Science. 2017. No. 3. P. 18–19.

8. Gorelik O. A., Gafner V. D., Bykova O. A. Milk productivity and milk quality of cows when using triticale // News of the Orenburg State Agrarian University. 2017. No. 4(66). P. 171–174.

9. Gorelik O. A., Donnik I. M., Neverova O. P. Elemental composition of cows' milk when using natural feed additives // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 6(148). P. 5.

10. Kislyakova E. M., Abasheva A. A. The use of feed additives based on natural local raw materials in feeding cows // Actual problems of intensive development of animal husbandry : reports. Gorki : BSSA, 2016. Vol. 19. P. 78–83.

11. Kislyakova E. M., Berezkina G. Yu. Efficiency of using natural sorbents in feeding first-calf cows // Bulletin of BSAU. 2016. No. 2(38). P. 47–50.

12. Kislyakova E. M., Achkasova E. V., Abasheva A. A. Milk productivity of black-and-white cows when feeding energy-protein supplements from local natural raw materials. Izhevsk : IzhsAA, 2017. Vol. 3. P. 55–58.