

Гарипова Н.В.¹, Мирошников А.М.¹, Холодилина Т.Н.¹,
Курилкина М.Я.², Ваншин В.В.¹, Зелепухин А.Г.², Рябов Н.И.²

¹Оренбургский государственный университет

²ВНИИМС Россельхозакадемии

E-mail: vnnims.or@mail.ru

ПИТАТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ОТРУБЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ В ПРИСУТСТВИИ МИКРОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА

В работе представлены экспериментальные данные, показывающие модифицирующее действие различных видов обработок (СВЧ и УЗ) на отрубной продукт в присутствии микрочастиц железа. В эксперименте «in vitro» выявлен факт повышения биодоступности веществ продукта, подвергнутого обработке. На модели «in vivo» продемонстрировано ростостимулирующее действие обработанных отрубей в комбинации с микрочастицами металла на организм цыплят.

Ключевые слова: ультразвук, электромагнитная обработка, микропорошки металлов, пелларизация, продуктивное действие

Наукой накоплен значительный багаж знаний о влиянии различных обработок на питательную ценность и свойства растительных субстратов [1].

СВЧ-поле используется при обработке зерна и продуктов его переработки для снижения микробиологической обсемененности расщепления нативного крахмала, разрушения антипитательных веществ [2]. Электромагнитная обработка пшеничной муки обеспечивает ее созревание, укрепляя клейковину слабкой муки [3].

Включение зернового сырья, обработанного в электромагнитном поле сверхвысоких частот, в рецептуру комбикормов для цыплят-бройлеров сопровождается повышением сохранности поголовья, увеличением интенсивности роста [4].

Ультразвук широко применяется в производстве пищевых продуктов [5]. Использование ультразвука высокой частоты и низкой интенсивности позволяет активизировать процессы ферментации в пищевых продуктах [6]. Ультразвук вызывает ряд специфических эффектов: интенсивные микро- и макропотоки, приводящие к быстрому и качественному перемешиванию компонентов среды, образованию стойких эмульсий и т. д. Эти эффекты используются для интенсификации процессов производства в пищевой промышленности и создания новых технологий. Принципиально новое направление в первичной переработке растительного сырья открывает рассмотрение вопросов гидролитического распада пектиновых веществ и окисление лигнина под воздействием ультразвука [7].

Данный вид обработки широко применяется и в кормопроизводстве [10]. При этом, как следует из предшествующих результатов исследований, наилучший эффект достигается при сочетании различных видов предварительных обработок растительного сырья с введением в кормовые смеси высокодисперсных порошков металлов (ВДП) [11, 12, 13].

Высокодисперсные порошки металлов при введении в организм обладают рядом преимуществ, они малотоксичны, металлы, введенные в организм в виде порошка, становятся дополнительным и естественным ресурсом организма, долгодействующим источником элементов [14].

Несмотря на многообразие отдельных данных по влиянию вышеперечисленных факторов на свойства продукции и ее действию на организм животных, проведенный анализ литературных источников свидетельствует о том, что комплексных исследований по продуктивному действию растительных субстратов, подвергнутых СВЧ-воздействию и ультразвуковой обработке в присутствии высокодисперсных порошков металлов, не проводилось.

Материалы и методы

Исследования были проведены в условиях медико-биологической клиники Оренбургского государственного университета и испытательного центра Всероссийского НИИ мясного скотоводства.

В исследованиях использованы пшеничные отруби и микрочастицы железа с размером частиц 12,5–50,0 мкм, производство ЗАО НПП «Высокодисперсные металлические порошки».

В исследованиях использовали кормосмеси в соотношении: отруби пшеничные 100 г (влажность 32%) и микрочастицы Fe 7 мг/кг.

Для проведения ультразвуковой обработки использовали ультразвуковую установку УЗУ-0,25с рабочей частотой 18 кГц и выходной мощностью 0,25 кВт. Оптимальные параметры определены с использованием матрицы математического планирования экстремального эксперимента [15].

Упакованные образцы закрепляли в ультразвуковой установке и подвергали воздействию ультразвука длительностью 60 сек.

Сверхвысокочастотная обработка проводилась на установке LG MH-6347EB с рабочей частотой 2450 МГц и выходной мощностью 800 Вт. Увлажненные образцы подвергались СВЧ-воздействию при мощности – 320 кВт, время экспозиции 90 сек.

Переваримость сухого вещества отрубей определяли «in vitro» при помощи «искусственного рубца KPL 01».

В ходе исследований «in vivo» по принципу аналогов было сформировано 4 группы цыплят-бройлеров семидневного возраста кросса «Смена VII» (n=30) – контрольная и три опытные.

Цыплята всех групп в течение подготовительного периода находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Затем, начи-

ная с 16-дневного возраста, цыплятам всех групп ввели в рацион отруби пшеничные в дозировке 10%. Птице опытных групп отруби с добавлением микрочастиц железа после обработки: I – СВЧ; II – ультразвукового; III – нативные.

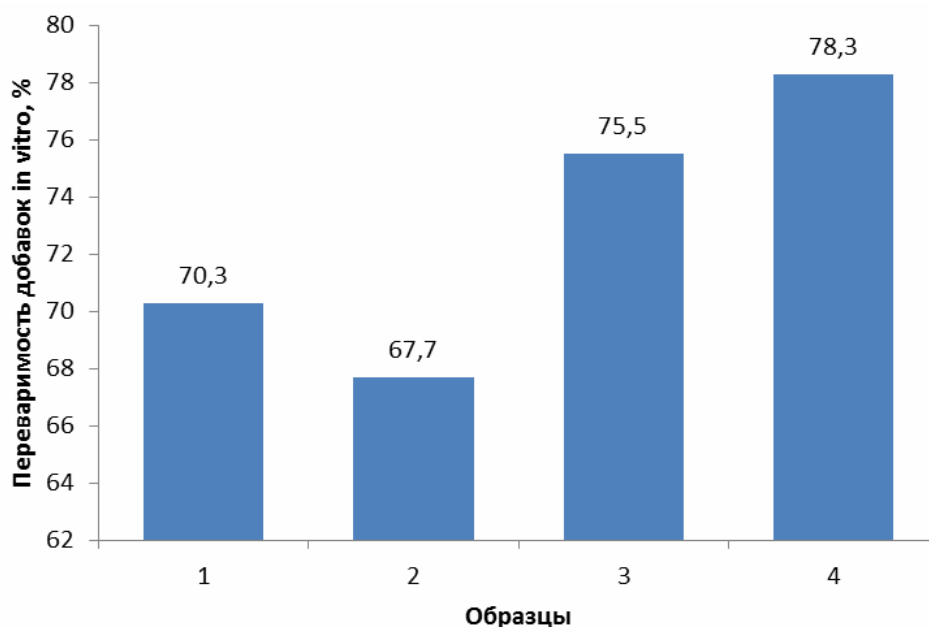
Кормление подопытной птицы осуществляли в соответствии с рекомендациями ВНИТИПа (2000).

Переваримость сухого вещества определяли в ходе балансового опыта.

Результаты

Результаты исследований «in vitro» показали, что введение в продукт микрочастиц железа сопровождается повышением переваримости сухого вещества до 75,5%, что выше нативного образца на 6,88%. При этом наиболее значительные изменения наблюдаются при использовании СВЧ-воздействия в комплексе с микрочастицами металла Fe, в этом случае переваримость сухого вещества достигает 78,3%, что на 10,21% превышает контроль (p≤0,05).

Ультразвуковое воздействие на образцы корма с микрочастицами Fe приводит к снижению переваримости сухого вещества на 3,84% по отношению к контролю и на 11,52% ниже в сравнении с образцом без обработки (достоверных различий не обнаружено) (рис. 1).



1 – Отруби; 2 – Отруби, влажность 32% + Fe 7 мг/кг + УЗ; 3 – Отруби + Fe; 4 – Отруби, влажность 32% + Fe 7 мг/кг + СВЧ

Рисунок 1. Переваримость «in vitro» сухого вещества обработанных образцов

Как следует из результатов наших исследований, изменение состава рациона не оказало существенного влияния на поедаемость корма подопытными цыплятами-бройлерами.

Так, в I и III опытных группах поедаемость повысилась на 2,92 и 1,20% относительно контрольной группы. При этом переваримость корма в I опытной группе оказалась наименьшей (табл. 1).

Согласно полученным результатам, введение в рацион микрочастиц железа в III опытной группе сопровождалось повышением переваримости протеина корма на 8,96% ($p \leq 0,05$) и на 3,69% по отношению к I опытной группе ($p \leq 0,01$). При сравнении предварительной СВЧ-обработки отрубей и микрочастиц в I опытной группе переваримость протеина оказалась выше на 5,47% ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю. Ультразвуковая обработка также положительно сказалась на переваримости протеина, повысив этот показатель на 5,15% ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю, а в III опытной группе значение протеина превысило на 4,02% в сравнении со II опытной группой ($p \leq 0,01$).

Введение в рацион микрочастиц железа способствовало росту степени переваримости жира до 97,27 – 95,88% в III ($p \leq 0,01$) и I ($p \leq 0,05$) опытных группах по отношению к контролю.

Органическое вещество лучше всего переваривалось птицей III опытной группы – 87,29%, что на 5,37% выше контрольной группы ($p \leq 0,05$), применение дополнительных СВЧ- и УЗ-обработок в I и II опытных группах показало схожий показатель органического вещества – 85,08% и 85,14% соответственно, выше контроля на 2,91% и 2,98% (достоверных различий не обнаружено).

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что наилучший результат по всем показателям переваримости был получен с включением отрубей и микрочастиц металла Fe в рацион птицы.

Введение в рацион микрочастиц железа с последующим воздействием различных видов обработки корма оказало положительный эффект на рост подопытной птицы (табл. 2).

Как показывают данные, на второй неделе превосходство I опытной группы сохранялось и составило 16,1% ($p \leq 0,05$) относительно контрольной группы и на 2,7% (достоверных различий не обнаружено) при сравнении с III опытной группой, во II группе динамика живой массы не имеет значительных отличий от контроля.

На заключительном этапе исследований превосходство наблюдалось у I опытной груп-

Таблица 1. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма подопытной птицей, %

Группа	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Углеводы
Контрольная	82,60±0,88	82,57±0,88	94,10±0,30	80,99±0,96
I опытная	85,08±0,45	87,35±0,38 ^a	95,88±0,12 ^a	82,23±0,53
II опытная	85,14±0,67 ^a	87,05±0,57 ^a	92,95±1,72	83,21±0,46
III опытная	87,29±0,31 ^{ab}	90,70±0,23 ^{abc}	97,27±0,07 ^{ab}	83,25±0,41

Примечание: а – $p \leq 0,05$ при сравнении контрольной и опытных групп; б – $p \leq 0,05$ при сравнении I и III опытных групп; с – $p \leq 0,05$ при сравнении II и III опытных групп

Таблица 2. Динамика живой массы подопытной птицы г/гол

Недели учетного периода	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
0	244,67±18,9	252,67±12,3	259,33±8,7	251,00±13,1
1	426,67±30,7	483,67±23,6	460,00±24,2	476,67±15,9
2	745,67±55,4	866,00±48,3 ^a	789,33±31,5	843,50±35,5 ^c
3	1222,00±33,8	1310,50±73,5	1181,75±56,6	1249,50±41,0
4	1562,75±41,5	1832,50±93,4 ^a	1561,50±53,5 ^b	1652,50±21,1 ^c

Примечание: а – $p \leq 0,05$ при сравнении контрольной и опытных групп; б – $p \leq 0,05$ при сравнении I и II опытных групп; с – $p \leq 0,05$ при сравнении I и III опытных групп

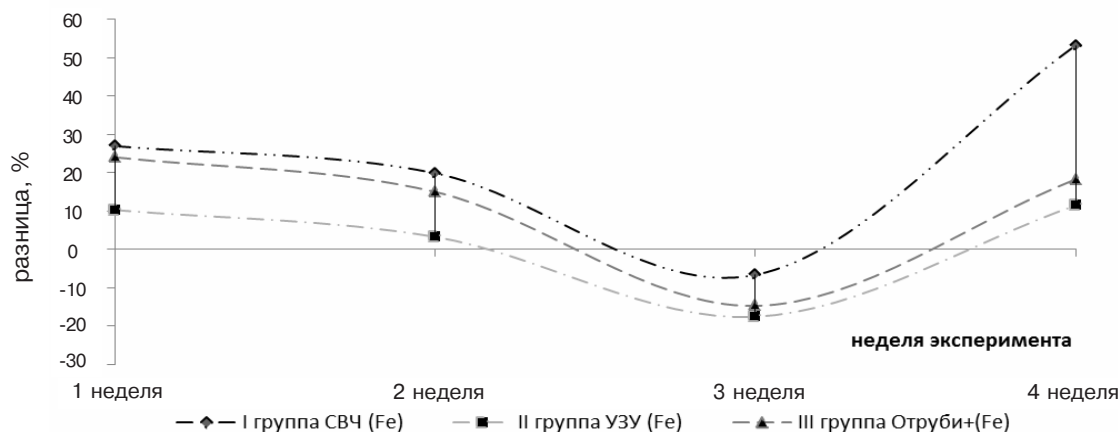


Рисунок 2. Разница по приросту живой массы между контрольной и опытными группами

пы на 17,26% ($p \leq 0,05$) по отношению к контрольной группе. Разница между I и II опытными группами составила 17,3% ($p \leq 0,05$), также на 10,9% ($p \leq 0,05$) I опытная группа преобладала при сравнении с III опытной группой.

Результаты проведенного опыта показали, что обработка отрубей непосредственно влияет на изменения в интенсивности роста (рис. 2).

В ходе опыта была установлена сравнительно высокая тенденция роста цыплят-бройлеров в I опытной группе с сверхвысоко-частотной обработкой корма с включением микрочастиц металла Fe и в III группе без обработки корма с включением микрочастиц металла Fe, относительно контрольной группы. Ультразвуковое же воздействие во II группе незначительно повлияло на интенсивность роста.

Между тем известны возможности использования разрушающего влияния ультразвука на лигниноцеллюлозный материал для увеличения реакционной способности растительной биомассы [8]. Кроме того, под воздействием ультразвука увеличивается проницаемость клеток в результате изменения геометрической формы различных просветов (устийц, пор, канальцев), ослабления связи в межклеточных соединительных тканях, частичного разрыва клеток в период кавитации, что облегчает и ускоряет процесс извлечения биологически активных веществ [9]. Таким образом, изучение действия этого вида обработки на организм не может характеризоваться только данными переваримости и прироста живой массы, для более полной картины необходимы дальнейшие исследования по биологическому действию вводимых компонентов на организм.

12.09.2012

Исследования проведены при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013, шифр заявки 2012-1.2.2-12-000-1014-032

Список литературы:

1. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров. – Сергиев Посад, 2008. – С. 231, 253.
2. Юсупова, Г.Г. Деконтаминация зерна и продуктов его переработки от токсигенных грибов энергией СВЧ-поля // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2008. – №4. – С. 19–22.
3. Паньковский, Г.А. Влияние СВЧ-нагрева на клейковинный комплекс пшеницы // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2004. – №3. – С. 821.
4. Кондратьев И.А., Пунков С.П. Повышение качества зернового сырья комбикормов обработкой в низкотемпературной плазме и СВЧ поле: автореферат кандид. дисс. – М., 1999.
5. Аюбян, В.Б. Ультразвук в производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2003. – №3.
6. Молодкина, Л.М. Влияние ультразвукового и ферментативного воздействия на биодеструкцию средне- и медленно разлагаемых отходов / Л.М. Молодкина, М.Ю. Андрианова, А.Н. Чусов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – Т. 2, №100. – С. 44–50.
7. Фокин В.В., Касаткин В.В., Агафанова Н.М., Кузнецова И.В. Ультразвук и СВЧ в технологии переработки льносоломы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №11.

8. Сульман, Э.М. Исследование влияния ультразвуковой предобработки на состав лигноцеллюлозного материала в биотехнологических процессах / Э.М. Сульман, М.Г. Сульман, Е.А. Прутенская // Катализ в промышленности. – 2010. – №5. – С. 58–63.
9. Архипова, Т.Н. Прогрессивные способы переработки плодов и овощей с помощью ультразвука / Т.Н. Архипова, С.Н. Хабаров, Н.К. Шелковская, Н.В. Крылова, К.Я. Мотовилов, Л.А. Осинцева, О.К. Мотовилов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – №2. – С. 90–91.
10. Черных, Д.А. Повышение эффективности тепловой обработки кормов с использованием ультразвука // Инновационные процессы в развитии животноводства: исследования, реализация, анализ / Всерос. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва. – Зерноград, 2006. – С. 149–154.
11. Курилкина М.Я., Мирошников С.А., Холодидина Т.Н., Кузнецова А.С. Влияние различных видов воздействия на физические и биологические свойства кормов с разной степенью минерализации // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №6. – С. 73–75.
12. Курилкина М.Я., Холодидина Т.Н. Эффективность использования микропорошков в составе экструдата при кормлении цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – №4. – С. 169–171.
13. Сизова Е.А., Мирошников С.А., Холодидина Т.Н. и др. К разработке критериев безопасности наночастиц металлов при введении их организм животных // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №1. – С. 40–42.
14. Ле Вьет Фьонг Использование высокодисперсных порошков железа, меди, марганца, цинка в премиксах цыплят-бройлеров: дис. к. с.-х. наук: 06.02.02. – М., 2006.
15. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

Сведения об авторах:

Гарипова Наталия Владимировна, аспирант ГНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. (3532) 774641, e-mail: vnnims.or@mail.ru

Мирошников Александр Михайлович, ведущий научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины ГНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: sergey_OIRV@mail.ru

Холодидина Татьяна Николаевна, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования Оренбургского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, e-mail: xolodilina@rambler.ru

Курилкина Марина Яковлевна, специалист Испытательного центра ГНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, e-mail: vnnims.or@mail.ru

Ваншин Владимир Валерьевич, доцент кафедры технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук

Зелепухин Александр Григорьевич, ведущий научный сотрудник ГНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, доктор сельскохозяйственных наук

Рябов Николай Иванович, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства ГНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства ВАСХН, доктор сельскохозяйственных наук

UDC 636.085.2: 636.087.7

Garipova N.V., Miroshnikov S.A., Holodilina T.N.,

Kurilkina M.Ya., Vanshin V.V., Zelepukhin A.G., Ryabov N.I.

Orenburgsky state university, VNIIMS, e-mail: vnnims.or@mail.ru

NUTRITIONAL AND PRODUCTIVE ACTION OF BRAN, MODIFIED IN THE PRESENCE OF PARTICULATE IRON

In work the experimental data showing modifying action of different types of processings (the microwave oven andultrasound) on otrubny a product in the presence of iron microparticles are presented. In experiment of «in vitro» the fact of increase of bioavailability of substances of a product subjected to processing is elicited. On the «in vivo» model effect of the processed bran in a combination with metal microparticles on an organism of chickens is shown rostostimuliruyushchy.

Key words: ultrasound, electromagnetic processing, micropowders of metals, digestibility, productive action.