

УДК [664.951.7:594.124]-027.332:636.085.55

Б.В. ЕГОРОВ, д-р техн. наук, профессор, Т.В. БОРДУН, канд. техн. наук, доцент,
Ю.Я. КУЗЬМЕНКО, аспирант, А.И. ШАРОВА, научн. сотрудник ПНИЛ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

В статье приведена технология производства кормовой добавки на основе зернового сырья с введением жидкого мидийного остатка. Изучено влияние процесса экструдирования на изменение качественных показателей смесей.

Ключевые слова: гидробионты, жидкий мидийный остаток, экструдирование, комбикорма, кормовая добавка, показатели качества.

The article describes the technology of production of the feed additive on the basis of grain material with the introduction of mussel liquid residue. Studied effect of the extrusion process to change the mix of quality indicators.

Key words: aquatic, mussel liquid residue, extrusion, feed, feed additive, quality indicators.

Вопрос обеспечения кормами животноводческих, птицеводческих и рыбных хозяйств является основным в системе производства мяса и определяющим при формировании структуры сельскохозяйственного животноводства и ценовой политики на мясную и рыбную продукцию.

В рецептах комбикормов, произведенных по традиционной технологии, доля зерновых компонентов составляет 60–80 %, которые сопоставимы с пригодными человеку компонентами для его питания. При этом мировые запасы зерна сокращаются на протяжении последних пяти лет. Продолжающееся увеличение производства зерновых очень отстает от роста потребления, связанного с интенсивным увеличением покупательского поведения в развивающихся странах.

Наряду с этим во всех странах имеются и постоянно накапливаются большие запасы малоиспользуемых или вообще неиспользуемых отходов сельского хозяйства, растениеводства, животноводства, зерноперерабатывающих, фармацевтических и других производств, которые после соответствующей обработки могут приобретать кормовые свойства в 1,5–3,0 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества, а также обладают рядом существенных и необходимых свойств, которых не имеет фуражное зерно [1].

Количество вторичных ресурсов в пищевой, фармацевтической промышленности составляет 60–80 % от перерабатываемого сырья, а в некоторых случаях достигает 95 %. При этом потенциально возможные доходы от реализации продукции, полученной из различных отходов, могут многократно превосходить доходы от продажи основного продукта и позволят без дополнительных затрат на выращивание зерна поднять общую рентабельность производства. Поэтому проблема поиска новых и альтернативных способов получения кормовых продуктов, повышения качества при снижении затрат на их производство, а также развития сопутствующих источников энергии – актуальна и является одной из основных для агропромышленного сектора экономики. Однако в первичном естественном состоянии большинство отходов не совместимы с

технологиями традиционных комбикормовых производств по причине своих физико-механических свойств (жидкие, вязкие и прочее) [2].

Одним из наиболее простых и эффективных способов при решении данной задачи является использование процесса экструдирования. Его сущность заключается в том, что зерно подвергается кратковременному, но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры (110–130°C), давления (2...4 МПа) и сдвиговых усилий в винтовых рабочих органах экструдера, в результате чего меняется структурно-механический и химический состав исходного сырья. Сложные структуры белков и углеводов распадаются на более простые, клетчатка – на вторичный сахар, крахмал – на простые сахара. За короткое время обработки сырья белок не успевает коагулировать. Получаемый корм сохраняет все витамины и биологически активные вещества, а бактерии, инфекционные палочки и плесневые грибы уничтожаются. Токсичные материалы разлагаются на неактивные и перестают быть опасными. За счет резкого падения давления при выходе разогретой зерновой массы происходит «взрыв» (увеличение объема) продукта, что делает его более доступным для воздействия ферментов желудка животных и резко повышает его усвояемость [3, 4].

Применение высокобелковых гидробионтов, таких как мидии, относящиеся к классу малоценного кормового сырья не столько в силу бедного химического состава, а сколько из-за отсутствия эффективной технологии их переработки, и может, является хорошим белковым компонентом комбикормовой продукции.

Таким образом, целью нашей работы стало изучение возможности использования побочных продуктов переработки мидий, а именно жидкого мидийного остатка (ЖМО) при производстве кормовых добавок, с последующей разработкой технологии их получения.

В основе получения кормовой добавки лежит процесс экструдирования зернового сырья и жидкого мидийного остатка, который был получен как побочный продукт при производстве фармацевтических



Таблиця 1

**Физико-химические свойства
жидкого мидийного остатка**

Показатель	Значения
Консистенция	Хорошо текучая жидкость
Цвет	От серого до темно-серого
Запах	Характерный для морепродуктов
Массовая доля влаги, %	80,0 ... 82,0
Плотность, кг/м ³	1120,0 ... 1130,0
Массовая доля сырого протеина, %	9,0

препаратов. В этом случае задачей экструдирования, помимо повышения кормовой ценности является снижение содержание массовой доли влаги в белковом сырье. Однако, экструдировать только высоковлажные корма не представляется возможным вследствие того, что их первоначальная массовая доля влаги далека от оптимальной для этого процесса, вследствие чего было предложено экструдирование жидкого мидийного остатка с зерновыми культурами.

На первоначальном этапе исследования были изучены физико-химические свойства жидкого мидийного остатка (табл. 1).

Как видно из полученных результатов исследований (табл. 1) влажность данного продукта очень высока, что обуславливает количество его ввода в состав кормовой добавки.

Получение кормовой добавки производили согласно принципиальной схеме технологического процесса, которая приведена на рис. 1.

На основании приведенной схемы очищенное зерновое сырье (кукурузу) измельчают до размеров частичек 3...4 мм и подают в смеситель на тензодатчиках параллельно с мидийным остатком. После смешивания однородную смесь подвергают процессу экструдирования с последующим охлаждением и измельчением до необходимой крупности. Массовую долю влаги смеси изменяли от 15,5 % до 22,0 %, которой соответствует содержание мидийного остатка в количестве от 5,0 % до 12,0 %. В табл. 2 представлены результаты лабораторных испытаний прохождения процесса экструдирования в образцах с разным соотношением жидкого мидийного остатка и зерна кукурузы. В качестве контроля было принято исходное зерно кукурузы увлажненное водой до 15,5%.

Анализируя результаты исследований, представленные в табл. 2 видим, что в образцах №1 и № 2 процесс экструзии протекает хорошо, но дальше, чем выше процент ввода жидкого мидийного остатка, тем индекс расширения ниже. В образце № 3 экструзия протекает немного хуже, но в сравнении с образцами № 1 и № 2 в нем содержание массовой доли сырого протеина выше, а в образце № 4 процесс экструзии проходит не эффективно. На основании полученных результатов можно сказать, что наиболее целесообразное соотношение зернового сырья и жидкого мидийного остатка соответствует образцам № 2 и № 3.

Далее в опытных образцах № 2 и № 3 были исследованы физико-технологические свойства до и после экструдирования, которые представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что объемная масса образцов в процентном соотношении изменилась от 2,30 до 2,36, сыпучесть образца № 3 хуже по сравнению с образцом № 2, что связано с повышенным содержанием влаги, в общем процент влагосодержания в опытных образцах в процессе экструдирования снизился, что позитивно с точки зрения перспективы их дальнейшего хранения и ведения технологического процесса. Таким образом, целесообразно использовать образец № 2, так как образец № 3

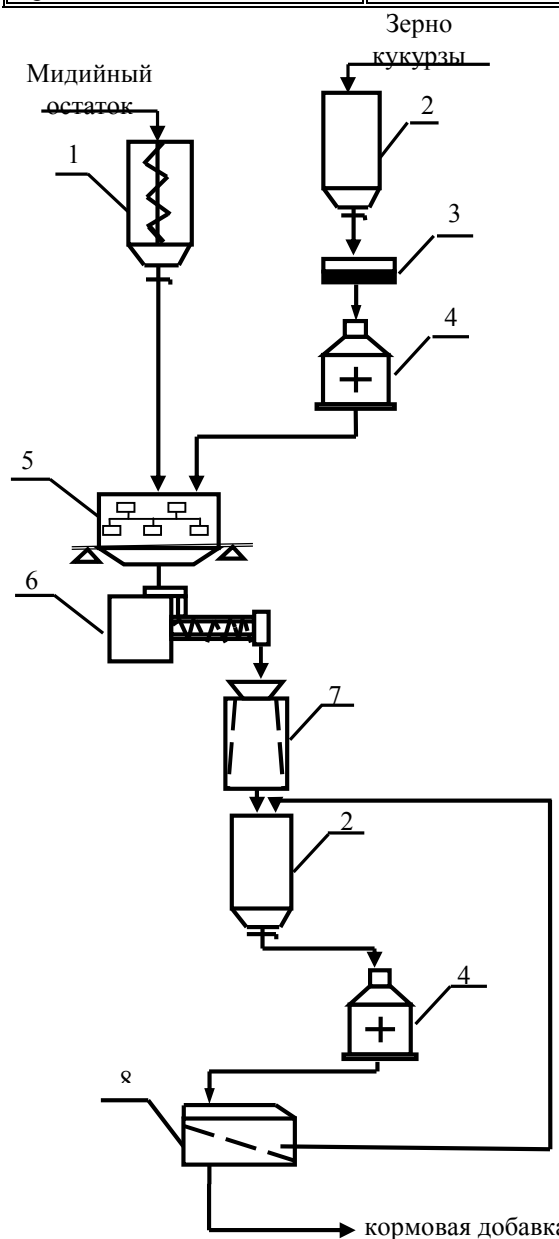


Рис. 1. Принципиальная схема технологического процесса производства кормовой добавки:

1 – оперативный бункер с ворошителем; 2 – оперативный бункер; 3 – магнитный сепаратор; 4 – молотковая дробилка; 5 – смеситель на тензо-датчиках; 6 – пресс-экструдер; 7 – охлаждающая колонка; 8 – просеивающая машина.

Таблица 2

Исследование состава полученных кормовых добавок

Образец	Количество кукурузы, %	Количество мидийного остатка, %	Индекс расширения	Влажность, %	Объемная масса, кг/м ³	Содержание протеина, %
Контрольный образец (кукуруза)	100,0	-	2,5	15,5	870,0	9,4
Образец № 1	95,0	5,0	2,3	15,5	890,0	12,5
Образец № 2	92,5	7,5	2,2	17,4	910,0	13,1
Образец № 3	90,0	10,0	1,8	19,5	927,0	13,6
Образец № 4	88,0	12,0	1,3	21,7	945	14,0

Таблица 3

Физико-технологические свойства кормовых добавок до и после экструдирования

Показатель	Способ подготовки	Контрольный образец (кукуруза)	Образец № 2	Образец № 3
Объемная масса, кг/м ³	до экструдирования после экструдирования	870,0 360,0	890,0 660,0	910,0 674,0
Сыпучесть, см/с	до экструдирования после экструдирования	13,1 12,4	12,6 11,8	12,3 11,4
Массовая доля влаги, %	до экструдирования после экструдирования	13,0 7,9	17,4 12,5	19,5 14,1
Угол естественного откоса, град	до экструдирования после экструдирования	34 35	38 40	37 41
Индекс расширения	до экструдирования после экструдирования	- 2,5	- 2,2	- 1,8

имеет повышенную влажность и требует досушивания, что с точки зрения затрат электроэнергии не выгодно.

Для реализации задач интенсивного животноводства и птицеводства очень важно, чтобы корма были не только сбалансированы по питательности, содержанию энергии, аминокислотному составу, но и соответствовали гигиеническим требованиям, предъявляемым к безопасным и качественным кормам. Чистота корма подразумевает отсутствие в нем патогенных бактерий, плесеней и токсинов, представляющих значительную угрозу здоровью и продуктивности животных.

Качество кормов определяется качеством исходных компонентов. Между тем, большая часть кормового сырья подвержена воздействию факторов риска, которые существенно влияют на продуктивность и безопасность животноводства и птицеводства. К таким факторам риска можно отнести, в первую очередь, плесень, заражающую зерно и корма в процессе хранения, а также патогенные микроорганизмы, которые поступая в организм животных с кормами, размножаются и вызывают расстройства ЖКТ.

Размножение плесневых грибов в кормовом сырье приводит к потере питательных веществ, однако наибольшее негативное влияние на качество кормов оказывает выработка плесенью микотоксинов, они отрицательно влияют на продуктивность животного, снижая потребление корма, прирост живой массы и ухудшая продуктивность и здоровье живот-

ных и птицы. Кроме того, они могут накапливаться в продукции животноводства, что отрицательно сказывается на здоровье людей. Сезонный характер производства зерна и необходимость в связи с этим хранить его в течение длительного времени значительно увеличивает риск заражения кормов микотоксинами.

Предотвратить следующие отрицательные факторы, которые перечислены выше является возможным по разработанной технологии с применением процесса экструдирования. В табл. 4 представлены показатели санитарного качества опытных образцов: кукурузы исходной, кукурузы экструдированной и кормовой добавки (образец № 2).

Как видно из табл. 4 количество микроорганизмов в опытных образцах до и после экструдирования существенно отличается. В результате процесса экструдирования значительно улучшаются санитарные свойства опытных образцов. Под влиянием высокой температуры общее количество бактерий уменьшилось в 10³ раза, а плесневых грибов после процесса экструдирования совсем не обнаружено.

С целью определения эффективности хранения кормовой добавки опытные образцы хранили в нерегулируемых условиях в мешочках из полипропиленовой нити. Эффективность хранения оценивали по микробиологическим показателям на протяжении 3-х месяцев хранения образцов. Изменения показателей санитарных свойств кормовой добавки при хранении представлены в табл. 5.

Как видно, в процессе хранения наблюдается



Таблиця 4

Количественно-качественный состав микрофлоры кормовой добавки до и после экструдирования

Образцы	Способ подготовки	МАФАнМ, КОЕ/г	Количество плесневых грибов, КОЕ/г
Допустимые значения	до экструдирования после экструдирования	500 x 10 ³	10
Кукуруза (исходная)	до экструдирования после экструдирования	1720 -	20 -
Кукуруза экструдированная	до экструдирования после экструдирования	1720 1480	20 *н. о.
Кукуруза + 7,5 % ЖМО (№ 2)	до экструдирования после экструдирования	4,2 x 10 ⁶ 7680	35 *н. о.

*н. о. - не обнаружено

Таблиця 5

Изменение количественно-качественного состава микрофлоры кормовой добавки (образец №2)

Показатели	Период хранения, мес.			Норма
	1	2	3	
Общее количество бактерий, кол/г	8213	1,6 x 10 ²	2,1 x 10 ³	50 x 10 ⁴
Количество плесневых грибов, КОЕ/г	* н. о.	* н. о.	* н. о.	10

* н. о. - не обнаружено

незначительное изменение количественно-качественного состава микрофлоры, которое не превышает предельно допустимых значений.

На основании проведенных исследований установлено, что способ экструдирования позволяет улучшить физические свойства зернового сырья, обогащенного жидким мидийным остатком. При

этом полученная кормовая добавка имеет повышенное содержание сырого протеина, а также близка по физическим свойствам с основными компонентами комбикормовой продукции. Таким образом, полученная кормовая добавка имеет повышенную кормовую ценность, технологические и санитарные свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. Красильников. Возможности альтернативного кормопроизводства России [Текст]. // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – №7.
2. Егоров Б.В. Перспективы использования побочных продуктов переработки мидий в комбикормовом производстве [Текст]. / Б.В. Егоров, Т.В. Бордун, Ю.Я. Кузьменко // Наукоі праці ОНАХТ. – Том I, Вып. 42. – 2012. – С. 83 – 86.
3. Б.В. Егоров. Технологія виробництва комбікормів [Текст]. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
4. Остриков А.Н. и др. Экструзия в пищевой технологии [Текст]. / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

Поступила 13.06.2013

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК 636.085.55-11:66.331.45

В.С. БРАЖЕНКО, канд. техн. наук, доцент кафедри технології комбікормів і біопалива,

О.Є. ФЕСЕНКО, канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності

Одеська національна академія харчових технологій

ОСОБЛИВОСТІ РОЗТАШУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ НА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

В статті розглянуті шляхи підвищення ефективності технологічних процесів підготовки порцій компонентів комбікормів, підвищення енергоефективності технологічних процесів виробництва комбікормів та забезпечення безпечної роботи підприємства.

Ключові слова: комбікорм, комбікормове виробництво, використання комбікормів, ефективність технологічних процесів, порційні технології, витрати енергії, забезпечення безпечної роботи.

In article the considered ways of increase of efficiency of technological processes of preparation of portions of mixed fodder components, of increase of efficiency of expenses of electric energy of technological processes of manufacture of mixed fodders and maintenance of safe work of the enterprise.

Key words: mixed fodder, mixed fodder manufacture, use of mixed feeds, efficiency of technological processes, portion technology, affections of electric energy, safe work maintenance.