

Выводы

1. Адекватно отражает все стороны технологического процесса измельчения зерна в молотковой дробилке с вертикально расположенным валом ротора комплексный критерий оптимизации W . Его оптимальная величина не должна превышать $1,54 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.})$; нижняя его граница ($0,9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{т}\cdot(\text{ед.ст.изм.})$) снижает оптимальную производительность машины на 35 % ($530 \text{ кг}/\text{ч}$ против $795 \text{ кг}/\text{ч}$). При более высоком значении ($2,577 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.})$) происходит перерасход энергии за счет ее затрат на холостой ход машины. При этом производительность $Q = 795\text{--}850 \text{ кг}/\text{ч}$, а модуль помола $M = 1,4\text{--}1,52 \text{ мм}$.

2. Рациональные значения исследуемых факторов рабочего процесса дробилки с вертикальным валом должны быть равны: окружная скорость молотков $V = 70\div 71 \text{ м}/\text{с}$, диаметр отверстий решета $d = 3\div 4 \text{ мм}$, высота рифлей деки (не более) $h = 6 \text{ мм}$, число молотков $Z = 16\div 20 \text{ шт.}$, подача (не более) $Q = 850 \text{ кг}/\text{ч}$ и зазор между решетом и молотками $S = 12\div 20 \text{ мм}$.

3. Оптимальные значения производительности – $795\text{--}850 \text{ кг}/\text{ч}$, модуля помола – $1,28\div 1,66 \text{ мм}$ и энергоемкости – $1,54 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.})$ достигнуты при окружной скорости молотков, равной $65\text{--}71 \text{ м}/\text{с}$.

4. Минимальная энергоемкость $1,54 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.})$ достигнута при окружной скорости молотков $71 \text{ м}/\text{с}$ и значениях остальных факторов, близких к нулевому уровню (см. таблицу 44): $X_2 = 3 \text{ мм}$, $X_3 = 6\div 10 \text{ мм}$, $X_4 = 16\div 18 \text{ шт.}$, $X_5 = 795 \text{ кг}/\text{ч}$ и $X_6 = 12 \text{ мм}$.

19.06.12

Литература

1. Хорошенко, Г. Современная концепция измельчения с использованием техники завтрашнего дня / Г. Хорошенко // Комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 26.
2. Планирование экспериментов в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников [и др.]. – Ленинград: Колос, 1980. – 129 с.

УДК 636.087.6

В.В. Чумаков, А.Л. Тимошук
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

**ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОЙ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
МЕТОДОМ
ЭКСТРУДИРОВАНИЯ**

Введение

Разработка новых видов качественных кормовых добавок на основе отходов предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья всегда являлась актуальной задачей. Вовлечение в кормопроизводство вторичного сырья (боенских отходов) позволяет за счет собственного сырья

расширить кормовую базу предприятия, обеспечивает безотходность производства, способствует снижению загрязнения окружающей среды.

Поиск новых эффективных способов переработки вторичного сырья актуален и для птицеводческих предприятий.

Согласно среднестатистическим данным, суммарная масса отходов убоя и потрошения птицы составляет 25–30 % от ее живого веса. Это перо, головы, лапы, пищеводы, кишки с содержимым и другие боенские отходы. Содержание белка в мякотных отходах – от 15–20 %, в пере – до 85 %. При современных объемах производства отходы составляют сотни тысяч тонн в год. Например, в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» ежесуточный объем вторичного сырья равен 35–40 т.

Переработка непищевых отходов предполагает получение биологически ценного, безопасного и стойкого при хранении корма. Необходимое условие достижения этой цели – термообработка отходов, в процессе которой сырье обеззараживается и обезвоживается. От правильности ее проведения зависит качество получаемого корма.

Основная часть

Традиционно наиболее распространена многочасовая термообработка при повышенном давлении в аппаратах периодического действия, в частности в вакуумных котлах (котлах-утилизаторах Лапса) сухим (без контакта с острым паром или водой) или мокрым способом. В таких котлах сырье медленно нагревается до температуры 118–130 °С, при которой погибает основная масса бактерий, и стерилизуется в течение 30–60 минут при давлении 0,3–0,4 МПа. Затем разваренная масса сушится в течение нескольких часов под давлением 0,05–0,06 МПа при 70–80 °С. Из термообработанных отходов получают мясокостную, мясную, кровяную, костную, перьевую муку.

Можно выделить следующие основные недостатки традиционных технологий:

- длительность процесса получения готового продукта (до 10–12 часов);
- многочасовая термообработка приводит к денатурации 70–75 % протеина, в результате снижается кормовая ценность продукта (он плохо усваивается птицей);
- высокая энергоемкость (для работы установок помимо электроэнергии необходимы газ, пар и горячая вода);
- загрязнение окружающей среды неприятнопахнущими и токсическими веществами (сероводородом, сернистым газом, меркаптанами и др.);
- образование жиросодержащих сточных вод, увеличивающих нагрузку на локальные очистные сооружения.

Для получения высококачественного кормового продукта, в котором максимально сохраняется биологическая ценность исходного сырья,

необходимо свести к минимуму время термообработки. При этом желательно использовать экономичные и экологически чистые технологии.

К новейшим приемам переработки биологических отходов, соответствующим этим требованиям, относятся экструзионные технологии.

Экструзия (от латинского *extrudo* – выдавливание) – это процесс, совмещающий термо-, гидро- и механохимическую обработку сырья для получения продуктов с новой структурой и свойствами. Экструзионные технологии позволяют проводить быстро и непрерывно в одной машине (экструдере) ряд операций практически одновременно: перемешивать, сжимать, нагревать, стерилизовать, варить и формовать продукт. За короткое время в сырье происходят процессы, соответствующие длительной термообработке.

В современных экструдерах в зависимости от характера обрабатываемого материала температура может достигать 200 °С, а давление – 4–5 МПа. В то же время отрицательные эффекты обработки сводятся к минимуму, благодаря ее кратковременности. Обрабатываемый материал находится в экструдере не более 30–90 секунд [1].

Развитие экструзионной техники позволило предложить новые способы утилизации отходов пищевой промышленности, зверохозяйств, свиноводства и птицеводства.

Так, измельченные отходы животного происхождения (в том числе падеж и конфискат санэпидемстанций) предварительно смешивают с растительным наполнителем, чтобы уменьшить влажность массы, подаваемой в экструдер, до 28–30 %. Полученную смесь подвергают экструзионной переработке, получая пригодный для кормления свиней, птицы и пушных зверей продукт. В качестве наполнителя могут быть использованы зерно, зерноотходы, отруби, шроты.

В результате экструдирования переваримость протеина достигает 90 %. Аминокислоты становятся более доступными вследствие разрушения в молекулах белка вторичных связей. Содержание доступного лизина достигает 88 %. В то же время полностью или значительно разрушаются антипитательные соединения, такие как уреазы, ингибиторы протеаз, трипсина. Крахмал желатинизируется, что увеличивает степень его усвояемости.

Метод экструзионной обработки позволяет получить ряд преимуществ:

- интенсифицировать производственный процесс;
- повысить степень использования сырья;
- получить готовые к применению пищевые продукты или создать для них компоненты, обладающие высокой сгущающей водо- и жиродерживающей способностью;
- снизить производственные затраты (расходы тепла, электроэнергии);

- снизить трудовые затраты;
- расширить ассортимент пищевых продуктов;
- повысить усвояемость;
- снизить микробиологическую обсемененность продуктов;
- уменьшить загрязнение окружающей среды.

Кроме того, в результате экструзии происходят существенные изменения и текстурирование не только на клеточном уровне, но и сложные химические, микробиологические (стерилизация), физические процессы и явления [2].

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» с целью сокращения объемов закупок белковых компонентов (рыбная мука), входящих в состав комбикорма, при имеющейся необходимости рационального и эффективного использования сырьевой базы птицефабрик разработал технологию и комплект оборудования для получения протеиновой кормовой добавки из боенских отходов и пера птицы.

В предлагаемой технологии реализуется принципиально новый подход к утилизации вторичных продуктов убоя птицы (пера, кишечного тракта и др.). Переработка боенских отходов предполагает получение высокобелковой, стойкой при хранении кормовой добавки. При этом переваримость белков, в том числе протеина кератиносодержащих отходов, по результатам промышленных испытаний, проведенных Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук», может достигать 85 %.

Технологический процесс экструзионной переработки боенских отходов и пера птицы состоит из:

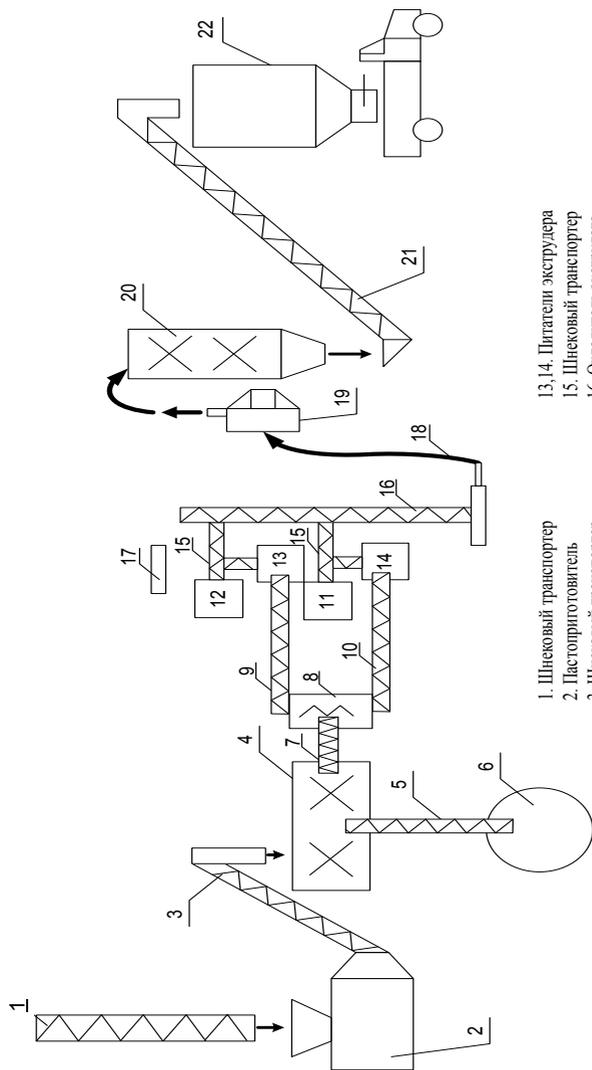
- измельчения боенских отходов и пера;
- смешивания измельченной массы с зерновым наполнителем;
- экструзии смеси;
- охлаждения.

Технологическая схема комплекта технологического оборудования представлена на рисунке 129.

В соответствии со схемой боенские отходы и перо птицы из бункера цеха убоя птицы шнековым транспортером 1 подаются в пастоприготовитель 2, где они перемалываются.

Из пастоприготовителя порция размолотых боенских отходов шнековым транспортером 3 подается в смеситель 4.

После загрузки боенских отходов шнековым транспортером 5 из бункера наполнителя 6 в смеситель 4 для коррекции влажности подается порция зернового (или иного) наполнителя.



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Шнековый транспортер | 13,14. Питатели экструдера |
| 2. Пасториготовитель | 15. Шнековый транспортер |
| 3. Шнековый транспортер | 16. Охладитель экструдата |
| 4. Смеситель | 17. Блок управления |
| 5. Шнековый транспортер | 18. Пневмопровод |
| 6. Бункер с дозатором для наполнителя | 19. Дробилка |
| 7. Шнековый транспортер | 20. Смеситель |
| 8. Блок бункеров | 21. Шнековый транспортер |
| 9,10. Шнековый транспортер | 22. Бункер готовой продукции с дозатором |
| 11,12. Экструдер | |

Рисунок 129 – Технологическая схема получения протеиновой кормовой добавки

После перемешивания исходных компонентов полученная масса шнековым транспортером 7 подается в блок бункеров 8, из которого шнековыми транспортерами 9, 10 подается в питатели экструдера 13, 14. Далее исходная масса подается непосредственно в экструдеры 11, 12, где происходит процесс экструзии исходных компонентов.

Из экструдеров полученный экструдат шнековыми транспортерами 15 подается в охладитель экструдата 16.

Далее охлажденный экструдат по пневмопроводу 18 подается в дробилку 19, где осуществляется дробление материала до фракции 2–3 мм.

Из дробилки 19 измельченная масса подается в смеситель 20, где дополнительно происходит перемешивание экструдата до однородной массы.

Из смесителя 20 полученная протеиновая добавка шнековым транспортером 21 загружается в бункер готовой продукции с дозатором 22.

По данной технологии были проведены опыты экструдирования смеси с разным процентным соотношением отходов и зернового наполнителя. Показатели полученных протеиновых кормовых добавок приведены в таблице 46.

Таблица 46 – Основные показатели протеиновых кормовых добавок

Наименование показателя	Смесь 1 (30 % – боенские отходы птицы; 10 % – перо; 60 % – дробленое зерно)	Смесь 2 (40 % – боенские отходы птицы; 10 % – перо; 50 % – дробленое зерно)	Смесь 3 (30 % – боенские отходы птицы; 20 % – перо; 50 % – дробленое зерно)
Сухое вещество, %	86	86	87
Кормовые единицы, в 100 кг	101	101	101
Обменная энергия, МДж/кг	12,0	12,2	12,8
Сырой протеин, %	15...20	20...25	30...32
Сырая клетчатка, %	3	3	2,8
Кальций, %	2,0...2,5	2,0...2,5	2,0...2,5
Фосфор, %	0,6...0,7	0,6...0,7	0,6...0,7
Натрий, %	0,14...0,15	0,14...0,15	0,14...0,15
Лизин, %	0,9...1,07	0,9...1,07	0,9...1,07
Переваримость протеина, %	82...83	82...83	82...83

Заключение

При использовании метода экструзии для получения протеиновой кормовой добавки на основе боенских отходов и пера птицы достигается главная цель производства корма животного происхождения – изготовление высококачественного белкового продукта, содержащего ком-

плекс незаменимых аминокислот. Также экструзионная обработка исходных компонентов эффективно повышает питательную ценность получаемой кормовой добавки и увеличивает ее усвояемость.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что потенциально возможные доходы птицефабрик от использования протеиновых кормовых добавок из отходов собственного производства могут быть сравнимы с доходами от реализации основных продуктов производства.

24.08.12

Литература

1. Кадыров, Д. Экструзионная переработка биологических отходов в корма / Д. Кадыров, А. Гарзанов, В. Плитман // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 51–54.
2. Магомедов, Г.О. Экструзионная технология пищевых продуктов / Г.О. Магомедов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12.

УДК 631.363

**А.В. Кузьмицкий,
Ю.М. Урамовский,
Т.В. Бойко, П.В. Авраменко**
(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**ПРИМЕНЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЖИДКОСТЕЙ
ПРИ ЗАГОТОВКЕ
КОРМОВ**

Введение

В современном кормопроизводстве применение консервантов при заготовке кормов из трав и силосных культур позволяет получать корм стабильно высокого качества.

Одним из перспективных направлений применения консервантов при заготовке силоса является их внесение в силосопровод кормоуборочного комбайна.

В связи с увеличением производительности и усложнением конструкции измельчающе-выгрузного тракта современных кормоуборочных комбайнов (установка рекаттера, корн-крекера, ускорителя выброса и др.) потери консерванта при внесении достигают 30 % и более.

Одним из возможных путей решения указанной проблемы является электростатическое нанесение капель консерванта на частицы корма.

Основная часть

Электрическая зарядка мелких жидких и твердых частиц в электрическом поле с целью придания им необходимых технологических свойств применяется во многих отраслях народного хозяйства [1, с. 22]: медицине, промышленности, сельском хозяйстве [2, с. 241].