



жизнеспособных яиц и патогенных микроорганизмов. Содержание жизнеспособных семян сорных растений не должно быть более 17,0 шт./л.

Контроль за эффективностью обеззараживания органических удобрений, получаемых на предприятиях, осуществляют микробиологическими методами по выживаемости индикаторных (санитарно-показательных) микроорганизмов: бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и спор рода *Bacillus* в соответствии с «Инструкцией по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах» (1980) и инструкцией по «Проведению ветеринарной дезинфекции объектов животноводства» (1989) и «Ветеринарно-санитарных правил

подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы» (04.08.1997).

Обеззараживание органических отходов считают эффективным при отсутствии в 10 г (см<sup>3</sup>) пробы кишечных палочек, стафилококков, энтерококков или аэробных спорообразующих микроорганизмов в зависимости от вида возбудителей инфекционных болезней при трехкратном исследовании.

Бактериологический и гельминтологический (паразитологический) контроль помета и компостов на его основе осуществляют специалисты ветеринарных лабораторий.

Контроль за эксплуатацией технологических линий подготовки органических удобрений осуществляют специалисты ветеринарной службы птицеводческих предприятий. □

**Для контактов с авторами:**

**Лысенко Валерий Петрович**

тел. (49654) 7-7070

e-mail: lvp4124@rambler.ru

**Тюрин Владимир Григорьевич**

**Мысова Галина Александровна**

**Бирюков Кирилл Николаевич**

**Потемкина Нина Николаевна**

**Лопата Федор Федорович**

**Авылов**

**Чолпонкул Кыдырмышевич**

УДК 681.5:636.5

## **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧАЕМОГО ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПТИЦЫ**

**Волик В.Г.**, заведующий лабораторией рационального использования малоценных продуктов, д-р биол. наук

**Исмаилова Д.Ю.**, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук

**Ерохина О.Н.**, научный сотрудник

**Зиновьев С.В.**, младший научный сотрудник

**Козак С.С.**, заведующий лабораторией санитарно-гигиенической оценки сырья и продуктов, канд. вет. наук

ГНУ Всероссийский НИИ птицеперерабатывающей промышленности (ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии)

**Мухин Ю.Е.**, генеральный директор

ООО «Символ»

**Королева О.В.**, заведующая лабораторией, ведущий научный сотрудник, д-р биол. наук

Институт биохимии имени А.Н. Баха (ИНБИ имени А.Н. Баха РАН)

**Аннотация:** В публикуемой статье авторами описана роль вторичных ресурсов, получаемых при убойе птицы в качестве источника кормового белка животного происхождения, и современный процесс переработки сырья на основе высокотемпературной кратковременной обработки.

**Summary:** In the published article the authors described the role of secondary resources obtained at poultry slaughtering as a source of animal protein and modern process of raw materials processing on the basis of high temperature shortterm treatment.

**Ключевые слова:** птицеводство, вторичные ресурсы, кормовая база, питательная ценность, утилизация отходов, конкурентоспособность, энергозатраты, окружающая среда.

**Key Words:** poultry industry, secondary resources, feed supply, nutritive value, waste utilization, competitiveness, energy consumption, environment.

*Работа выполнена при поддержке Государственного контракта с Министерством образования и науки № 02.740.11.0878.*

Основной задачей птицеводческой отрасли является обеспечение населения белком животного происхождения. Помимо

нужды в пищевом белке животного происхождения, мировое сообщество испытывает дефицит в кормовом белке.

Для успешного развития птицеводства и животноводства одним из определяющих факторов является создание кормовой базы. Основой



кормовой базы служит растениеводство. Вместе с тем кормам животного происхождения отводится важная роль в обеспечении потребности незаменимыми аминокислотами, прежде всего потребности растущих организмов, и поддержания высокой продуктивности животных и птицы. При этом решающая роль в развитии и укреплении кормовой базы отводится созданию новых кормовых смесей и добавок, улучшению качества кормов. Рост производства мяса в стране требует дополнительных объемов комбикорма для откорма животных и птицы. Уменьшить потребность в комбикормах можно за счет повышения его питательной ценности, используя корма животного происхождения.

За последние пять лет в Российской Федерации наблюдается устойчивый рост производства птицы, ежегодный прирост составляет 13–15%, что является гарантом для перерабатывающей отрасли.

Производство мяса птицы в России на конец 2010 года составило 2235,0 тыс. т. Объем получаемых при переработке птицы малоценных (вторичных) продуктов — почти 1,0 млн т. И это является существенной проблемой птицеперерабатывающей отрасли. В то же время вторичные продукты представляют собой ценнейший источник животного белка и жира. Содержание животного белка в побочных про-

дуктах составляет почти 200,0 тыс. т, жира — 43,5 тыс. т (табл. 1, 2).

Себестоимость мяса птицы напрямую связана с рациональным и экономным расходованием его ресурсов с учетом существующих структур переработки сырья и характера побочных продуктов.

Утилизация отходов птицеводства и переработки птицы приобретает все большее экономическое значение, намного повышая себестоимость продукции птицеводства.

Это обстоятельство существенно сказывается на конкурентоспособности птицефабрик уже сейчас. Оно будет сказываться в дальнейшем в еще большей мере, поскольку наблюдается тенденция к повышению стоимости рыбной муки и усилению государственного контроля за соблюдением природоохранного законодательства, а также общее повышение конкуренции на рынке.

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 энергозатрат и загрязняют окружающую среду.

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

Традиционная технология пришла в перерабатывающие отрасли свывше 100 лет назад. За это время вакуум-горизонтальные котлы подвергались многочисленным модернизациям, но суть их осталась неизменной: многочасовой жесткий термический процесс и в итоге «ни белка, ни жира». Вакуум-горизонтальный котел, как отечественного, так и зарубежного производства, все равно остается вакуум-горизонтальным котлом.

К сожалению, несмотря на очевидные отрицательные моменты, отечественные производители охотно покупают такое оборудование, забывая о том, что в конкурентной борьбе побеждает тот, кто использует технологии сегодняшнего, а еще лучше завтрашнего дня.

Широкое распространение получила экструзионная обработка, когда отходы птицеводства измельчают и смешивают с наполнителем (как правило, с измельченным зерном) в соотношении 1 : 3–5.

Существенным недостатком этих процессов являются такие моменты, когда через цех переработки вторичного сырья необходимо пропустить 3–5-кратный объем зерновой смеси, с одной стороны. С другой стороны, кератин пера и белки костной ткани практически не подвергаются в экструдерах глубокому гидролизу. Экструзионная технология может использоваться на мелких фермах, но не может быть рекомендована для крупных промышленных птицефабрик.

Для примера, птицефабрика имеет 6-тысячную линию убоя, вторичные

Таблица 1

### Производство мяса и выход малоценных продуктов переработки птицы в РФ

Наименование показателей	ПФ 10 млн гол./год, т/год	Всего по РФ, тыс. т/год
<b>Живая масса птицы</b>	<b>22000,0</b>	<b>3200,0</b>
<b>Мясо птицы (тушки)</b>	<b>15400,0</b>	<b>2235,0</b>
Перо сухое	880,0	128,0
Кровь	814,0	118,4
Технические отходы	2200,0	317,0
Костные отходы (голова + ноги)	1800,0	259,2
Отходы переработки мяса, инкубации, павшая птица	880,0	128,0
<b>Всего отходов для переработки</b>	<b>6574,0</b>	<b>950,6</b>

Таблица 2

### Содержание белка и жира в малоценных продуктах переработки птицы

Наименование показателей	ПФ 10 млн гол./год, т/год	Всего по РФ, тыс. т/год
Масса протеина	1386,0	200,1
Масса жира	301,3	43,5



продукты потрошения птицы составляют свыше 50,0 т в смену. Общий объем перерабатываемой массы (с учетом наполнителя) составит 150–250 т, т.е. потребуется строительство комбикормового завода вместо цеха техфабрикатов. При этом практически половина кормового белка животного происхождения, которая содержится в отходах, останется недоступной для птицы.

Во вторичных продуктах потрошения птицы практически 50% белка содержится в перо-пуховом сырье, поэтому решение проблемы перевода кератина пера в усвояемую форму имеет большее значение с позиции мобилизации резервов нативного белка и проблем экологии.

Кератин отличается высокой устойчивостью к воздействию различных реагентов и не расщепляется ферментами пищеварительных соков человека, животных и птицы, т.е. практически неусвояем.

Усилия исследователей направлены на поиски способов разрыва дисульфидных мостиков, что позволит перевести кератин из неусвояемой в усвояемую форму.

Разработано несколько десятков приемов, позволяющих разорвать дисульфидные мостики. Их можно классифицировать как гидротермический, кислотный, щелочной и ферментативный способы.

Химические способы (кислотный и щелочной гидролиз) неэффективны и в мировой практике редко используются, так как разрушаются ценные аминокислоты (триптофан, цистин, метионин, частично серин и треонин, аспарагин и глутамин превращаются соответственно в аспарагиновую и глутаминовую кислоты, а освобождающийся аммиак образует соли аммония), также происходит частичная рацемизация аминокислот и образование циклопептидов.

К отрицательным моментам следует отнести необходимость нейтрализации кислотных и щелочных гидролизатов и последующее обессоливание конечных продуктов.

Наряду с вышеизложенными недостатками имеются чисто технические трудности в практическом использовании подобных способов, так как требуются значительные за-

траты на приобретение специального кислотоупорного оборудования и установок для обессоливания гидролизатов, а также выполнения требований к предприятиям с категорией химических производств.

Анализ достижений в этой области показал, что возможными путями устранения указанных недостатков могут быть: интенсификация термообработки сырья, переработка его в непрерывном потоке, устранение микробиологической порчи сырья до начала переработки, совмещение технологических операций, многоступенчатая очистка соковых паров с утилизацией тепла фазового превращения.

В настоящее время в мировой практике при переработке сельскохозяйственного сырья используются новейшие технологические приемы, позволяющие максимально сохранять нативные свойства и биологическую ценность, а также улучшать их при получении конечных пищевых и кормовых продуктов.

К числу таких технологических приемов относится кратковременная высокотемпературная обработка в тонком слое (*HTST*).

ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии совместно с партнерами разработал современную высокоэффективную технологию переработки отходов потрошения птицы на основе высокотемпературной кратковременной обработки в непрерывном потоке.

При разработке нового технологического процесса учтены недостатки существующих технологий. Новый технологический процесс переработки отходов потрошения позволяет перерабатывать сырье практически любой влажности.

Для решения поставленной задачи сконструирован двухшнековый гидролизер многопрофильного назначения (*рис.*).

Суть процесса состоит в переходе от многочасовой (6–12 ч) дискретной обработки при температурных режимах 130–140°C к обработке в непрерывном процессе в течение 60–90 с при температуре 180–200°C.

Измельчение и обработка сырья в тонком слое позволяют производить нагрев практически мгновенно, при этом выдержка при температуре 150–180°C в течение 60–90 с гарантирует промышленную стерильность полученного продукта. В процессе гидротермической обработки в сырье наблюдаются физико-химические изменения. Меняется качество кормов, происходит их стерилизация и детоксикация, желатинизация и разрыв клеточных стенок. Наряду с изменениями физических характеристик увеличивается перевариваемость корма, повышается его питательная ценность. Кратковременная высокотемпературная обработка не ухудшает качество жира и обеспечивает максимальную сохранность незаменимых аминокислот.

В качестве теста по термоустойчивости белков из отходов потрошения птицы при кратковременной высокотемпературной обработке использован показатель содержания наиболее термочувствительной аминокислоты — доступного лизина.



**Рис. Серийный образец гидролизера для высокотемпературной кратковременной обработки (производительность 500 кг влажного пера/ч или 250 кг сухого пера/ч)**

Таблица 3

**Содержание доступного лизина в зависимости от продолжительности высокотемпературного нагрева**

№ п/п	Наименование образца	Продолжительность нагрева, мин	Содержание доступного лизина, %
1	Образец 1	0	100
2	Образец 2	5	63,8
3	Образец 3	7	42,2
4	Образец 4	20	36,8



Проведенные исследования показали, что при нагреве даже до 130°C лизин уже через 5 мин денатурируется на 37%, а через 20 мин нагрева — на 63% (табл. 3).

Как видно из представленных данных, содержание доступного лизина уже через 5 мин составляет 63,8%, а через 20 мин — всего 36,8% от исходного.

По литературным данным, сокращение продолжительности нагрева до 5 мин способствует сохранению доступного лизина до 80% от исходного.

Поэтому для максимального сохранения аминокислот продолжительность пребывания пера в аппарате для кратковременной высокотемпературной обработки установлена не выше 90°C.

Результаты исследований по молекулярно-массовому распределению пептидов белка показали, что при кратковременной высокотемпературной обработке белковые соединения затронуты гидролизными процессами значительно глубже, чем при гидротермической обработке по традиционной технологии, т.е. при нагреве ниже 150°C.

Перевариваемость получаемой по новой технологии кормовой белковой добавки достигает 85% и выше, сохранность доступных аминокислот — 80–90%.

Вторым немаловажным моментом является тот факт, что уже через 10 с при температуре 160–180°C в среде сжиженного пара наступает практически промышленная стерильность перерабатываемого сырья.

Новый технологический процесс переработки **мясокостного сырья** предусматривает отделение высококачественного жира на первых секундах технологического процесса и получение высококачественной мясокостной муки. При этом практически 70% воды, содержащейся в мягких отходах, удаляется механическим путем с использованием коагулятора, декантера и сепаратора, тем самым экономят энергию на испарении влаги и получают жир, не подвергнутый продолжительной тепловой обработке.

В результате экономия энергии в перерасчете на энергию пара при пе-

Таблица 4  
**Потребности бройлерного производства в РФ в белке и жире для выработки комбикормов**

Наименование показателей	Потребность, тыс. т/год	Объемы от переработки малоценных продуктов, тыс. т/год
Масса протеина (животного)	255,0	200,1
Масса жира	10,0	43,5

реработке 1 т кишечника составляет 0,55 т пара, при переработке 1 т крови — 0,75 т пара.

Наиболее сложным моментом является **переработка пера**. Доказано, что водный гидролиз кератина пера начинается при температуре выше 150°C.

Традиционные технологии обеспечивают режим тепловой обработки на уровне 130–140°C, т.е. кератин пера практически не затрагивается процессом глубокого гидролиза.

В течение семи лет установка высокотемпературной кратковременной обработки (гидролизер) эксплуатируется на одной из птицефабрик Московской области — и на всем поголовье бройлеров доказана высокая эффективность новых продуктов.

Качество продукции подтверждено российскими и зарубежными контрольными лабораториями, а также в специальных исследованиях на бройлерах по скормливанию рационов с рыбной мукой и белковой кормовой добавкой, вырабатываемой с использованием аппарата для кратковременной высокотемпературной обработки, проведенными в ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии.

Исследования проводились на бройлерах по трем схемам: 1 — контрольная, 2 и 3 — опытные.

Все рационы содержали одинаковый уровень обменной энергии, протеина, жира, клетчатки, кальция, фосфора и натрия.

В контрольных партиях в состав комбикорма вводилась рыбная мука. В опытных партиях большая часть рыбной муки заменяли на белковую добавку из пера (по 2-й опытной схеме — 50%, а по 3-й опытной схеме полностью заменяли рыбную муку).

Исследования показали, что кормовая белковая добавка может полностью заменить рыбную муку в рационе без снижения зоотехнических и технико-экономических показателей выращивания бройлеров (табл. 4).

На основании проведенных совместно с ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии исследований разработаны и утверждены методические рекомендации **«Использование кормовой белковой добавки из пера в комбикормах цыплят-бройлеров» (2009)**.

Используя собственное сырье, получаемое при переработке бройлеров, можно на 70–75% сократить закупки дорогостоящей рыбной муки.

Кроме того, исключается образование дурно пахнущих соединений в технологическом процессе (экологическая безопасность).

Практически в 3 раза снижаются энергозатраты, исключается необходимость содержать котельную.

При замене каждой тонны рыбной муки на тонну новой перовой добавки экономия составляет 28,0 тыс. руб./т.

Себестоимость комбикорма снижается на 18%. И в итоге себестоимость мяса птицы снижается на 5,6%.

Основное преимущество нового технологического процесса заключается в том, что ни одна из существующих в мире технологий без жесткой химической обработки не в состоянии довести перевариваемость кератина пера до 85–90% за 1,5 мин обработки с максимальной сохранностью самых ценных аминокислот. □

**Для контактов с авторами:**

**Волик Виктор Григорьевич**  
тел. (495) 944-6873 (4-77, 4-39)

e-mail: volik@dinfo.ru

**Исмаилова Диларам Юлдашевна**  
**Ерохина Ольга Николаевна**

**Зиновьев Сергей Владимирович**

**Козак Сергей Степанович**  
тел. (495) 944-5324 (4-54, 4-05, 5-54)

e-mail: kozak@dinfo.ru

**Мухин Юрий Евгеньевич**

тел. 916 656 7455

e-mail: yurii mubin@mail.ru

**Королева Ольга Владимировна**

тел. (495) 952-8799

e-mail: koroleva@inbi.ras.ru