

УДК 005.336:[636.085.55:633.174]

А. П. ЛЕВИЦКИЙ^{1,2}, д. б. н., проф., зам. дир.,
О. А. МАКАРЕНКО¹, д. б. н., зав. лаб.,
И. А. СЕЛИВАНСКАЯ¹, к. т. н., ст. науч. сотруд.,
И. В. ХОДАКОВ¹, науч. сотруд.,
В. И. СИЧКАРЬ³, д. б. н., проф., гл. науч. сотруд.,
А. П. ЛАПИНСКАЯ², к. т. н., доц.,
В. Т. ГУЛАВСКИЙ², к. т. н., ст. науч. сотруд.

¹ГУ «Институт стоматологии НАМН», Одесса,

²Одесская национальная академия пищевых технологий,

³СГІ–НЦНС, Одесса

E-mail: bobovi.sgi@ukr.net

БИОХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ МУКИ ИЗ СОЕВОЙ СОЛОМЫ

Изучены химический состав и физико-технологические свойства соевой соломы и экструдата из смеси соевой и зерна кормовой пшеницы. Оценены кормовые и ветеринарные достоинства этих продуктов. Показана их высокая кормовая и лечебно-профилактическая эффективность.

Ключевые слова: соевая солома, экструдирование, кормовая ценность, лечебно-профилактическое действие.

Введение. Большая часть надземной биомассы сои приходится на листья и ветви, которые, в отличие от вегетативных частей злаковых растений, содержат значительное количество полноценного белка [1; 2]. Ежегодно в Украине после уборки урожая сои остается почти 2 млн т соевой соломы, которая практически не используется и после уборки урожая сжигается [3].

Целью нашей работы стало изучение кормовых и лечебно-профилактических достоинств соевой соломы с определением возможности ее использования в производстве комбикормов и в ветеринарии.

Материалы и методы. В работе исследовалась солома сорта сои Васильковская, которая измельчалась на молотковой дробилке и отсеивалась через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. Полученная при этом мука (МСС) смешивалась с зерном кормовой пшеницы в весовом соотношении 1:3 (25 % смеси составляла МСС) и подвергалась экструдированию на установке ЕЗ–150 ЗАО «Черкасыэлеватормаш». Полученный экструдат измельчался и просеивался через сито с диаметром отверстий 2 мм. Испытания лечебно-профилактических свойств МСС проводили на белых крысах линии Вистар (самцы, 1 мес., живая масса 60–70 г), у

которых воспроизводили экспериментальный дисбиоз с помощью антибиотика линкомицина [5]. МСС добавляли к комбикорму из расчета 10 % в течение 11 дней. На 12-й день крыс умерщвляли под тиопенталовым наркозом (20 мг/кг), у них выделяли слизистую оболочку тонкой и толстой кишок, иссекали часть печени и получали сыворотку крови. В гомогенате тканей и в сыворотке определяли активность протеолитического фермента эластазы (маркер воспаления и деструкции тканей) [6], активность лизоцима (маркер неспецифического иммунитета) бактериолитическим методом [7]. Гепатопротекторные свойства МСС оценивали по ферментным показателям ткани печени и уровню «печеночных» маркеров в сыворотке крови — по содержанию билирубина [8] и активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) [8] и щелочной фосфатазы [8].

Результаты и обсуждение. Физико-технологические характеристики МСС, соево-пшеничного экструдата и, для сравнения, соевого шрота промышленного производства представлены в таблице 1. Из этих данных видно, что объемная масса МСС и соево-пшеничного экструдата ниже в 1,5–2 раза соответствующего показателя соевого шрота. Также значительно ниже сыпучесть МСС (в 3 раза) и соево-пшеничного экструдата (в 1,3 раза).

Таблица 1

Физико-технологические характеристики муки из соевой соломы, соево-пшеничного экструдата и соевого шрота

Показатель	Мука из соевой соломы	Соево-пшеничный экструдат	Соевый шрот
Содержание влаги, %	8,3	9,4	8,5
Объемная масса, кг/м ³	317,3	263,0	569,0
Угол естественного откоса, град.	53	40	41
Сыпучесть, см/с	1,56	3,50	4,70
Крупность, мм	0,39	0,86	1,2

Примечание: в табл. 1 представлены средние показатели из трех определений.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для использования в производстве комбикормов более технологичен соево-пшеничный экструдат по сравнению с МСС.

Результаты химического анализа МСС и соево-пшеничного экструдата приведены в соответствии с [4] и представлены в таблице 2, из которой видно, что МСС содержит высоколизиновый белок и поэтому в соево-пшеничном экструдате хотя и несколько ниже содержание белка, однако выше содержание лизина.

Одним из алиментарных факторов, обеспечивающих высокую кормовую и лечебно-профилактическую эффективность МСС, может быть наличие в соевой соломе Р-витаминных веществ (биофлавоноидов), представленных, главным образом, кверцетином (в виде различных гли-

козидов). Из изученных нами трех сортов сои (Васильковская, Данко и Фарватер) наиболее высокое содержание биофлавоноидов было обнаружено в сорте Васильковская (более 1300 мг/кг), почти на 80 % — за счет кверцетинсодержащих флавоноидов, что было установлено при помощи анализа на высокоэффективном жидкостном хроматографе. По содержанию полифенольных веществ солома сорта Васильковская уступает лишь соевым листьям.

Таблица 2

Химический состав муки из соевой соломы и соево-пшеничного экструдата

±	Мука из соевой соломы	Соево-пшеничный экструдат
Протеин, %	6,74	9,25
Лизин, % в белке	6,8	2,8
Клетчатка, %	36,6	15,3
Жир, %	2,3	1,6

Примечание: в табл.2 представлены средние значения из трех определений.

Кормовые достоинства МСС изучены в эксперименте на белых крысах линии Вистар (самцы в возрасте 5 месяцев со средней массой 308 ± 10 г). Животные были распределены в 4 группы по 5 крыс в каждой: 1 — контроль (стандартный комбикорм вивария); 2 — опыт (5 % комбикорма было заменено МСС); 3 — опыт (10 % МСС); 4 — опыт (15 % МСС).

Крыс взвешивали в первый и на 12-й день опыта. Результаты 11-дневного исследования представлены на рисунке 1, из которого видно, что замена комбикорма МСС даже в количестве 15 % не снижает прирост живой массы крыс. В то же время замена 10 % комбикорма МСС дала достоверный прирост живой массы по сравнению с контролем на 56,7 %.

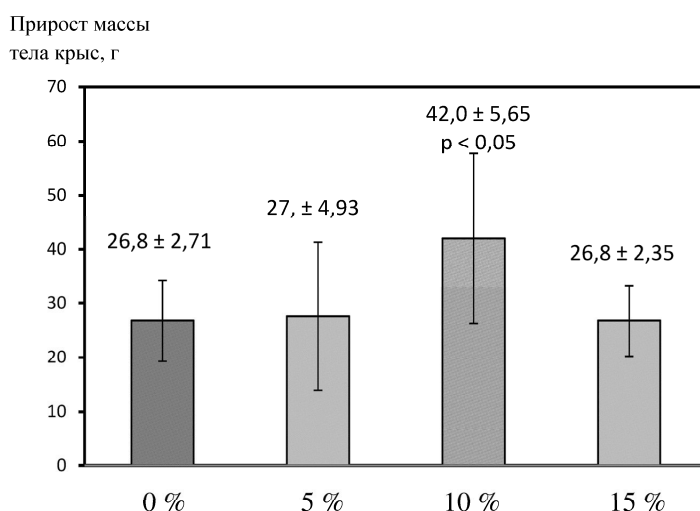


Рис. 1. Влияние содержания муки из соевой соломы в корме на средний прирост массы тела белых крыс

Кормовые достоинства соево-пшеничного экструдата изучены на белых крысах линии Вистар (самцы в возрасте 1 месяца, средняя масса $53,6 \pm 2,5$ г). Крысы были распределены в 4 группы по 5 животных каждая: 1 — контроль (стандартный комбикорм вивария), 2 — опыт (10 % комбикорма заменено соево-пшеничным экструдатом), 3 — опыт (20 % соево-пшеничного экструдата) и 4 — опыт (30 % соево-пшеничного экструдата). Соответствующие результаты представлены на рисунке 2, из которого видно, что все опытные крысы, получавшие с кормом соево-пшеничный экструдат, дали более высокий прирост живой массы по сравнению с контролем. Самый высокий прирост получен у животных 3-й группы, у которых 20 % комбикорма было заменено соево-пшеничным экструдатом. Прирост этой группы был выше на 54,7 %.

Результаты исследования лечебно-профилактических свойств МСС представлены на рисунках 3–5.

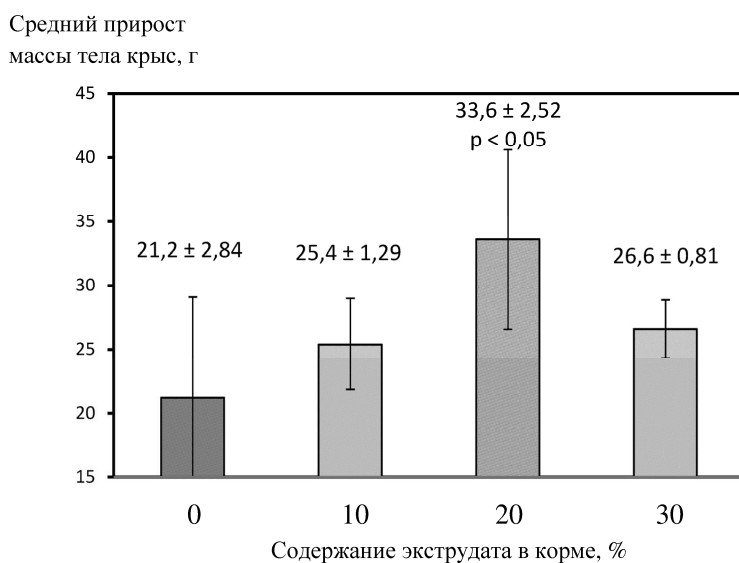


Рис. 2. Влияние содержания соево-пшеничного экструдата в корме на средний прирост массы тела белых крыс

На рисунке 3 представлены результаты определения активности эластазы в изучаемых тканях. Видно, что дисбиоз вызывает увеличение уровня этого маркера воспаления и дистрофии, а скармливание муки из соевой соломы во всех случаях нормализует этот показатель.

На рисунке 4 представлены результаты определения активности лизоцима у крыс с дисбиозом. Показано, что при дисбиозе резко (в 2–2,5 раза) снижается уровень этого индикатора неспецифического иммунитета. МСС во всех случаях достоверно увеличивает активность лизоцима, особенно в печени и в сыворотке крови.

На рисунке 5 представлены результаты определения в сыворотке крови уровня двух «печеночных» маркеров — АЛТ и билирубина. Видно,

что при дисбиозе нарушается состояние печени, о чем свидетельствует рост обоих маркеров, особенно содержание билирубина. Использование МСС снижает оба показателя (хотя $p > 0,05$).

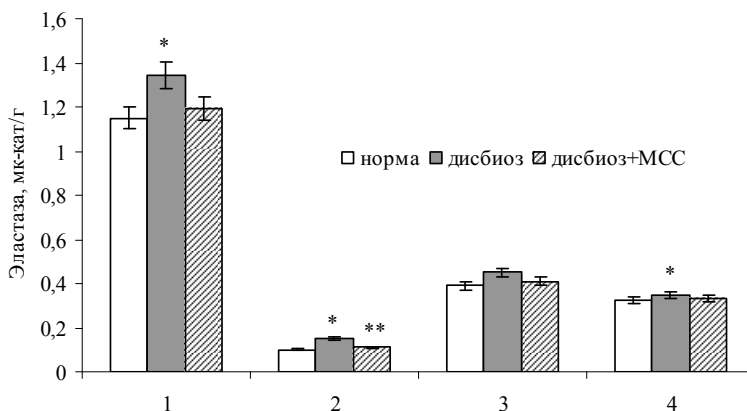


Рис. 3. Влияние МСС на активность эластазы в тканях крыс с дисбиозом (1 — тонкая кишка, 2 — толстая кишка, 3 — печень, 4 — сыворотка крови) * – $p < 0,05$ в сравнении с гр. «Норма»; ** – $p < 0,05$ в сравнении с гр. «Дисбиоз»

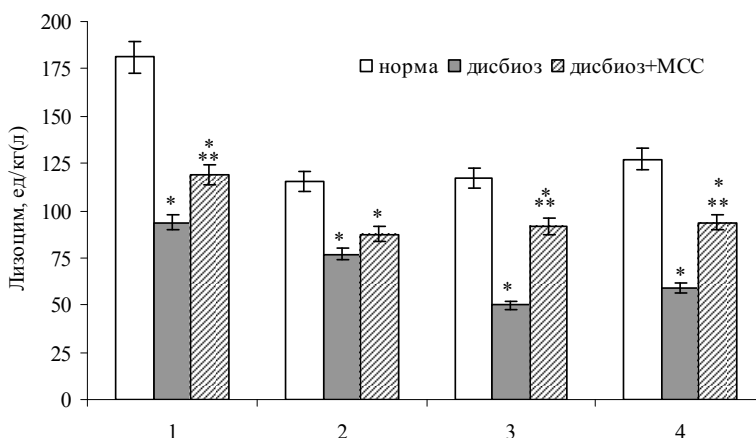


Рис. 4. Влияние МСС на активность лизоцима в тканях крыс с дисбиозом (1 — тонкая кишка, 2 — толстая кишка, 3 — печень, 4 — сыворотка крови) *; ** — см. рис. 3

Выводы. 1. Соевая солома содержит значительное количество белка (6,74 %) с высоким содержанием лизина (6,8 % в белке).

2. Ввод муки из соевой соломы в состав комбикорма в количестве 10 % увеличивает привесы на 56,7 %.

3. Технологические характеристики муки из соевой соломы можно улучшить соево-пшеничным экструдатом (25 % муки + 75 % зерна пшеницы).

4. Замена 20 % комбикорма соево-пшеничным экструдатом повышает привесы животных на 54,7 %.

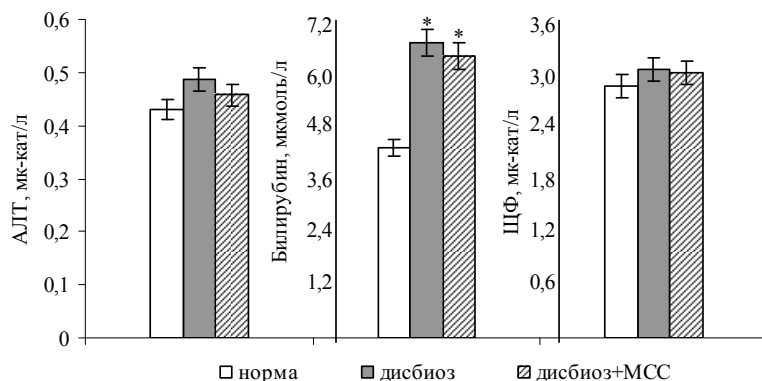


Рис. 5. Влияние МСС на уровень «печеночных» маркеров в сыворотке крови крыс с дисбиозом. *, ** — см. рис. 3

5. Мука из соевой соломы оказывает антидисбиотическое, противовоспалительное и гепатопротекторное действие при экспериментальной патологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамень Ф. Ф. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / Ф. Ф. Адамень, В. И. Сичкарь, В. Н. Письменов, В. В. Шерстобитов. — К.: Нора-принт, 1999. — 333 с.
2. Arora S. K. Химия и биохимия бобовых растений / S. K. Arora. — М.: Агропромиздат, 1986. — С. 7–50.
3. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. — М.: Колос, 1975. — С. 412–425.
4. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
5. Пат. на корисну модель № 42783 UA. Спосіб лікування дисбактеріозу / Левицький А. П., Селіванська І. О., Макарєнко О. А. [та ін.]. — 2009, Бюл. № 14.
6. Левицький А. П. Методи определения активности эластазы и ее ингибиторов (метод. рекомендації) / А. П. Левицький, А. В. Стефанов. — К.: ГФЦ, 2002. — 15 с.
7. Левицький А. П. Лизоцим вместо антибиотиков / А. П. Левицький. — Одесса: КП ОГТ, 2005. — 74 с.
8. Горячковский А. М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике / А. М. Горячковский. — Изд. 3-е. — Одесса: Экология, 2005. — 616 с.

Получена 11.08.2015.

UDK 005.336: [636.085.55:633.174]

**Levitsky A. P.^{1,2}, Makarenko O. A.¹, Selivanskaya I. A.¹,
Khodakov I. V.¹, Sichkar V. I.³, Lapinskaya A. P.², Gulavskiy V. T.²**

¹SE «The institute of Stomatology of the National academie of medical science of Ukraine», Odessa

²Odessa National Academy of Food Technologies

³Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

BIOCHEMICAL, PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL INDICES AND FEED VALUE OF THE SOYBEAN STRAW

The chemical composition and physico-technological properties of soybean straw and mixture wheat grain and soybean straw extrudates were studied. The forage and veterinary advantages of these products were evaluated. Their high nutrition and prophyllactic efficacy was shown.

УДК 005.336: [636.085.55:633.174]

Левицький А. П., Макаренко О. А., Селіванська І. О., Ходаков І. В., Січкарь В. І., Липинська А. П., Гулавський В. Т.

БІОХІМІЧНІ, ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА КОРМОВА ЦІННІСТЬ БОРОШНА ІЗ СОЄВОЇ СОЛОМИ

Вивчено хімічний склад і фізико-технологічні властивості соєвої соломи і екструдата з неї та з додаванням зерна пшениці. Проведена оцінка кормової і ветеринарної якості цих продуктів. Виявлена їхня висока кормова та лікувально-профілактична ефективність.