

Перьевая мука богата макро- и микроэлементами, среди которых значительную долю составляют железо, сера, цинк, калий, натрий, кальций. В перьевой муке содержатся витамины: пантотеновая кислота, холин, ниацин, рибофлавин, фолацин, В<sub>12</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>2</sub>, холестерол. Перо птицы содержит все незаменимые аминокислоты. По содержанию лизина, метионина, гистидина оно уступает рыбной муке, а по другим (в особенности по цистеину) превосходит ее в несколько раз.

При выходе из экструдера в результате большого перепада давления гомогенная масса вспучивается (происходит ее взрыв). Из отверстия головки экструдера или матрицы выходит вспученный, пористый продукт в виде жгута или гранул разного диаметра, которые легче воды. При этом происходят глубокие деструктивные изменения в питательных веществах. Например, крахмал расщепляется до декстринов и сахаров, протеины подвергаются денатурации. Питательные вещества при этом становятся более доступными для переваривания их рыбой, особенно для хищных видов. Отмечено, что после экструзии улучшаются вкусовые качества кормов, проходит инактивация ингибиторов ферментов, нейтрализация некоторых токсинов и уничтожение их продуцентов, что важно в кормлении рыб.

**Заключение.** Экструзия вызывает денатурацию белков и снижение их молекулярной массы. Развертывание полипептидных цепей облегчает контакт пищеварительных ферментов с активными центрами белковых молекул и ускорение гидролиза белков. Наряду с этим, в результате действия деформации при высокой температуре и давлении возникают дополнительные связи между полипептидными цепями, агрегация белков, образование белково-углеводных комплексов.

Характерной чертой экструдированных кормов является высокая степень утилизации углеводов и энергии рыбами. Как результат, энергетическая обеспеченность экструдированного корма выше, чем аналогичного гранулированного.

В процессе экструзии изменяется растворимость белков, причем в экструдированной пшенице доля растворимых белков значительно возрастает, а в кукурузе, напротив, снижается.

При изготовлении экструдированных кормов для рыб экономически целесообразно использовать более дешевые кормосмеси с высокой – до 65 % – долей компонентов растительного происхождения. При этом можно добиться существенного сокращения сроков выращивания рыбы до товарной массы и снижения расхода корма на единицу прироста.

При производстве экструдированных комбикормов для карпа необходимо ограничивать включение пшеницы, ячменя и других богатых крахмалом злаковых уровнем 22,5 % и взамен использовать подсолнечный шрот и продукты микробиосинтеза в сочетании с 6 % пшеничных отрубей.

УДК 621.31:636.086.1

**Кардашов П.В., кандидат технических наук, доцент,**

**Дубодел И.Б., кандидат технических наук, доцент,**

**Корко В.С., кандидат технических наук, доцент**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА**

Фуражное зерно, используемое на корм, является благоприятной средой для развития различных микроорганизмов, отрицательно влияющих на животных и птицу. Загрязнение зерна бактериями и грибами происходит как во время роста злаков, так и в период его хранения и переработки. Известно, что в одном грамме свежееубранного зерна содержится микробов от десятков тысяч до десятков миллионов клеток, 90...99 % которых представляет

эпифитная микрофлора, представленная бактериями рода *Pseudomonas*. Неправильное хранение зерна приводит практически к полному исчезновению эпифитной микрофлоры и появлению сапрофитной, представленной главным образом такими микроорганизмами как плесневые грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, бациллами *Bacillus mesentericus*, микрококками, молочнокислыми бактериями [1].

Стерилизацию болезнетворных микроорганизмов можно осуществить как термическим воздействием, так и обработкой в электрическом поле переменного и постоянного тока. Переменный ток промышленной частоты оказывает незначительное влияние на микроорганизмы. Воздействие постоянного электрического поля возрастает в многокомпонентных средах, в которых оно активизирует взаимодействие ионов среды с микробными клетками и диссоциацию химических соединений стенок бактериальных клеток [2]. Антибактериальное воздействие электрического поля проявляется через термическое и химическое действия электрического тока. В качестве основных воздействующих факторов в наших исследованиях приняли температуру, количество электричества и химическую активность среды. Количество электричества характеризует режим обработки более полно, чем плотность тока, так как в этом случае учитывается не только величина тока, но и время его воздействия на микрофлору.

Химическую активность оценивали величиной рН-показателя. Сравнивали обработку фуражного зерна при воздействии: 1) переменного тока частотой 50 Гц; 2) постоянного тока без разделительной мембраны; 3) постоянного тока с разделительной мембраной в щелочной и кислой средах. Бактерицидное действие оценивали по снижению обсемененности *K* микроорганизмами *Bacillus mycoides*:

$$K = \frac{q_0}{q}, \quad (1)$$

где  $q_0$ ,  $q$  – количество микроорганизмов, соответственно, до и после обработки, клеток /м<sup>3</sup>.

Обсемененность зерна микроорганизмами исследовали в микробиологической лаборатории по общепринятой методике. Показатели влияния рода тока, температуры и режима обработки на микроорганизмы в зерне показаны в таблице 1.

Таблица 1. Влияние рода тока, температуры и режима обработки на обсемененность зерна микроорганизмами

Характер обработки		Конечная температура, °С		
		60	75	90
		снижение обсемененности <i>K</i> , раз		
Переменный ток	нормальная среда	8,41	12,06	57,74
	кислая среда рН=1,64...2,03	49,57	694	10200
	щелочная среда рН=11,30...11,78	46,27	526	12530
Постоянный ток	нормальная среда	82,8	296,5	7900
Постоянный ток с разделительной мембраной	кислая среда рН=2,95...4,70	121	49200	700000
	щелочная среда рН=11,12...11,17	218,8	48000	1400000

Как следует из таблицы 1 в нормальной среде постоянный ток обладает несколько большим бактерицидным эффектом в сравнении с переменным током, что, вероятно, объясняется протеканием электролиза у поверхности электродов и последующим воздействием продуктов реакции на бактерии. Увеличение температуры с 60 °С до 90 °С усиливает подавление микроорганизмов в десятки раз в нормальной среде и в сотни раз в щелочной и кислой средах. Наиболее существенное подавление жизнедеятельности

микроорганизмов достигается при электротермохимической обработке (постоянный ток с разделительной мембраной). В этом случае обсемененность может быть снижена в  $10^2$  раз при температуре  $60\text{ }^\circ\text{C}$  и в  $10^5$  раз при температуре  $90\text{ }^\circ\text{C}$ .

Таким образом, экспериментальные данные показывают, что обработка фуражного зерна постоянным током с разделительной мембраной способствует подавлению жизнедеятельности болезнетворных бактерий и микроорганизмов и обладает бактерицидным эффектом в несколько десятков раз превышающим стерилизующее действие термического фактора.

Список использованной литературы

1. Смирнова Т.А., Кострова Е.Н. Микробиология зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.
2. Кульский Л.А., Савлук О.С., Дайнега Е.Ю. Влияние электрического поля на процесс обеззараживания воды. – Киев : о-во «Знание» УССР, 1980. – 48 с.

УДК 658.562:641.5.002.6

**Хаустова Т.Н., кандидат технических наук,**  
**Федак Н.В., кандидат технических наук, профессор,**  
**Дихтярь А.Н., кандидат технических наук, Андреева С.С., кандидат технических наук**  
Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина

**КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ  
ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ КРОКЕТНОЙ МАССЫ  
НА ОСНОВЕ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ**

Современные научные исследования в технологии характеризуются многомерностью и многоступенчатостью. Системный подход к явлениям, объектам изучения – важная особенность современного научного исследования.

Для лучшего понимания значения системного исследования является важным решение задач:

- разработка общей программы совершенствования систем;
- системный анализ и синтез производственного процесса с целью его представления как системы и дальнейшего моделирования в рамках подсистем;
- определение направлений развития технологии, оборудования и средств автоматизации;
- прогнозирование перспектив развития системы и ее частей [1, 2].

Анализ методологических аспектов оценки состояния и развития технологий в пищевой промышленности показывает, что вопросам их системных исследований в условиях информационной неопределенности не уделялось должного внимания, в то время как в технических и, особенно, военных областях они давно получили широкое распространение [1] (Беллман Р.Е., Вайнштейн Л.А., Гонсалес Р., Дуда Р.О., Заде Л., Зубаков В.Д., Репин В.Г., Тартаковский Г.П., Ту Дж., Харт П., Юдин Д.Б. и др.).

Разработка и применение методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования (каковыми являются, в частности, объекты пищевой промышленности), обработка информации, анализ, моделирование, оптимизация, совершенствование существующих технологий, подходов, методов, алгоритмов, программ, моделей многокомпонентных смесей, совершенствование управления и принятие решений в условиях информационной неопределенности являются актуальной задачей, решение которой будет способствовать повышению качества выпускаемой продукции.