

УДК / UDC 636.2.034.085.16+619:616-092.19:636.2.085.16

ВЛИЯНИЕ ФИТОБИОТИКОВ НА СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫЕ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
INFLUENCE OF PHYTOBIOTICS ON STRESS-INDUCED FREE-RADICAL PROCESSES AND MILK PRODUCTIVITY OF COWS IN THE CONDITIONS OF THE INDUSTRIAL COMPLEX

Ярован Н.И.*, доктор биологических наук, профессор
Yarovan N.I., Doctor of Biological Sciences, Professor

Грибанова Н.Л., аспирант
Gribanova N.L., Postgraduate Student

Болкунов П.С., аспирант
Bolkunov P.S., Postgraduate Student

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Орёл, Россия

Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia

*E-mail: n.yarovan@yandex.ru

В статье рассматривается влияние использования фитобиотиков (корня солодки – 2 группа, семян клевера – 3 группа, листьев шпината огородного – 4 группа и базилика фиолетового – 5 группа) на показатели свободно-радикальных процессов и молочную продуктивность у коров, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного содержания. Применение фитобиотиков в кормлении коров дополнительно к основному рациону приводит к снижению свободно-радикального окисления, что, несомненно, положительно сказывается на протекании метаболических процессов и способствует повышению генетически детерминированной молочной продуктивности. К концу эксперимента в контрольной группе значения МДА все еще оставались высокими, и даже несколько выше, чем в начале эксперимента (0,74 Мкмоль/л). В группах, получавших фитобиотики, значения МДА заметно снизились: во второй группе – на 0,14 Мкмоль/л (20 %), в третьей – на 0,07 Мкмоль/л (9,7 %), в четвертой – на 0,12 Мкмоль/л (16,4%), в пятой – на 0,13 Мкмоль/л (17,5%). При этом, среднесуточный удой у коров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й групп, получавших фитобиотики, к концу эксперимента увеличился на 2 кг (9%); 3,5 кг (16,6%); 4 кг (19%) и 2 кг (9,5%) соответственно. Анализ проведенных нами исследований позволяет рекомендовать использование фитобиотиков (корня солодки, семян клевера, листьев базилика фиолетового и шпината огородного), содержащих в большом количестве флавоноиды, минеральные элементы, витамины и другие биологически активные соединения, для снижения свободно-радикального окисления и повышения молочной продуктивности у коров в стрессогенных условиях промышленных комплексов с круглогодичным однотипным кормлением.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, молочная продуктивность, фитобиотики, корень солодки, семена клевера, листья шпината и базилика, малоновый диальдегид.

The article under consideration deals with the influence of the phytobiotics application (licorice root – group 2, clover seeds – group 3, common spinach leaves – group 4 and purple basil leaves – group 5) on the indicators of free radical processes and milk producing ability in cows under stressogenic conditions of industrial complexes with year-round single-type feeding. The phytobiotics application in feeding cows as an addition to the main diet leads to the decrease in free radical oxidation. It undoubtedly has a positive effect on the course of metabolic processes and increases the genetically determined milk producing ability. By the end of the experiment in the control group, the values of malondialdehyde (MDA) were still high, and even

slightly higher than at the beginning of the experiment (0.74 Mmol/l). In the groups that were given phytobiotics, the MDA values decreased significantly: by 0.14 Mmol/l (20%) in the second group, by 0.07 Mmol/l (9.7%) in the third group, by 0.12 Mmol/l (16.4%) in the fourth group, by 0.13 Mmol/l (17.5%) in the fifth group. Along with this, the average daily milk yield in cows in the 2-nd, 3-rd, 4-th and 5-th groups that were given phytobiotics, by the end of the experiment increased by 2 kg (9%); 3.5 kg (16.6%); 4 kg (19%) and 2 kg (9.5%), respectively. The analysis of the research allows to recommend the application of phytobiotics (licorice root, clover seeds, purple basil leaves and common spinach leaves) that contain a large amount of flavonoids, mineral elements, vitamins and other biologically active compounds to decrease free radical oxidation and increase milk producing ability in cows under stressogenic conditions of industrial complexes with year-round single-type feeding.

Key words: highly productive cows, milk producing ability, phytobiotics, licorice root, clover seeds, spinach leaves and basil leaves, malondialdehyde.

Введение. Реализовать генетический потенциал по достижению высокой продуктивности у коров в условиях промышленного содержания не представляется возможным из-за несоответствия условий содержания и качества кормления заданным физиолого-биохимическим параметрам животного. При этом рост продуктивности и нормализация гомеостатических показателей у коров в стрессогенных условиях возможны только при использовании различных кормовых и биологически активных добавок.

Среди первых добавок были кормовые антибиотики, которые нашли свое широкое применение в животноводстве и птицеводстве во 2-й половине 20 века. Однако, неконтролируемое и избыточное использование добавок на основе антибиотиков неблагоприятно воздействует на организм. Происходит генетическая мутация микроорганизмов и создается устойчивость к антибиотическим препаратам, поэтому в мире взято направление на органическое сельское хозяйство без использования антибиотиков.

Известно, что в настоящее время используется большое количество препаратов, обладающих антиоксидантным действием, однако наиболее предпочтительными являются препараты растительного происхождения, в частности, фитобиотики как источник биологически активных соединений [1]. При отсутствии свободного выгула коровы лишены в достаточном количестве зеленых кормов. В течение последних десятилетий идет целенаправленное изучение биологически активных растительных компонентов в составе кормовых рационов, а также разрабатываются способы получения стандартизированных фитобиотических препаратов для животных и птиц. Оценивая влияние предлагаемых фитобиотиков на организм животного, изучают экстерьерные и интерьерные параметры, физиолого-биохимический статус и показатели продуктивности [2]. При использовании в рационах животных и птиц фитогенных кормовых добавок у них улучшается перевариваемость кормов, работа иммунной системы, проявляется антимикробный эффект, что позволяет рассматривать эти препараты в качестве достойной замены антибиотиков и синтетических витаминно-минеральных добавок.

С учетом происхождения, химического состава и биологического действия фитобиотики делят на следующие классы: травы, специи (травы с интенсивным запасом), эфирные масла и смолы. Наибольшую антимикробную активность проявляют эфирные масла, получаемые из растений летнего сбора.

Фитобиотики используют как стимуляторы роста в животноводстве и птицеводстве. В нашем эксперименте в качестве фитобиотиков в кормлении высокопродуктивных коров использовали корень солодки, семена клевера,

базилик фиолетовый, шпинат огородный. Актуальность исследований продиктована необходимостью изучения влияния на организм высокопродуктивных коров, предлагаемых фитобиотиков на основе корней солодки, семян клевера, растений шпината огородного и базилика в стрессогенных условиях промышленного комплекса.

Целью исследований являлось изучение влияния фитобиотиков (корня солодки, семян клевера, листьев шпината и базилика) на стресс-индуцированные свободно-радикальные процессы и молочную продуктивность коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса.

Условия, материалы и методы. Исследования по влиянию фитобиотиков (корня солодки, семян клевера, листьев базилика фиолетового и шпината огородного) на оксидантно-антиоксидантный статус и молочную продуктивность проводили в течение месяца на коровах голштинской породы на базе АО «Картофельная Нива Орловщины». Были сформированы пять групп животных по 5 голов в каждой: животные первой группы (контроль) получали только основной рацион (ОР); второй группы – ОР + корень солодки (КС), третьей – ОР + семена клевера (СК), четвертой – ОР + шпинат огородный (ШО), пятой – ОР + базилик фиолетовый (БФ).

В эксперименте использовали семена клевера, приобретенные в торговой сети. Перед кормлением семена измельчали и скармливали путем смешивания с концентратами основного рациона в дозе 70 г на голову.

Корень солодки приобретали в аптеке, измельчали и смешивали с комбикормом в дозе 60 г на голову.

Базилик и шпинат выращивали самостоятельно в небольших ёмкостях в тепличных условиях. Листья растений измельчали и сушили на открытом воздухе, дозировали, распределяя по отдельным контейнерам в количестве 50 г базилика и 250 г шпината, что составляло дозу для одной коровы.

Основным действующим веществом солодки является глицерризин, который в основном содержится в корнях. В растении также выявлено содержание следующих компонентов: глюкозы – до 15,2%; сахарозы – до 11%; большое количество органических кислот (салициловой, синаповой, феруловой, кофейной), кумаринов и обширной группы полифенолов [3]. Ряд ученых указывают на схожесть строения глицерризина со стероидными гормонами. Глицерризин участвует в ингибировании тромбообразования, а также обладает антиоксидантным действием [4]. В настоящее время в медицине корень солодки используется в качестве заменителя стероидных гормонов, так как при его применении имеется меньше побочных эффектов, и способствует реализации иммуномодулирующих процессов.

Семена клевера лугового содержат витамины А, С, Е, группы В, β-каротина, органические кислоты, изофлавоны, ситостеролы, гликозиды, а также микроэлементы: селен, медь, кальций, хром. В качестве основного минерального антиоксиданта и дезактиватора свободных радикалов в клевере рассматривается селен [5].

В последние годы вызывают особый интерес эфиромасличные культуры, применяемые в фармакологической промышленности, а также в медицине и ветеринарии в качестве фитобиотиков с антиоксидантным действием. К этой группе растений относится базилик, обладающий противовоспалительными, тонизирующими, спазмолитическими и антиоксидантными свойствами. В биохимическом составе базилика выявлены необходимые для метаболических процессов в живых организмах вещества. Клеточный сок базилика содержит

следующие витамины: рибофлавин, никотиновую кислоту, аскорбиновую кислоту, рутин, каротин. Разные сорта базилика содержат до 2% масел, среди которых камфара, цинеол, оцимен, сапонин, метилхаенол. Фиолетовую разновидность базилика отличает высокое содержание ацилированных и гликозилированных антоцианов, которые обладают рядом фармакологических свойств [6]:

- антиоксидантным действием (антирадикальная активность антоцианов выше таковой, чем у других веществ класса флавоноидов);
- фунгицидным и антимикробным действием (под действием антоцианов ингибируются процесс биосинтеза афлатоксинов).

Биологическая активность шпината объясняется высоким содержанием минеральных элементов (Na, K, Ca, Mg); витаминов (B₁, B₂, PP, C, PP, K, E, D), сахаров, белков, жиров, органических кислот (яблочной, лимонной и щавелевой) [7]. Шпинат характеризуется высоким содержанием сухого вещества и β-каротина. Общеизвестно участие витаминов C и PP в стимулировании окислительных процессов в организме; витамины B₁ и B₂ оптимизируют деятельность нервной системы, нормализуют секрецию желудочного сока; фолиевая кислота способствует улучшению пищеварительных и кроветворных процессов [8].

Результаты и обсуждение. В условиях промышленного содержания у коров наблюдаются осложнения, сопровождающиеся стресс-индуцированным усилением перекисных реакций и снижением антиоксидантной защиты, то есть дисбалансом в оксидантно-антиоксидантной системе. Дисбаланс проявляется в активации свободно-радикальных процессов, при которых страдают клеточные мембраны и биологические молекулы. Показатели уровня свободно-радикального окисления являются одной из важных характеристик процессов адаптации и состояния метаболического статуса у животных.

В качестве показателя уровня свободно-радикального окисления определяли содержание малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика показателей свободно-радикального окисления у коров с использованием в кормлении фитобиотиков (по уровню МДА), Мкмоль/л

Группы	Дни			
	до начала эксперимента	10-й день	20-й день	30-й день
1	0,70	0,72	0,73	0,74
2	0,68	0,67	0,63	0,54
3	0,72	0,70	0,68	0,65
4	0,70	0,68	0,62	0,58
5	0,73	0,70	0,66	0,60

До начала эксперимента показатели свободно-радикального окисления (по уровню МДА) во всех группах имели одинаковые значения, равные 0,7-0,74 Мкмоль/л. При добавлении в кормовые рационы фитобиотиков (корня солодки, семян клевера, базилика фиолетового, шпината огородного) показатели малонового диальдегида начинают снижаться уже с 10 дня эксперимента, при этом, наименьшие значения установлены при использовании корня солодки. К концу эксперимента в контрольной группе значения МДА все еще оставались высокими, и даже несколько выше, чем в начале эксперимента (0,74 Мкмоль/л). В группах, получавших фитобиотики, значения МДА заметно

снизились: во второй группе – на 0,14 Мкмоль/л (20%), в третьей – на 0,07 Мкмоль/л (9,7%), в четвертой – на 0,12 Мкмоль/л (16,4%), в пятой – на 0,13 Мкмоль/л (17,5%).

Использование фитобиотиков в кормлении коров дополнительно к основному рациону приводит к снижению свободно-радикального окисления, что, несомненно, положительно сказывается на протекании метаболических процессов и способствует повышению генетически детерминированной молочной продуктивности. Полученные данные подтвердили зависимость молочной продуктивности от состояния метаболического статуса, в частности, от уровня свободно-радикальных процессов; проявляется ярко выраженная обратная связь между уровнем свободно-радикального окисления и молочной продуктивности. Так, среднесуточный удой у коров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й групп, получавших фитобиотики, к концу эксперимента увеличился на 2 кг (9%); 3,5 кг (16,6%); 4 кг (19%) и 2 кг (9,5%) соответственно (рис.).

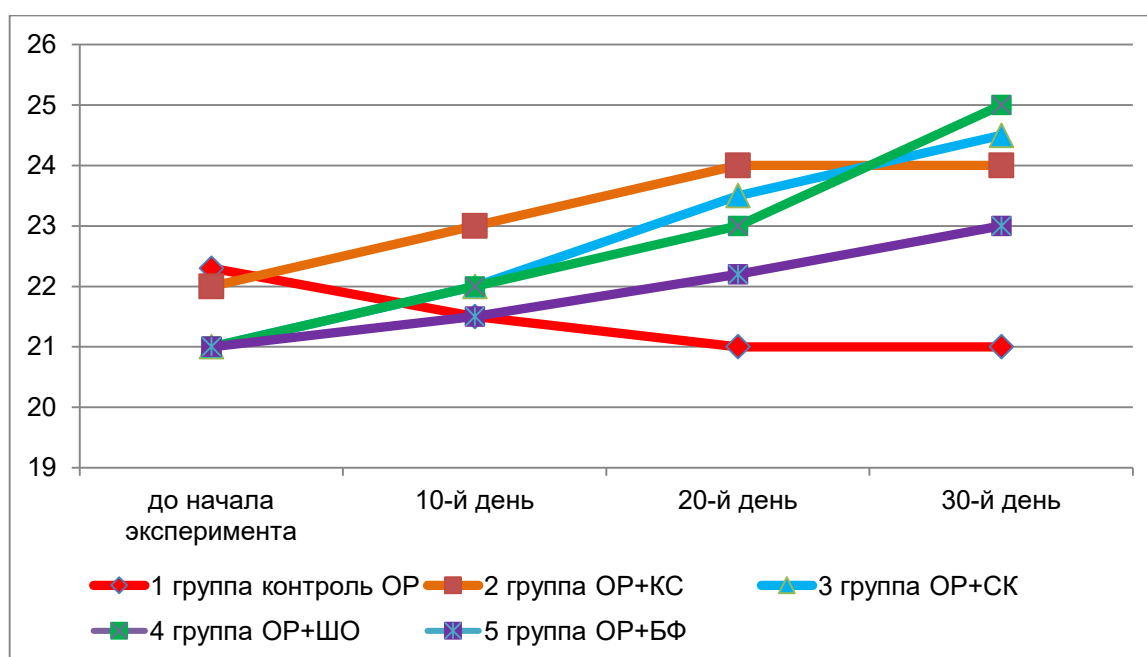


Рисунок – Влияние фитобиотиков на среднесуточный удой коров голштинской породы в условиях промышленного комплекса, (кг)

В эксперименте по использованию фитобиотиков в кормлении коров нами установлено также их положительное влияние на жирномолочность и белковомолочность (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние фитобиотиков на содержание жира в молоке коров в условиях промышленного комплекса, (%)

Группы	Дни			
	до начала эксперимента	10-й день	20-й день	30-й день
1	3,54±0,02	3,55±0,03*	3,49±0,03	3,55±0,02
2	3,53±0,01	3,70±0,04*	3,75±0,02	3,80±0,03**
3	3,50±0,03*	3,63±0,02*	3,69±0,04*	3,75±0,04
4	3,55±0,02**	3,63±0,02*	3,71±0,03	3,82±0,03
5	3,55±0,03	3,62±0,03	3,72±0,02	3,77±0,02**

Примечание. Различия статистически достоверны: * - P<0,05; ** - P <0,01 по отношению к контрольной группе.

Во всех опытных группах, получавших фитобиотики (корень солодки, семена клевера, листья шпината и базилика) отмечено увеличение жира: во 2-ой группе – на 0,25%; в 3-ей группе – на 0,20%; в 4-ой – на 0,27%; в 5-ой – на 0,22%, соответственно.

Также нами установлено увеличение содержания белка в молоке коров в опытных группах: во 2-ой группе – на 0,22%; в 3-ей группе – на 0,19%; в 4-ой – на 0,25%; в 5-ой – на 0,18% (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние фитобиотиков на содержание белка в молоке коров в условиях промышленного комплекса, (%)

Группы	Дни			
	до начала эксперимента	10-й день	20-й день	30-й день
1	3,20±0,01	3,22±0,03*	3,20±0,02	3,21±0,02**
2	3,21±0,02*	3,25±0,01	3,33±0,03**	3,43±0,03
3	3,21±0,02	3,27±0,02	3,35±0,01	3,40±0,01
4	3,22±0,03*	3,28±0,03*	3,39±0,02	3,46±0,02**
5	3,21±0,01	3,26±0,02	3,30±0,03*	3,39±0,01

Примечание. Различия статистически достоверны: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$ по отношению к контрольной группе.

Известно, что качество молока определяет возможность использования его для пищевых молочных продуктов. Так, в сыроделии используется молоко с высоким содержанием белков (не ниже 3,4%), а жиров обязательно более 3,6%. Полученные нами результаты позволяют говорить о пригодности получаемого молока с использованием фитобиотиков в качестве сырья для изготовления сыров и других молочных продуктов.

Выводы. Особенностью современного ведения молочного скотоводства является его индустриализация. В связи с этим особый интерес представляет разработка способов профилактики и коррекции метаболических нарушений, возникающих у коров при данной технологии.

Анализ проведенных нами исследований позволяет рекомендовать использование фитобиотиков (корня солодки, семян клевера, листьев базилика фиолетового и шпината огородного), содержащих в большом количестве флавоноиды, минеральные элементы, витамины и другие биологически активные соединения, для снижения свободно-радикального окисления у коров в стрессогенных условиях промышленных комплексов с круглогодичным однотипным кормлением, повышения молочной продуктивности и улучшения качества молока.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ярован Н.И., Грибанова Н.Л., Болкунов П.С. Минеральный состав и антиоксидантная активность растений адаптогенного действия // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орёл, 2019. 141 с.
2. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О.А. Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, Т.В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 4. С. 687-697.
3. Почему растения лечат / Ловкова М.Я., Рабинович А.М. [и др.]. М.: Наука, 1990. С. 132.

4. Кароматов И.Д. Солодка, лакричник, лакрица – применение в медицине (обзор литературы) / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 11-2. С. 230-235.
5. Боряев В.Е. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственного технического сырья. М: Экономика, 1991. С. 420.
6. Химическое изучение состава антоцианов травы *Ocimum basilicum* L. / И.А. Севрук, О.О. Новиков, Д.И. Писарев, И.В. Корниенко, К.А. Алексеева // Научный результат. Серия «Медицина и фармация». 2015. Т.1. № 4 (6). С. 119-124.
7. Морина Н.С., Сидорова Ю.С., Нечаев А.П. Содержание полифенолов в водном экстракте шпината // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 1. С. 19-22.
8. Protective effect of aqueous extract of *Spinacia oleracea* leaves in experimental paradigms of inflammatory bowel disease / K.V. Otari, P.S. Gaikwad, R.V. Shete, C.D. Upasani // *Inflammopharmacology*. 2012. Oct. № 20 (5). P. 277-287.

REFERENCES

1. Yarovan N.I., Gribanova N.L., Bolkunov P.S. Mineralnyy sostav i antioksidantnaya aktivnost rasteniy adaptogennogo deystviya // *Ratsionalnoe ispolzovanie syrya i sozdanie novykh produktov biotekhnologicheskogo naznacheniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem po aktualnym problemam v oblasti biotekhnologii*. Orel, 2019. 141 s.
2. Fitobiotiki v kormlenii selskokhozyaystvennykh zhivotnykh / O.A. Bagno, O.N. Prokhorov, S.A. Shevchenko, A.I. Shevchenko, T.V. Dyadichkina // *Selskokhozyaystvennaya biologiya*. 2018. Т. 53. № 4. S. 687-697.
3. Pochemu rasteniya lechat / Lovkova M.Ya., Rabinovich A.M. [i dr.]. М.: Nauka, 1990. S. 132.
4. Karomatov I.D. Solodka, lakrichnik, lakritsa – primeneniye v meditsine (obzor literatury) / *Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2013. № 11-2. S. 230-235.
5. Boryaev V.Ye. Tovarovedeniye dikorastushchikh plodov, yagod i lekarstvennogo tekhnicheskogo syrya. М: Ekonomika, 1991. S. 420.
6. Khimicheskoye izucheniye sostava antotsianov travy *Ocimum basilicum* L. / I.A. Sevruk, O.O. Novikov, D.I. Pisarev, I.V. Kornienko, K.A. Alekseeva // *Nauchnyy rezultat. Seriya «Meditsina i farmatsiya»*. 2015. Т.1. № 4 (6). S. 119-124.
7. Morina N.S., Sidorova Yu.S., Nechaev A.P. Soderzhanie polifenolov v vodnom ekstrakte shpinata // *Khraneniye i pererabotka selkhozsyrya*. 2016. № 1. S. 19-22.
8. Protective effect of aqueous extract of *Spinacia oleracea* leaves in experimental paradigms of inflammatory bowel disease / K.V. Otari, P.S. Gaikwad, R.V. Shete, C.D. Upasani // *Inflammopharmacology*. 2012. Oct. № 20 (5). R. 277-287.