

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ  
КАВИТАЦИОННО ОБРАБОТАННОГО  
ПОДСОЛНЕЧНОГО ФУЗА СОВМЕСТНО С ЦЕОЛИТОМ  
НА МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН  
В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**EFFECT OF FEEDING  
BY CAVITATION TREATED SUNFLOWER  
FUZZ WITH ZEOLITE ON MINERAL METABOLISM  
IN BROILER CHICKENS**

*А.В. Быков, Ш.Г. Рахматуллин, О.В. Кван*

*A.V. Bikov, Sh.G. Rahmatullin, O.V. Kvan*

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»  
Orenburg State University, Orenburg, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кавитация, микро- и макроэлементы, цыплята-бройлеры, обмен веществ.

**KEYWORDS:** cavitation, trace elements, macroelements, broiler chickens, metabolism.

**РЕЗЮМЕ.** Представлены результаты влияния кавитационной обработки подсолнечного фуза с частицами цеолита, вносимого в состав кормосмеси, на минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров. Полученные данные свидетельствуют о том, что кавитационная обработка при дополнительном увеличении уровня обменной энергии приводит к достоверному увеличению содержания макро- и микроэлементов в теле подопытной птицы.

**ABSTRACT.** This article presents the results of the effect of cavitation processing of sunflower fuzz with zeolite particles contributed as part of fodder on mineral metabolism in broiler chickens. The data indicate that the cavitation treatment of fuzz with the additional increase in the level of the exchange energy leads to a significant increase in the content of macro- and trace elements in the body of the experimental birds.

**ВВЕДЕНИЕ**

Под общим наименованием «фуз растительного масла» следует понимать два вида отходов, получающихся в двух различных процессах масло-

бойного производства. В процессе фильтрования отжатого масла примеси (частицы жмыха, оболочки семян и др.) оседают на полотнах фильтр-прессов и снимаются при очистке: сюда же обычно относятся и все зачистки с прессов, масляных трубопроводов, с полов прессовых отделений и т.д. Данный отход производства представляет собой густую, коричневатого-серого цвета массу, содержащую до 40–65% экстрагируемых эфиром веществ, массовая доля которого составляет 1–4% от веса фильтрованного масла.

По химическому составу фузы представляют собой смесь нейтральных триглицеридов и белков. Жир в фузе находится главным образом в дисперсном состоянии. Это обстоятельство значительно осложняет обработку фузов.

В настоящее время достаточно много информации о действии различных методов обработки на химический состав и свойства целлюлозосодержащего сырья (Цециновский, Птушкина, 1976; Афанасьев и др., 2000; Шевцов и др., 2005). Кроме того, проводят и ряд экспериментальных исследований, в которых изучают данные методы обработки этого вида сырья с использованием потока радиоактивного излучения, лазерных установок, облучения гамма-лучами, дезинтеграторов, подбора особых популяций микроорганизмов (Кожаров, 1990; Афанасьев, Орлов, 1999).

\* Адрес для переписки:

Кван Ольга Вилориевна

E-mail: Inst\_bioelement@mail.ru

Так, например, кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков (каверн, полостей), заполненных паром, газом или их смесью. В ультразвуковой волне во время полупериодов разрежения возникают кавитационные пузырьки, которые резко захлопываются после перехода в область повышенного давления, порождая сильные гидродинамические возмущения в жидкости, интенсивное излучение акустических волн. При этом в жидкости происходит разрушение поверхностей твёрдых тел, граничащих с кавитирующей жидкостью.

Ультразвуковые колебания, распространяющиеся в жидкофазных средах, приводят к увеличению удельной поверхности взаимодействия и уменьшению величины диффузионного граничного слоя, обеспечивая тем самым многократное ускорение технологических процессов.

Также важную роль в регулировании обменных процессов организма животных играют минеральные вещества и микроэлементы. Они входят в состав всех тканей тела. Недостаток, как и превышение или неправильное соотношение этих элементов в сочетании с недостатком витаминов может вызвать патологические изменения и нарушения здоровья и развития животных (Быков и др., 2011).

В данной работе была поставлена задача – рассмотреть, как кавитационная обработка повлияет на содержание микро- и макроэлементов в теле цыплят-бройлеров.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2012 по 2013 гг. на базе экспериментально-биологической клиники (виварий) был проведен эксперимент на цыплятах-бройлерах «Смена-7». С этой целью было отобрано 120 голов семидневных цыплят-бройлеров, из которых методом пар-аналогов было сформировано 4 группы (n = 30). Весь подопытный молодняк получал рацион, сбалансированный по основным компонентам, в соответствии с рекомендациями ВНИТИПа (2004).

В ходе эксперимента цыплята-бройлеры до 4-недельного возраста получали стартовую, а далее – ростовую композицию (табл. 1).

Основой рационов была пшенично-ячменно-кукурузная смесь, составляющая в стартовом комбикорме 49,3%, в ростовом – 63,2%. Количество обменной энергии и сырого протеина в ростовой композиции комбикормов в контрольной группе составило 12,34 МДж/кг и 217 г/кг, в опытных группах – 12,7–12,93 МДж/кг и 197–211 г/кг соответственно. Содержание сырой клетчатки при этом изменялось с 36,8–42,5 г/кг в контроле, до 31,7–36,1 г/кг в опытных группах соответственно.

Кормление опытной птицы проводилось 2 раза в сутки, учет кормов – ежесуточно. Микроклимат в помещении соответствовал требованиям ОНТП-4-88. Контроль над ростом особей осуществлялся путем взвешивания каждой головы утром, до кормления (±1 г).

Кавитационная обработка фуза осуществлялась на ультразвуковом кавитаторе воздействием 28 кГц при  $t = 28$  °С. Установка – 220 В, мощность – 5 Вт. Порог кавитации – 19 кГц. Гидромодуль – 1:5.

В качестве усилителя кавитационного воздействия на продукты, содержащиеся в подсолнечном фузе, использовали частицы цеолита размером до 1 мм.

В начале и конце учетного периода (возраст 7 дней и 42 дня соответственно) проводились контрольные убои и послеубойная анатомическая разделка тушек, в ходе которых формировались средние пробы биосубстратов: мышечная ткань, внутренние органы, кожа, костная ткань + ЦНС.

Элементный состав оцениваемых биосубстратов определяли с использованием атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой (МС-ИСП) в лаборатории АНО «Центр биотической медицины», Москва (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в государственном реестре РОСС RU. 0001.513118 от 29 мая 2003 г.).

Таблица 1. Схема опыта

Объект исследования	Группа	Период опыта	
		Подготовительный	Учетный
		Возраст, дней	
		7–28	14–42
Цыплята-бройлеры кросса «Смена-7»	Контрольная	ОР	ОР <sub>1</sub>
	I опытная		ОР <sub>2</sub>
	II опытная		ОР <sub>3</sub>
	III опытная		ОР <sub>4</sub>

Примечание: ОР – основной рацион с содержанием обменной энергии 14,3 МДж/кг СВ (контроль); ОР<sub>1</sub> – рацион с содержанием обменной энергии 14,7 МДж/кг СВ (1 % обработанного фуза кавитацией в присутствии цеолита в количестве 2 %); ОР<sub>2</sub> – рацион с содержанием обменной энергии 14,9 МДж/кг СВ (3 % обработанного фуза кавитацией в присутствии цеолита в количестве 2 %); ОР<sub>3</sub> – рацион с содержанием обменной энергии 15,1 МДж/кг СВ (6 % обработанного фуза кавитацией в присутствии цеолита в количестве 2 %).

Статистическая обработка полученного материала проводилась с использованием программы «Statistica 6.0». Уровень значимости считали достоверным при  $p \leq 0,05$  (Реброва, 2002).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из основных показателей сбалансированности кормления является увеличение продуктивных качеств. В процессе исследования мы оценивали изменение живой массы птицы в течение учетного периода по группам в зависимости от полученного рациона (табл. 2).

В конце четвертой недели живая масса в I группе была на 16 г меньше чем в контрольной, а в остальных II, III опытных группах превысила показатель контрольной группы на 42 и 108 г или 2,4 и 6,2 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что введение в рацион цыплят-бройлеров продуктов кавитационной обработки подсолнечного фуза в количестве 6% к общей массе кормосоставляющих положительно сказывается на степень переваримости в ростовой период.

Изменения уровня обменной энергии рациона повлияло на содержание минеральных веществ в теле подопытной птицы (Мирошников и др., 2006). Основные результаты, полученные во время проведения эксперимента по содержанию эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов, макроэлементов и токсичных элементов в теле птицы, представлены в виде элементного профиля.

Элементный профиль организма цыплят-бройлеров выглядел следующим образом:

для эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов .....	As, Cr, Cu, Fe, I ↑ Co, Ni, Se ↓
для макроэлементов .....	K, Na ↑ Ca, P ↓
для токсичных элементов .....	Al, Cd ↑ Pb, Sr ↓

Таблица 2. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Неделя учетного периода	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Начало периода	269,5±13,43	260,0±20,68	265,3±13,52	221,53±24,88
1	520,0±18,11	526,03±23,35	638,0±20,15a	564,0±12,38
2	804,5±23,77	895,0±21,59	988,5±32,33a	1088,5,3±20,71
3	1461,0±36,28	1486,5±29,15	1550,0±49,43a	1599,5±33,24c
4	1736,5±47,11	1720,0±43,22	1778,0±58,77	1844,5±34,01

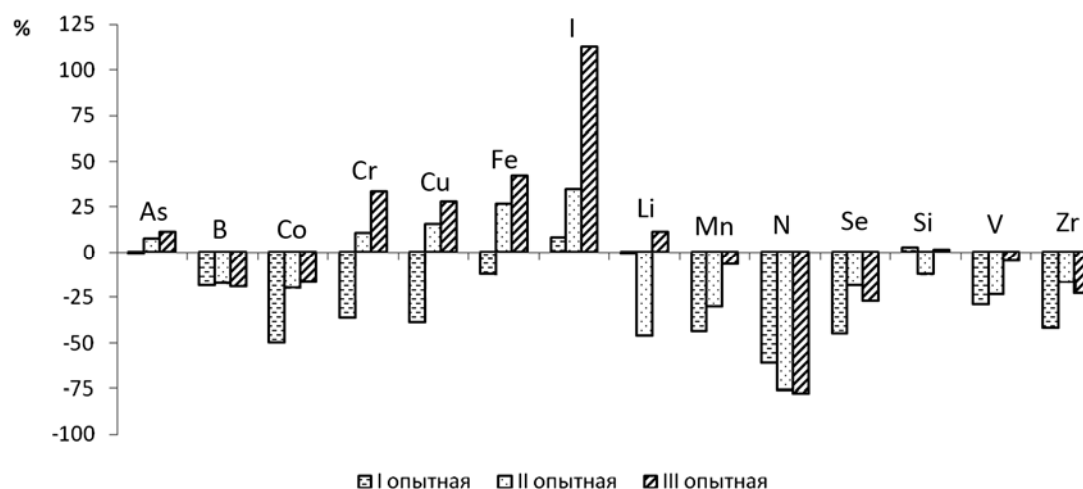


Рис. 1. Разница по содержанию эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в мышечной ткани в теле птицы опытных групп относительно контрольной

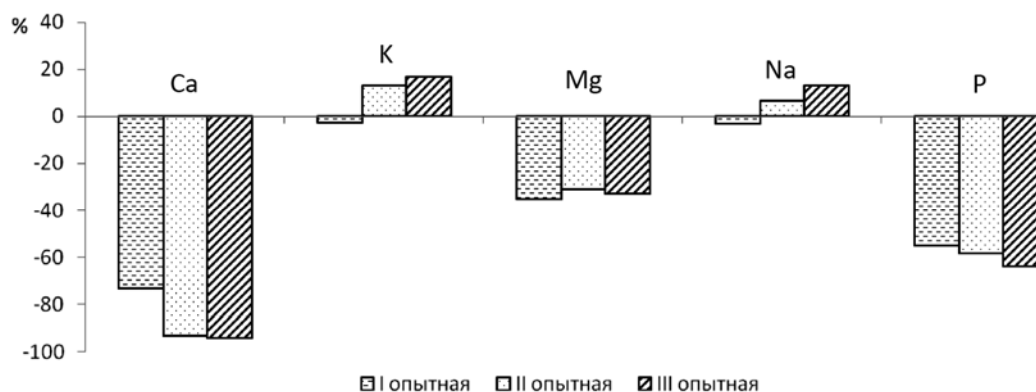


Рис. 2. Разница по содержанию макроэлементов в мышечной ткани в теле опытных групп относительно контрольной

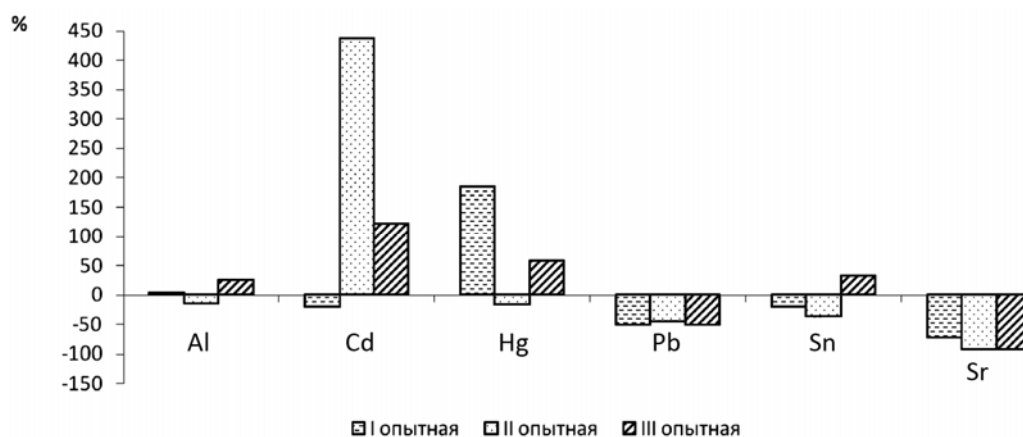


Рис. 3. Разница по содержанию токсических элементов в мышечной ткани в теле опытных групп относительно контрольной

Установлено, что увеличение уровня обменной энергии привело к снижению скорости накопления в тканях в теле птицы Co, Ni, Se, Ca, P, Pb, Sr на фоне увеличения As, Cr, Cu, Fe, I, K, Na, Al, Cd, которые находились в пределах нормы (Рахматуллин, Кван, 2012).

Для подтверждения безопасности продукции был проведен микроэлементный анализ мышечной ткани (мясо) подопытных животных. На рис. 1–3 представлены диаграммы содержания эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в мышечной ткани в теле опытных групп относительно контрольной.

### ВЫВОДЫ

Полученные результаты указывают на то, что кавитационная обработка подсолнечного фуза совместно с частицами цеолита, входящего в состав кормосмеси, при дополнительном увеличении уровня обменной энергии приводит к достоверному увеличению содержания макро- и микро-

элементов в теле подопытной птицы, причем наибольшие изменения наблюдаются во II опытной группе, рацион с содержанием обменной энергии 14,9 МДж/кг СВ (3% обработанного фуза кавитацией в присутствии цеолита в количестве 2%).

### ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев В.А. (ред.) Техническая база для комбикормовых предприятий // Комбикорма. 2000. № 5. С. 14–17.
- Афанасьев В.А., Орлов А.И. (ред.) Система технологических процессов комбикормовой промышленности. Воронеж: ВГУ, 1999. 125 с.
- Быков А.В., Межуева Л.В., Иванова А.П., Быкова Л.А., Гетманова Н.В. Значение безреагентной очистки воды в регулировании обмена макро- и микроэлементов в организме животных // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 6(125). С. 106–111.
- Кожаров Л.С. (ред.) Основы комбикормового производства. М.: Агропромиздат, 1990. 304 с.

*Мирошников С.А., Кван О.В., Лебедев С.В., Рахматуллин Ш.Г.* К методике формирования однородных групп животных по элементному статусу // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 2. С. 45–46.

*Рахматуллин Ш.Г., Кван О.В.* Влияние различного уровня питания на эффективность межклеточного обмена // Вестник мясного скотоводства. 2012. Вып. 65(1). С. 87–92.

*Реброва О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. 2002. 124 с.

*Шевцов А.А., Остриков А.Н., Лыткина Л.И., Сухарев А.И.* (ред.) Повышение эффективности производства комбикормов. М.: ДеЛи, 2005. 243 с.

*Цециновский В.М., Птушкина Г.Е.* (ред.) Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий. М.: Колос, 1976. 438 с.