

Научная статья

УДК 619:615+636.034

EDN MONJPL

DOI: 10.22450/19996837_2022_2_91

Влияние малых пептидов на молочную продуктивность и биохимические показатели сыворотки крови молочных коров

Никита Игоревич Максимов¹, Антон Павлович Лашин²

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kit4862@mail.ru, ² ant.lashin@yandex.ru

Аннотация. Целью опыта стало изучение влияния малых пептидов на молочную продуктивность и биохимические показатели сыворотки крови молочных коров. Для проведения эксперимента методом пар-аналогов было подобрано 80 голов крупного рогатого скота красно-пёстрой породы, которых разделили на четыре группы по 20 голов в каждой. Опытные животные имели одинаковую молочную продуктивность и дни лактации. Контрольная группа получала общепринятый в хозяйстве рацион; на фоне основного рациона первая опытная группа получала 5 г малых пептидов на голову в день; вторая опытная группа – 10 г малых пептидов на голову в день; третья опытная группа – 15 г малых пептидов на голову в день. Малые пептиды задавали перорально в течение опытного периода, который составил 60 дней. Результаты проведённых исследований показали, что добавление малых пептидов экспериментальным животным увеличивало молочную продуктивность, по сравнению с контролем. У животных контрольной группы молочная продуктивность была ниже на 3,21 кг в день. Содержание иммуноглобулина А и иммуноглобулина М в сыворотке крови в опытных группах было достоверно выше, чем в контрольной группе. На основании проведённого исследования можно констатировать, что молочная продуктивность и биохимические показатели сыворотки крови влияют на качественные и количественные показатели при добавлении к основному рациону малых пептидов в дозе 10 г на голову в день.

Ключевые слова: малые пептиды, молочный скот, молочная продуктивность, биохимические показатели, сыворотка крови

Для цитирования: Максимов Н. И., Лашин А. П. Влияние малых пептидов на молочную продуктивность и биохимические показатели сыворотки крови молочных коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 2 (62). С. 91–97. doi: 10.22450/19996837_2022_2_91.

Original article

Influence of small peptides on milk productivity and biochemical indicators of blood serum of dairy cows

Nikita I. Maksimov¹, Anton P. Lashin²

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kit4862@mail.ru, ² ant.lashin@yandex.ru

Abstract. The purpose of the experiment was to study the effect of small peptides on milk productivity and biochemical parameters of blood serum of dairy cows. To conduct the experiment using the analogue pair method, we selected 80 heads of red-and-white cattle, which were divided into 4 groups of 20 heads each. The experimental animals had the same milk production and lactation days. The control group received the standard household diet; the first experimental group received 5 g small peptides/head per day; second experimental group – 10 g small peptides/head per day; the third experimental group – 15 g of small peptides/head per day, against the background

of the main diet adopted on the farm. The small peptides were administered orally during the trial period, which was 60 days. The results of the studies showed that the addition of small peptides to experimental animals increased milk production compared to the control. However, in animals of the control group, milk production was lower by 3.21 kg/day compared to the experimental ones. The content of immunoglobulin A and immunoglobulin M in blood serum in the experimental groups was significantly higher than in the control group. Based on the study, it can be stated that milk productivity and biochemical parameters of blood serum affect the qualitative and quantitative indicators, when small peptides are added to the main diet at a dose of 10 g/head per day.

Keywords: small peptides, dairy cattle, milk productivity, biochemical parameters, blood serum

For citation: Maksimov N. I., Lashin A. P. Vliyanie malykh peptidov na molochnyuyu produktivnost' i biokhimicheskie pokazateli syvorotki krovi molochnykh korov [Influence of small peptides on milk productivity and biochemical indicators of blood serum of dairy cows]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2022; 2 (62): 91–97. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2022_2_91.

Введение. Недостаточность в рационе белковых компонентов остаётся одной из основных проблем современного животноводства. С целью увеличения кормовой базы по количеству белковых фракций, требуется чёткий контроль за содержанием питательных веществ в рационе [6]. В настоящее время считается, что в организме усвоение белковых фракций до аминокислот происходит после их гидролиза. Однако, недавние исследования показали, что усвоение белка не ограничивается одной свободной аминокислотой, так как его большая часть усваивается в виде малых пептидов, состоящих из 2–3 аминокислот [5].

По сравнению со свободными аминокислотами, абсорбция малых пептидов характеризуется высокой скоростью транспорта, низким потреблением энергии и неполноценным перевариванием. В свою очередь, оптимальное соотношение аминокислот, белка и пептидов в структуре сырого протеина корма подтверждает необходимость учёта содержания малых пептидов при расчёте рационов [2]. Таким образом, добавление в рацион животным белковых фракций в форме малых пептидов может улучшить коэффициент их использования, повысить иммунный статус, обеспечить профилактику многих заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также улучшить качество продуктов животного происхождения, что в будущем может сказаться на производственном потенциале животноводческих предприятий.

Целью исследования явилось обоснование положительного действия малых пептидов по отношению к молочной продуктивности и биохимиче-

ским показателям сыворотки крови, с учётом добавления различных доз малых пептидов к основному рациону молочного скота.

Материал и методы исследования.

Объектом исследования стал молочный крупный рогатый скот красно-пёстрой породы, который содержался в одинаковых условиях, с соблюдением всех зоо-гигиенических норм, на базе АО «Луч» Ивановского района Амурской области. Для проведения опыта по принципу подбора пар-аналогов было отобрано 80 голов крупного рогатого скота молочной породы, по 20 голов в каждой группе.

Применяемые в исследовании малые пептиды выпускаются производителем Hebei Tidefeng Biotechnology Co., Ltd. (Китайская Народная Республика), и представляют собой порошки, приготовленные из соевого растительного сырья, со средней молекулярной массой менее пятисот дальтонов (Da). Содержание питательных веществ в малых пептидах, в пересчёте на сухое вещество представлено в таблице 1.

Для проведения эксперимента методом пар-аналогов, подобрано 80 голов крупного рогатого скота красно-пёстрой породы, которых разделили на четыре группы по 20 голов в каждой. Опытные животные имели одинаковую молочную продуктивность и дни лактации. Контрольная группа получала общепринятый рацион хозяйства; первая опытная группа дополнительно к общепринятому рациону получала – 5 г малых пептидов на голову в день; вторая опытная группа – 10 г малых пептидов на голову в день; третья опытная группа – 15 г малых пептидов на голову в

**Таблица 1 – Содержание питательных веществ в малых пептидах
В пересчёте на сухое вещество, в процентах**

Показатели	Удельный вес	Показатели	Удельный вес	Показатели	Удельный вес
Сырой протеин	54,57	Пролин	3,36	Лейцин	3,59
Сырой жир	0,18	Глицин	1,79	Тирозин	1,61
Аминокислоты	51,63	Аланин	1,94	Фенилаланин	2,40
Аспарагиновая кислота	6,60	Цистин	0,69	Гистидин	1,35
Треонин	2,16	Валин	2,31	Лизин	3,51
Серин	2,65	Метионин	0,68	Аргинин	–
Глутамат	9,93	Изолейцин	2,16	Триптофан	0,63

**Таблица 2 – Состав рациона и уровень питательных веществ
В пересчёте на сухое вещество, в процентах**

Состав рациона	Удельный вес	Питательные вещества	Уровень
Кукурузный силос	23,99	NEL, МДж/кг	6,20
Люцерновое сено	15,15	Сырой протеин	15,71
Овсяная трава	4,54	NDF	39,9
Отруби	3,80	ЕЕ	4,77
Хлопковая мука	1,8	Кальций	0,99
Рапсовый шрот	3,0	Фосфор	0,69
Сухая барда и ее растворимые вещества	4,5	Каротин	0,91
Сода пищевая	0,6	–	–
Гидрофосфат кальция	0,30	–	–
Соль поваренная	0,22	–	–
Премикс ¹	0,5	–	–
Всего	100	–	–

¹ Премикс состоит из добавок минеральных элементов, витаминных добавок.

день. Малые пептиды задавали перорально в течение опытного периода, который составил 60 дней. Предварительно учитывался состав рациона и уровень питательных веществ на животноводческой ферме (табл. 2).

В процессе проведения опыта ежедневно учитывали молочную продуктивность коров; каждые две недели проводили лабораторный анализ молока. Пробы молока отбирали в соотношении (4:3:3) утром, днём и вечером.

Перед утренним кормлением в конце экспериментального периода у коров каждой группы отбирали 10 мл крови. Собранные образцы крови центрифугирова-

ли при скорости 3 500 оборотов в минуту в течение 20 минут для приготовления сыворотки. Затем распределяли их по трём центрифужным пробиркам объёмом 1,5 мл и хранили в холодильнике при температуре минус 20 °С, с целью определения иммунных и антиоксидантных показателей.

Определение иммунного статуса животных, в том числе иммуноглобулина М, иммуноглобулина G, иммуноглобулина А, проводили при помощи иммуноферментного анализа «антиген – антитело». Антиоксидантные показатели сыворотки крови учитывали по содержанию в ней уровня супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, каталазы и малонового диальдегида.

Для проведения лабораторных исследований, с целью определения показателей в сыворотке крови, были задействованы следующие приборы: спектрофотометр КФК-2МП (Загорский оптико-механический завод, производственное объединение «ЗОМЗ», Россия), спектрофотометр UNICO (UNITED PRODUCTS & INSTRUMENTS, США), фотоэлектроколориметр Solar PV 1251 C (ЗАО «СОЛАР», Беларусь, г. Минск).

С целью определения качественных показателей молока, использовали анализатор качества молока «Лактан» исп. 600 УЛЬТРА (ООО ВПК «СибagroПРИБОР»). Определение количества соматических клеток в молоке проводили при помощи вискозиметрического анализатора (ООО ВПК «СибagroПРИБОР»).

Обработка статистических данных выполнялась с помощью программы SPSS, с расчётом одностороннего дисперсионного и множественного корреляционного анализов.

Результаты исследований. Анализируя таблицу 3, можно отметить, что по сравнению с контрольной группой, показатели удоя во второй опытной группе были значительно выше, но добавление малых пептидов к основному рациону не оказало существенного влияния на содержание жира, содержание белка в молоке, содержание лактозы и содержание сухих веществ в цельном молоке. Однако, на фоне этого, количество соматических клеток в молоке постепенно уменьшалось с увеличением дозы скармливания малых пептидов.

Количество молочных соматических клеток в молоке указывает на то, имеются ли у животных всех групп патологии вымени, что напрямую сказывается на молочной продуктивности, качестве молока и сроке его хранения. Чем больше количество молочных соматических клеток, тем выше заболеваемость маститом среди поголовья молочного скота [7].

На основании проведённого исследования, можно отметить, что с увеличением дозы малых пептидов количество соматических клеток в каждой опытной группе уменьшается, что свидетельствует об улучшении состояния вымени дойной коровы. За время эксперимента в контрольной группе было два случая клинического мастита. При этом в первой опытной группе зафиксирован один случай, а

в остальных опытных группах данная патология выявлена не была. Это связано с тем, что активно действующие вещества в составе малых пептидов активируют иммунные клетки и повышают иммунный статус организма.

Из таблицы 4 видно, что с увеличением количества скармливаемого малого пептида содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови в опытных группах было выше, чем в контроле, однако значительного влияния по отношению к антиоксидантной активности данный показатель не оказал.

На основании проведённых исследований, можно отметить, что у опытных животных, получавших небольшое количество малых пептидов, наблюдалось увеличение надоев молока на 3,21 кг в день. Однако, разница в уровне молочного белка и молочного жира была незначительной, по сравнению с контролем. В свою очередь, добавление малых пептидов в рацион молочных коров может также увеличить и производство молока, и улучшить его качество в различной степени [1].

На наш взгляд, увеличение надоев в проведённом опыте может быть связано с определенными концентрациями. Это, в свою очередь, может отразиться на улучшении усвояемости питательных веществ, повышении показателей иммунитета молочных коров и уменьшении количества молочных соматических клеток. Причём наилучший результат наблюдается при добавлении к основному рациону малых пептидов в дозе 10 граммов на голову в день.

Влияние малых пептидов на биохимические показатели сыворотки крови также претерпели изменения. Так, содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови в опытных группах было выше, чем в контрольной. Малые пептиды с иммуномодулирующей активностью способны увеличивать плотность лимфоцитов и иммуноглобулино-образующих клеток в эпителии кишечника, а также стимулировать иммунную систему слизистой оболочки кишечника, что сказывается, в физиологическом отношении, на нормальном её функционировании [3]. Также малые пептиды, за счёт своего богатого состава, могут эффективно улучшать фагоцитарную активность макрофагов, снижать выработку противовоспалительных цитокинов и в полной мере проявлять иммунорегуляторные свойства, повышая со-

Таблица 3 – Влияние малых пептидов на молочную продуктивность и состав молока

Показатели	Группы животных			
	контроль (n=5)	первая опытная (n=5)	вторая опытная (n=5)	третья опытная (n=5)
Молочная продуктивность, кг/день	37,61	38,70	40,82	39,33
Уровень жирности молока, %	4,51	4,47	4,14	4,57
Уровень молочного белка, %	3,45	3,33	3,31	3,45
Содержание лактозы, %	5,03	5,11	5,13	5,13
Сухой остаток цельного молока, %	13,16	13,10	12,80	13,36
Количество соматических клеток в молоке, 10 ⁴ шт./мл	35,22	33,34	17,58	18,13

Таблица 4 – Влияние малых пептидов на показатели сыворотки крови

Показатели	Группы животных			
	контроль (n=5)	первая опытная (n=5)	вторая опытная (n=5)	третья опытная (n=5)
Имуноглобулин А, г/л	0,79	0,85	0,84	0,86
Имуноглобулин М, г/л	2,31	2,49	2,49	2,51
Имуноглобулин G, г/л	10,77	10,16	10,19	10,03
Каталаза, мкмоль/ мл	9,11	9,10	99,21	9,67
Супероксиддисмутаза, мкмоль/ мл	90,26	90,64	90,99	92,87
Глутатионпероксидаза, мкмоль/ мл	737,13	742,23	743,57	752,59
Малоновый диальдегид, нмоль/мл	4,88	4,85	4,77	4,47

держание иммуноглобулинов в сыворотке крови [4].

Если учитывать антиоксидантный статус животных, то одними из основных, являются ферменты супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза и каталаза, которые играют ведущую роль в деактивации свободных радикалов, например, первичного продукта окисления липидов малонового диальдегида, содержание которого может отражать степень окисления клеточных мембран, что напрямую скажется на показателях любого типа продуктивности и гематологическом статусе организма [8].

По окончании проведения эксперимента отмечено, что при добавлении к основному рациону малых пептидов не наблюдалось значительного их влияния на антиоксидантный статус молочных

коров. Причиной, вероятно, является их молекулярная масса, достаточно широкий аминокислотный состав и, как следствие, умеренный антагонистический эффект при взаимодействии друг с другом.

Таким образом, можно констатировать, что перспектива применения в молочном скотоводстве белковых фракций в форме малых пептидов требует дальнейшего изучения и, соответственно, корректировки по балансу питательных веществ в их составе. Это, в свою очередь, напрямую отразится на повышении иммунного антиоксидантного статуса, профилактики заболеваний пищеварительного тракта, а также улучшит качество продукции животного происхождения, и, безусловно, скажется на производственном потенциале животноводческих предприятий.

Список источников

1. Berger A., Bruce G. J., Chiang B. L. Influence of feeding unsaturated fats on growth and immune status of mice // *Journal of Nutrition*. 1993. Vol. 123. P. 754–760.
2. Cheng Yuanfang, Song DaiJun. Zhongcaoyao de mianyi zengqiang jili // *Zhongguo siliao*. 2004. № 7. С. 26–28.
3. Jiang Y. B., Yin Q. Q., Yang Y. R. Effect of soybean peptides on growth performance, intestinal structure and mucosal immunity of broilers // *Journal of Animal Nutrition*. 2009. Vol. 93 (6). С. 754–760.
4. Kong X. Z., Guo M. M., Hua Y. F. Enzymatic preparation of immune-modulating hydrolysates from soy proteins // *Journal of Bioresource Technology*. 2008. Vol. 99 (18). P. 8873–8879.
5. Li Li, Ding Jiao Li. Tai dui tiwai hunhe peiyang liuwei weishengwu faxiao he shengzhang yingxiang de yanjiu // *Xumu shouyi xuebao*. 2000. № 31 (2). С. 113–119.
6. Wang Tian, Xu RuoJun. Siliao yuan huoxing tai ji qi yingyang shengwu xue yiyi // *Xumu yu shou*. 2002. № 34. С. 96–102.
7. Webb K. E., Matthews J. C., Dirienzo D. B. Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. Recent development in gastrointestinal absorption and tissue utilization of peptides // *Journal of Dairy Science*. 1993. Vol. 76. P. 351–361.
8. Webb K. E., Matthews J. C., Dirienzo D. B. Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. Recent development in gastrointestinal absorption and tissue utilization of peptides // *Journal of Dairy Science*. 1993. Vol. 76. P. 351–361.

Referenes

1. Berger A., Bruce G. J., Chiang B. L. Influence of feeding unsaturated fats on growth and immune status of mice. *Journal of Nutrition*, 1993; 123: 754–760.
2. Cheng Yuanfang, Song DaiJun. The mechanism of immune enhancement of Chinese herbal medicines. *Chinese Feed*, 2004; 7: 26–28 (in Chin.).
3. Jiang Y. B., Yin Q. Q., Yang Y. R. Effect of soybean peptides on growth performance, intestinal structure and mucosal immunity of broilers. *Journal of Animal Nutrition*, 2009; 93 (6): 754–760.
4. Kong X. Z., Guo M. M., Hua Y. F. Enzymatic preparation of immune-modulating hydrolysates from soy proteins. *Journal of Bioresource Technology*, 2008; 99 (18): 8873–8879.
5. Li Li, Ding Jiao Li. Effects of peptides on fermentation and growth of rumen microorganisms in mixed culture in vitro. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2000; 31 (2): 113–119 (in Chin.).
6. Wang Tian, Xu RuoJun. Feed-derived active peptides and their nutrient-biological significance. *Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2002; 34: 96–102 (in Chin.).
7. Webb K. E., Matthews J. C., Dirienzo D. B. Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. Recent development in gastrointestinal absorption and tissue utilization of peptides. *Journal of Dairy Science*, 1993; 76: 351–361.
8. Webb K. E., Matthews J. C., Dirienzo D. B. Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. Recent development in gastrointestinal absorption and tissue utilization of peptides. *Journal of Dairy Science*, 1993; 76: 351–361.

© Максимов Н. И., Лашин А. П., 2022

Статья поступила в редакцию 17.04.2022; одобрена после рецензирования 20.05.2022; принята к публикации 31.05.2022.

The article was submitted 17.04.2022; approved after reviewing 20.05.2022; accepted for publication 31.05.2022.

Информация об авторах

Максимов Никита Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, kit4862@mail.ru;

Лашин Антон Павлович, доктор биологических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, ant.lashin@yandex.ru

Information about authors

Nikita I. Maksimov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, kit4862@mail.ru;

Anton P. Lashin, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, ant.lashin@yandex.ru