

Кандидат технических наук Чумаков В.В.,  
кандидат технических наук, доцент Пунько А.И.  
«Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по механизации  
сельского хозяйства»

## ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОТЕИНОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПТИЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### Введение

Насыщение продовольственных рынков Беларуси и России высококачественными молочными и мясными продуктами собственного производства является одной из важнейших задач на ближайшую перспективу. Для удовлетворения растущих потребностей животноводческих, птицеводческих и рыбоводческих хозяйств высококачественными комбикормами собственного производства требуется внедрение новых технологий и техническое переоснащение комбикормовых предприятий перспективным современным оборудованием [1, 2].

Для ускорения сроков решения указанных задач, обеспечения рациональной интеграции и целенаправленного использования финансовых, материальных и научно-технических ресурсов двух государств было принято решение о создании и выполнении совместной научно-технической программы Союзного государства «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов на 2011-2013 гг.».

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» с целью сокращения объемов закупок белковых компонентов, входящих в состав комбикормов, разработал технологию и комплект оборудования для получения протеиновой кормовой добавки из боенских отходов и пера птицы.

### Материалы и методы

Традиционные технологии, как отечественные, так и зарубежные, позволяют получать из отходов кормовую муку с низким содержанием усвояемого белка (перевариваемость белка 25–50 %), при этом 50–75 % доступного белка теряется из-за жесткого температурного многочасового процесса обработки. Кроме того, традиционные процессы обработки требуют значительных энергетических затрат и загрязняют окружающую среду.

В традиционном технологическом процессе переработки отходов потрошения птицы используют вакуумные котлы, в которых слой сырья медленно, обычно в течение 30–120 мин., нагревается до критической температуры стерилизации (120 °С), при которой погибает основная масса спор термостойких бактерий. Как правило, продолжительность процесса переработки составляет 6–12 ч. При этом часть сырья быстро достигает температуры стерилизации и в течение остального времени подвергается перегреву.

Жесткие температурные условия и длительность процесса обработки приводят к денатурации белка и значительному снижению доступности аминокислот, особенно лизина – основной лимитирующей аминокислоты для птицы. Кроме того, существенным недостатком традиционной технологии является и то, что гидролиз в котлах Лапса практически не затрагивает кератин пера, доля которого во вторичных продуктах потрошения птицы составляет по протеину не менее 50 %. Кератин отличается высокой устойчивостью к воздействию различных реагентов и не расщепляется ферментами пищеварительных соков человека, животных и птицы, т.е. практически не усваивается.

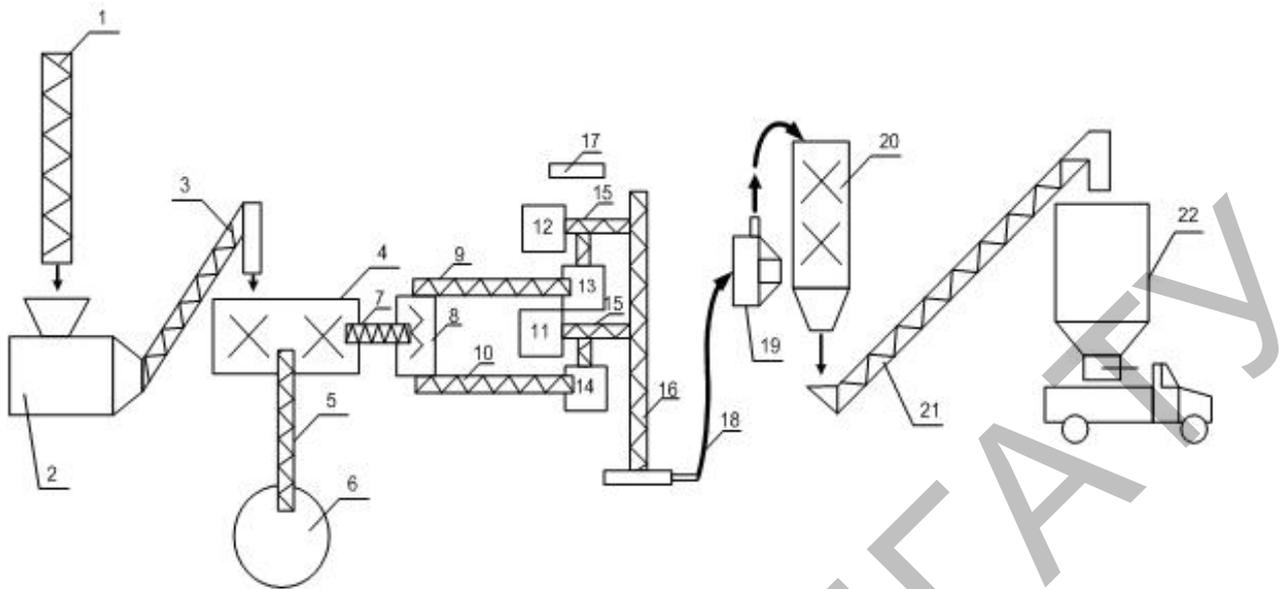
Учитывая эти факторы, а также усиление контроля над соблюдением экологического законодательства требуются принципиально новые технологии переработки отходов.

#### Результаты и обсуждение

В разработанной технологии производства высококачественного кормового продукта с высоким содержанием белка в качестве исходного сырья используются боенские отходы и перо птицы после переработки.

Смесь предварительно измельченного животного сырья с растительным наполнителем с целью понижения влажности в соотношении 1:3–5 подвергается сухому экструдированию. В рабочей зоне экструдера за счет сил трения, а также дополнительно за счет электрического нагрева создается температура 120–170 °С и давление 10–50 атмосфер, благодаря чему за время обработки, которое составляет 30–90 секунд, продукт стерилизуется, происходит гидролиз белка и крахмала с увеличением декстринов и общих сахаров, дезактивация ферментов липазы, ингибиторов трипсина, разрушаются патогенные (болезнетворные) микроорганизмы. В итоге полученный продукт стерилен, доступен для действия пищеварительных соков и ферментов, имеет хорошие переваримость и вкусовые качества.

Технологическая схема представлена на рисунке 1.



1, 3, 5, 7, 9, 10, 15, 21 – шнековые транспортеры, 2 – пастоприготовитель; 4 – смеситель; 6 – бункер с дозатором для наполнителя; 8 – блок бункеров; 11, 12 – экструдер; 13, 14 – питатели экструдера; 16 – охладитель экструдата; 17 – блок управления; 18 – пневмопровод; 19 – дробилка; 20 – смеситель; 22 – бункер готовой продукции с дозатором

Рисунок 1 – Технологическая схема разработанного комплекта оборудования

Боенские отходы и перо птицы из бункера цеха убоя птицы шнековым транспортером 1 подаются в пастоприготовитель 2, где они перемалываются и затем шнековым транспортером 3 подаются в смеситель 4.

Для коррекции влажности смеси шнековым транспортером 5 из бункера в смеситель 4 подается порция зернофуража или иного наполнителя.

После перемешивания исходных компонентов полученная масса шнековым транспортером 7 подается в бункер 8, из которого масса шнековыми транспортерами 9, 10 подается через питатели 13, 14 в экструдеры 11, 12, где происходит процесс экструзии смеси.

Полученный экструдат шнековыми транспортерами 15 подается в охладитель 16 для снижения температуры. Далее охлажденный экструдат по пневмопроводу 18 подается в молотковую дробилку 19, где осуществляется измельчение материала до фракции 2–3 мм.

Из дробилки 19 измельченная масса подается в смеситель 20, где дополнительно происходит перемешивание экструдата протеиновой кормовой добавки до однородной массы. Из смесителя 20 полученная протеиновая добавка шнековым транспортером 21 загружается в бункер готовой продукции и через дозатор 22 может расфасовываться в тару.

Общий вид применяемого оборудования линии представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид применяемого оборудования линии

Результаты эксплуатации линии показывают, что по сравнению с традиционной технологией достигается значительное снижение затрат: электроэнергии - на 5%; металла - на 4%, полностью исключается применение жидкого топлива.

Анализ опытных партий протеиновых кормовых добавок проведен в Центральной научно-исследовательской лаборатории хлебопродуктов Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Результаты испытаний показали, что экструзионная обработка исходных компонентов сохраняет аминокислотный комплекс, эффективно повышает питательную ценность белковой кормовой добавки и облегчает ее усвоение птицей.

Таблица 1 – Результаты испытаний образца кормового экструдата на основе перо-пухового сырья и зернового наполнителя

Показатели	Значение показателя
М.д. влаги, %	11,4
М.д. сырого протеина, %	21,94
М.д. переваримого протеина «invitro», %	18,28
М.д. сырой клетчатки, %	2,2
М.д. кальция, %	0,43
М.д. фосфора, %	0,57
М.д. натрия, %	0,14
М.д. калия, %	0,81
М.д. сырого жира, %	8,97
М.д. сырой золы, %	3,2
М.д. сырой золы, нерастворимой в HCL, %	0,12
Перекисное число, % J	0,19
Общее микробное число, КОЕ/г	357000
Бактерии рода сальмонелла в 25,0 г	не выделены
Энтеропатогенные типы кишечной палочки в 1,0 г	не выделены

Продолжение таблицы 1	
Лизин, %	0,93
Метионин, %	0,29
Триптофан, %	0,16
Цистин, %	0,33
Лейцин, %	1,37
Валин, %	0,72
Гистидин, %	0,37
Изолейцин, %	0,70
Фенилаланин, %	0,82
Треонин, %	0,94
Аргинин, %	1,22

При экструдировании перо-пухового сырья от убоя цыплят-бройлеров содержание сырого протеина в данном продукте составило 64,2%, а массовая доля переваримого протеина, определенного по методу «in vitro», достигла 51,6%, или 80,4% по отношению к общему содержанию белка.

В результате использования данной технологии и комплекта оборудования птицеперерабатывающее предприятие не только решает проблему утилизации отходов от переработки продукции, но и производит высокобелковую усваиваемую кормовую добавку, что приводит к ликвидации или снижению закупок дорогостоящих белковых компонентов.

#### Литература

1. Самосюк, В.Г. Новые малозатратные технологии и оборудование для эффективного использования высокоэнергетических кормов в животноводстве / В.Г. Самосюк, В.И. Хруцкий и др. // Актуальность проблемы механизации сельского хозяйственного производства. УО «БГСХА». - Горки, 2010.

2. Передня, В.И. Малозатратные технологические процессы – основа конкурентоспособной продукции / В.И. Передня. – Минск, 2013. – 135 с.

УДК 631.171:633/635

Кандидат технических наук,  
доцент Пунько А.И.  
«Научно-практический центр  
Национальной академии наук  
Беларуси по механизации  
сельского хозяйства»,  
преподаватель Касперович Д.В.  
«Белорусский государственный аграрный  
технический университет» УО «БГАТУ»

#### ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ БУНКЕРА–ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ РАПСОВОГО ЖМЫХА

Во всем мире при кормлении животных ощущается нехватка белка, а также низкая усвояемость белков, находящихся в кормах, в особенности зернобобо-