

3. Курков, Ю.Б. Повышение эффективности процессов приготовления и раздачи высокобелковых полнорационных кормовых смесей крупному рогатому скоту (монография) / Ю.Б. Курков. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2005. – 172 с.
4. Курков, Ю.Б. Пути увеличения производства животноводческой продукции / Ю.Б. Курков. // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 241 - 246.

Reference

1. Vorontsov, I.I. Tekhnologicheskie mekhanizirovannye sredstva obsluzhivaniya chastnykh ferm i kollektivnykh fermerskikh khozyaistv (Manufacturing Mechanized Equipment for Servicing Private and Collective Farms), *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*, 2010, No 3 (13), PP. 52 – 59.
2. Kurkov, Yu.B., Burmaga, S.A. Obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskoi skhemy izmel'chitelya-smesitelya-razdatchika kormov (Substantiation of the Design and Technological Scheme of the Shredder-Mixer-Distributor of Feed), *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: Tematicheskii sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU*, 2008, Вып. 15, PP. 143 - 148.
3. Kurkov, Yu.B. Povyshenie effektivnosti protsessov prigotovleniya i razdachi vysokobelkovykh polnoratsionnykh kormovykh smesei krupnomu rogamu skotu (monografiya) (Improving the Efficiency of the Processes of Preparation and Distribution of High-Protein Complete Feed Mixtures to Cattle (Monograph)), *Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU*, 2005, 172 p.
4. Kurkov, Yu.B. Puti uvelicheniya proizvodstva zhivotnovodcheskoi produktsii (Ways to Increase Livestock Production), *Vestnik KrasGAU*, 2006, No 10, PP. 241 - 246.

УДК 619:615+636.4
ГРНТИ 68.42.37

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14054

Максимов Н.И., д-р с.-х. наук., преподаватель;
Лашин А.П. канд. биол. наук., доц.;
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия
E-mail: ant.lashin@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ L-ТЕАНИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ НА ФОНЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

© Максимов Н.И., Лашин А.П., 2019

Резюме. В данном исследовании изучалось влияние L-теанина на показатели роста, антиоксидантную способность и иммунную функцию поросят-отъемышей с окислительным стрессом. Для этого были подобраны поросята-отъемыши массой (7,53 кг ± 0,51 кг), которые были разделены на 3 группы: контрольная группа (общепринятый рацион, без добавления премикса и L-теанина); 1-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса, без L-теанина), 2-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса и 1000 мг/кг корма L-теанина). Подготовительный период составлял 7 дней, а экспериментальный период - 28 дней. Результаты показали, что среднесуточный прирост массы тела и среднесуточное потребление корма в первой группе были значительно ниже, чем во второй и третьей опытных группах, в то время как отношение кормления к весу было значительно увеличено. Среднесуточный прирост массы тела у 3-й опытной группы поросят значительно увеличился, по сравнению с контрольной и 2-й опытной группой. Содержание малонового диальдегида в сыворотке крови у контрольной группы поросят значительно возросло, в то время как общая антиоксидантная способность и активность глутатионпероксидазы значительно снизилась. Сывороточный малоновый диальдегид поросят первой опытной группы значительно снизился, в то время как антиоксидантная способность значительно увеличилась, по сравнению с контролем.

Содержание малонового диальдегида в сыворотке крови поросят третьей опытной группы значительно снизилось, тогда как антиоксидантная способность и активность глутатионпероксидазы значительно увеличились, по сравнению с контрольной и первой опытной группой, в то время как уровень сывороточных иммуноглобулинов и интерлейкинов в обеих группах были значительно повышены. Далее сравнивались показатели сывороточных иммуноглобулинов и интерлейкинов у всех подопытных животных, у контрольной группы данные показатели были значительно ниже, по сравнению с первой и второй опытными группами. Результаты показали, что на фоне окислительного стресса наблюдается снижение показателей роста и подавление гуморального и клеточного иммунитета. Однако добавление в рацион 1000 мг/кг L-теанина может значительно снизить окислительное повреждение поросят и улучшить их показатели роста на фоне окислительного стресса, что в свою очередь, напрямую сказывается на антиоксидантной способности и работе гуморального иммунитета. [7]

Ключевые слова: L-теанин; поросята-отъемыши; окислительный стресс; показатели роста; гуморальный иммунитет.

UDC 619:615+636.4

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14054

N.I. Maksimov, Dr. Agr. Sci., Lecturer;
A.P. Lashin, Cand. Biol. Sci., Associated Professor,
Far East State Agricultural University,
Blagoveshchensk, Amur region, Russia,
E-mail: ant.lashin@yandex.ru

INFLUENCE OF L-THEANINE ON GROWTH INDICATORS AND THE BIOCHEMICAL STATUS OF BLOOD IN WEANLING PIGS AGAINST THE BACKGROUND OF OXIDATIVE STRESS

Abstract. This study examined the effects of L-theanine on growth, antioxidant ability, and immune function of weaned piglets with oxidative stress. To do this, weaned piglets weighing $7.53 \text{ kg} \pm 0.51 \text{ kg}$ were selected, which were divided into 3 groups: control group (generally accepted diet, without the addition of premix and L-theanine); 1 experimental group (common diet, with the addition of premix, without L-theanine), 2 experimental group (common diet, with the addition of premix and 1000 mg of L-theanine per 1 kg of feed). The preparatory period was 7 days, and the experimental period was 28 days. The results showed that the average daily weight gain and daily average feed intake in the first group were significantly lower than in the second and third experimental groups, while the ratio of feeding to weight was significantly increased. The average daily weight gain in 3 experimental groups of piglets increased significantly compared with the control and 2 experimental groups. The content of malondialdehyde in the blood serum of the control group of piglets increased significantly, while the total antioxidant ability and activity of glutathione peroxidase decreased significantly. The serum malondialdehyde of piglets of the first experimental group was significantly reduced, while the antioxidant ability was significantly increased, compared with the control. The content of malondialdehyde in the blood serum of piglets of the third experimental group significantly decreased, while the antioxidant ability and activity of glutathione peroxidase significantly increased compared with the control and the first experimental group, while the level of serum immunoglobulins and interleukins in both groups were significantly increased. Further, the indices of serum immunoglobulins and interleukins were compared in all experimental animals; in the control group, these indices were significantly lower compared to the first and second experimental groups. The results

showed that, against the background of oxidative stress, there is a decrease in growth rates and suppression of humoral and cellular immunity. However, when 1000 mg L-theanine per 1 kg of food is added to the diet, it can significantly reduce oxidative damage to piglets and improve their growth rates against the background of oxidative stress, which in turn directly affects the antioxidant ability and the functioning of humoral immunity.[7]

Key words: L-theanine; weaned piglets; oxidative stress; growth indicators; humoral immunity.

Окислительный стресс относится к чрезмерному образованию в организме высокоактивных молекулярных веществ, таких как активные формы кислорода и активные формы азота, а степень окисления превышает способность оксида очищаться. Дисбаланс между окислительной и антиокислительной системами в организме приводит к тому, что организм находится в состоянии перекисного окисления. [1-2] Отечественные и зарубежные ученые провели множество исследований о механизме окислительного стресса и разработке антистрессовых кормовых добавок [3]. Как новый тип пищевой добавки, L-теанин обладает эффектом успокоения, улучшения иммунитета, ингибирования опухолей и сопротивления окислению [4-5]. Также ими было доказано, что L-теанин может снижать уровень свободных радикалов кислорода и малонового диальдегида, вызванных ультрафиолетовым облучением (УФО), снижать содержание глутатиона, ингибировать активность аланинаминотрансферазы, вызванной УФО, активность аспаратаминотрансферазы и уровни малонового диальдегида. [6] В настоящее время L-теанин широко используется в медицине, но

он мало изучен и применяется в животноводстве и птицеводстве. Целью исследования было изучение влияния премикса и L-теанина на показатели роста, антиоксидантную способность и иммунную функцию животных с окислительным стрессом.

Материалы и методы. Исследования проводились в провинции Хэйлунцзян города Харбин в Северо-Восточном Сельскохозяйственном Университете, на факультете ветеринарии. Для эксперимента были отобраны здоровые 35-дневные поросята живой массой 7,53 кг ± 0,51 кг, которые были разделены на 3 группы: контрольная группа (общепринятый рацион, без добавления премикса и L-теанина); 1-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса, без L-теанина), 2-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса и 1000 мг/кг корма L-теанина). Подготовительный период составлял 7 дней, а экспериментальный период - 28 дней.

В подготовительный период был составлен общий рацион для всех групп животных, его состав и питательные вещества показаны в таблице 1.

Таблица 1

Состав рациона

Состав рациона	Количество, %
1	2
Кукуруза	60,00
Соевый шрот	11,00
Соевая мука	15,00
Сывороточный порошок	5,00
Рыбная мука	4,00
Травяная мука	0,50
Трава бобовых культур	2,00
Сахарная свекла	2,00
Кукурузное масло	0,50
Гидрофосфат кальция	0,87

Продолжение табл. 1

1	2
Соль поваренная	0,20
Холин	0,10
Сырой протеин	18,73
Лизин	1,16
Кальций	0,95
Фосфор	0,51
Кобальт	0,50
Калий	1,00
Премикс ¹	0,53

¹ - премикс на каждый килограмм рациона: витамин А - 10000 МЕ, витамин D₃ - 2000 МЕ, витамин Е - 100 МЕ, витамин К₃ - 2 мг, витамин В₁ - 2 мг, витамин В₂ - 6 мг, витамин В₁₂ - 12 мкг, ниацин - 30 мг, фолиевая кислота - 0,7 мг, D-пантотеновая кислота - 15 мг, биотин - 0,5 мг; железо - 100 мг; медь - 40 мг; цинк - 100 мг; марганец - 30 мг; селен - 0,3 мг; йод - 0,2 мг.

До и после проведения опыта проводили оценку живой массы поросят-отъемышей, регистрировали постоянное потребление корма, рассчитывали среднесуточный прирост, среднесуточное потребление корма и потребление энергии.

В конце опыта отбирали 10 мл крови из передней полой вены натошак у каждого животного. Сыворотку крови выдерживали при комнатной температуре в течение 2 часов для определения следующих показателей: сывороточный иммуноглобулин А (IgA), иммуноглобулин G (IgG), иммуноглобулин М (IgM), интерлейкин-2 (IL-2), интерлейкин-4 (IL-4), содержание малонового диальдегида (MDA), общая антиоксидантная способность (Т-АОС) и активность глутатионпероксидазы (GSH-Px). Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента (t) с помощью программы Statistica v.6.0.

Результаты исследований и обсуждение. Как видно из таблицы 2, среднесуточный прирост и среднесуточное потребление

корма для опытных групп поросят увеличились на 7,94% и 2,95% соответственно, по сравнению с контрольной группой, однако разница коэффициента прироста потребления между опытными группами незначительна. Для поросят соотношение корма к массе тела в опытной 2-й группе, где в общепринятый рацион были добавлены премикс и L-теанин, имели значительное воздействие на общие показатели роста, по сравнению с контрольной и опытной группой 1.

Далее в процессе эксперимента учитывалось влияние различных обработок на работоспособность у поросят с окислительным стрессом. Для выполнения этой задачи отбирали 10 мл крови из передней полой вены натошак у каждого животного. Сыворотку крови выдерживали при комнатной температуре в течение 2 часов для определения содержания малонового диальдегида, общей антиоксидантной способности и активности глутатионпероксидазы (табл. 3).

Таблица 2

Влияние окислительного стресса на показатели роста, M±m

Показатели	Контрольная, n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Среднесуточный прирост, г	422,1±37,48	527,6±64,35	569,5±57,22
Среднесуточное потребление корма, г	708,7±48,53	908,4±98,70	935,2±88,77
Соотношение корма к массе тела, %	1,31±0,15	1,47±0,19	2,72±0,19

Таблица 3

Влияние L-теанина на работоспособность поросят с окислительным стрессом, М±m

Показатели	Контрольная, n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Малоновый диальдегид, ммоль/мл	3,41±0,52	2,59±0,33	1,86±0,22
Общая антиоксидантная способность, ммоль/мл	8,01±0,72	10,51±1,35	12,89±1,12
Активность глутатионпероксидазы, ммоль/мл	303,67±44,09	369,75±50,65	388,79±49,77

Как видно из таблицы 3, по сравнению со второй опытной группой содержание малонового диальдегида в сыворотке крови у контрольной и опытной первой группы поросят значительно увеличилось, в то время как активность антиоксидантной способности и активность глутатионпероксидазы значительно снизилась.

Добавление 1000 мг/кг L-теанина в рацион может снизить уровень малонового диальдегида в сыворотке крови у поросят при нормальном или окислительном

стрессе и увеличить общую антиоксидантную способность сыворотки. Таким образом, L-теанин улучшает жизнеспособность клеток и антиоксидантную способность, тем самым защищая поврежденные окислителем клетки. [14] Можно отметить, что антиоксидантный эффект L-теанина в животноводстве подтверждается большим количеством экспериментов, и он имеет большую ценность для исследований и перспективы развития в качестве антистрессовой добавки для различных видов сельскохозяйственных животных.

Таблица 4

Влияние L-теанина на сывороточный иммунный индекс у поросят с окислительным стрессом, М±m

Показатели	Контрольная n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Имуноглобулин А, г/л	0,39±0,05	0,54±0,06	0,76±0,10
Имуноглобулин G, г/л	4,70±0,55	6,34±0,66	9,28±1,08
Имуноглобулин М, г/л	1,03±0,09	1,21±0,18	1,45±0,12
Интерлейкин-2, пг/мл	37,95±4,57	29,22±3,80	56,84±6,09
Интерлейкин-4, пг/мл	49,88±4,89	32,57±4,24	65,33±7,87

Как видно из таблицы 4, уровни иммуноглобулина А (IgA), иммуноглобулина G (IgG), иммуноглобулина М (IgM), интерлейкина-2 (IL-2), интерлейкина-4 (IL-4) в сыворотке крови опытной группы 2 были повышены. В опытной группе 1 сывороточный уровень иммуноглобулина А, иммуноглобулина G и иммуноглобулина М был выше, чем в контрольной группе. Однако в контрольной группе уровень интерлейкина-2 и интерлейкина-4 был выше, чем в опытной 1 группе, но ниже, чем опытной 2 группе. Результаты нашего эксперимента показали, что процессы окислительного стресса у поросят в опытной группе 2 были

значительно снижены, что указывает на то, что L-теанин обладает противовоспалительным действием, что отразится на процессах восстановления иммунного гомеостаза и уменьшении окислительного повреждения.

Таким образом, добавление 1000 мг/кг L-теанина в рацион поросятам-отъемышам может облегчить окислительное повреждение, улучшить показатели роста и антиоксидантную способность животных с окислительным стрессом, а также положительно отразиться на работе гуморального и клеточного иммунитета.

Список литературы

1. 徐静. 猪氧化应激模型构建以及茶多酚的抗应激效应的研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2009.
 XU J. Study on the model of oxidative stress and antioxidative effects of tea polyphenols in pigs[D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2009.

2. UNNO K, TANIDA N, ISHII N, et al. Anti-stress Effect of theanine on students during pharmacy practice: Positive correlation among salivary α -amylase activity, Trait anxiety and subjective stress[J]. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 2013, 111: 128-135.
3. NAGAI K, ODA A, KONNISHI H. Theanine prevents Doxorubicin-induced acute hepatotoxicity by reducing Intrinsic apoptotic response[J]. *Food & Chemical Toxicology*, 2015, 78: 147-152.
4. CHATTERJEE S, CHATTERJEE A, ROY S, et al. L-theanine healed NSAID-induced gastric ulcer by Modulating pro-antioxidant balance in gastric ulcer Margin[J]. *Journal of Natural Medicines*, 2014, 68(4): 699-708.
5. 刘昆言, 丰金玉, 肖文军. 茶氨酸合成及生理作用研究进展 [J]. *茶叶通讯*, 2014, 4:3-7.
LIU K Y, FENG J Y, XIAO W J. Research progress On biosynthesis and physiological function of theanine [J]. *Journal of Tea Communication*, 2014, 4: 3-7.
6. 陈义勇, 窦祥龙, 黄友如, 等. 茶氨酸的超声-微波提取工艺及其抗氧化活性 [J]. *食品工业*, 2014, 35 (10): 165-167. CHEN Y Y, DOU X L, HUANG Y R, et al. Optimization Of ultrasonic microwave assisted extraction Technology of theanine from tea and its antioxidant activity [J]. *Food Industry*, 2014, 35 (10): 165-167.
7. 陈淑珍, 甄永苏. 茶氨酸的药理作用及机制 [J]. *医学研究杂志*, 2013, 42(11): 17-20. CHEN S Z, ZHEN Y S. Pharmacological action and Mechanism of theanine [J]. *Journal of Medical Research*, 2013, 42 (11): 17-20. (in Chinese)
8. 李桂兰, 抗晶晶, 殷志敏. L - 茶氨酸对 H_2O_2 致 LO_2 细胞损伤的保护作用及其机制研究 [J]. *中国细胞生物学报*, 2014, 36(6): 785-790. LI G L, KANG J J, YIN Z M. Protective effect and The mechanism of L-theanine H_2O_2 against Injury in LO_2 cells[J]. *Journal of Chinese Cell Biology*, 2014, 36(6): 785-790.
9. HWANG Y H, PARK B K, LIM J H, et al. Effects of Beta-glucan from *Paenibacillus polymyxa* and Ltheanine On growth performance and immunomodulation In weanling piglets [J]. *Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences*, 2008, 21(12): 1753-1759
10. 文慧, 魏时来, 张石蕊, 等. L- 茶氨酸对黄羽肉鸡生产性能和免疫功能的影响 [J]. *动物营养学报*, 2012, 24(10): 1946-1954. WEN H, WEI S L, ZHANG S R, et al. Effects of L-theanine on performance and immune function of Yellow-feathered broilers [J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2012, 24 (10): 1946-1954.

УДК 619:615+612.1
ГРНТИ 68.41.37; 34.39

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14055

Лашин А.П., канд. биол. наук, доцент,
E-mail: ant.lashin@yandex.ru,
Дальневосточный государственный аграрный университет,;
Симонова, Н.В., д-р биол. наук, профессор,
E-mail: simonova.agma@yandex.ru;
Саяпина, И.Ю., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО Амурская государственная медицинская академия,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ИММУНОБИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

© Лашин А.П., Симонова Н.В., Саяпина И.Ю., 2019

Резюме. В статье исследовано влияние янтарной кислоты на иммунобиохимический статус новорожденных телят. Животные были рандомизированы на контрольную ($n=15$) и подопытную ($n=15$) группы. В подопытной группе телят применяли янтарную кислоту в суточной дозе 50 мг/кг. Введение янтарной кислоты способствовало положительной динамике параметров иммунобиохимического статуса телят: содержание эритроцитов достоверно увеличилось на 10% по отношению к контролю, гемоглобина – на 14%, общего белка – на 26%, иммуноглобулинов – на 34%. Отмечено положительное влияние янтарной кислоты на показатели неспецифической резистентности телят, отражающееся увеличением бактерицидной и лизоцимной ак-