

**УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ -
ПЛОВДИВ**

**UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES -
PLOVDIV**



**SCIENTIFIC WORKS
Volume LVIII, Issue 2
Plovdiv, October 14-15, 2011**

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

**“ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ 2011”**

**‘FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES 2011’**

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том LVIII, Свиськ 2

Пловдив, 14 - 15 октомври 2011



БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ КОРМОВОЙ СМЕСИ С РЫБНЫМ СЫРЬЕМ

Б.В. Егоров, А.В. Егорова, Л.В. Фигурская, Л.В. Труфкати

Исследовано влияние экструдирования на изменение микробиологических показателей качества кормовой добавки с рыбным сырьем. Показана динамика изменения микрофлоры кормовой добавки в течение 6 месяцев хранения в нерегулированных условиях. Кормовая добавка, обогащенная рыбным белком, рекомендована для использования в рецептах комбикормов для животных, птиц и рыб.

BIOLOGICAL VALUE AND MICROBIOLOGICAL SAFETY OF EXTRUDED FEED MIXTURE WITH FISH RAW MATERIALS

B.V. Egorov, A.V. Egorova, L.V. Figurskaya, L.V. Trufkati

The article shows the study of the effect of high-temperature processing (extrusion) to change the microbiological quality of the fish feed additive raw materials. Shows the variation of the microbiota feed additive within 6 months of storage in Unregulated conditions. Feed supplement enriched with fish protein is recommended for use in recipes to feed the animals, birds and fish.

Введение. В настоящее время получил распространение способ переработки отходов животного происхождения, в основе которого лежит технология сухой экструзии. Перспективным является обогащение зернового компонента рыбным сырьем. Технология обогащения была разработана и предложена американскими специалистами в 1995 году как способ утилизации всех пищевых отходов в кормовые продукты.

Основная часть. Технология экструзии биологических отходов, разработанная компанией Wenger Manufacturing (США), включает предварительную термообработку смеси в кондиционере экструдера, экструдирования с пропариванием и сушку экструдата. Необходимость операций пропаривания и сушки удорожает и усложняет процесс, поскольку кроме электроэнергии необходимы другие энергоносители (пар и газ). Технология компании Insta Pro (США) не требует пропаривания, однако влажность получаемого экструдата превышает 14-16 %, а так как хранение продуктов с такой влажностью не допускается, для обеспечения достаточно длительных сроков хранения экструдат также дополнительно подсушивают. Недостатки вышеупомянутых технологий удалось преодолеть коллективу российских специалистов под руководством В. Плитмана, который предложил способ принудительного пневмоотвода пара с экструдата. Полный технологический процесс состоит из измельчения, смешивания измельченной массы в определенной

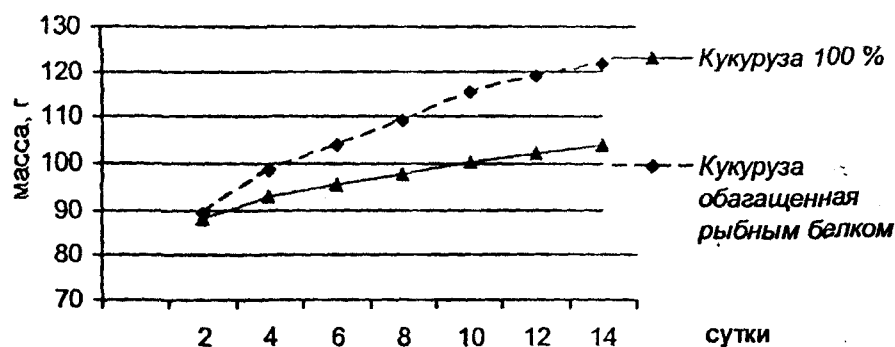


Рис. 1 Динамика роста массы тела лабораторных крыс

Динамика роста массы тела лабораторных животных показана на рис. 1.

Среднесуточные приросты живой массы крыс в контрольной группе составили 1,14 грамм/сутки, в опытной группе – 2,3 грамм/сутки, что на 50,4 % больше, чем в контрольной.

Конверсия корма (расходы корма на получение грамма прироста живой массы крыс) в контрольной группе составила 15,7 граммов/грамма, в опытной группе – 7,8 граммов/грамма, что на 50,3 % меньше чем в контрольной.

Поскольку отходы животного происхождения являются потенциально опасными с точки зрения наличия возбудителей разнообразных заболеваний, которые могут быть в малоценной рыбе и отходах рыбопереработки до тепловой обработки, возникает вопрос безопасного использования их в производстве комбикормов, особенно для молодняка животных, птиц и рыб.

Целью исследований было определение влияния тепловой обработки (экструдирования) на изменение микрофлоры кормовой добавки, изготовленной из смеси зернового сырья и малоценной рыбы, а также определение динамики развития микрофлоры в процессе хранения.

Микроорганизмы являются основной причиной ухудшения качества комбикормов. Они содействуют развитию вредных процессов – самосогревания, присутствия резкого запаха, изменения цвета. Развитие микроорганизмов может привести к полной потере начальных свойств комбикормов и сделать их непригодными к использованию в кормлении. Поэтому необходимо иметь четкое представление о микрофлоре комбикормов и знать, как влияют на нее условия хранения [13].

Кормовые смеси и комбикорма, особенно в рассыпном состоянии, являются исключительно благоприятной средой для развития разнообразных микроорганизмов, не только сапрофитных, но и условно-патогенных и патогенных видов, которые способны вызывать тяжелые пищевые отравления и инфекционные заболевания, что может стать причиной массовых заболеваний и смертности рыб, птицы, сельскохозяйственных животных. Таким образом, ветеринарно-санитарное состояние комбикормов обуславливается в основном качеством сырья, которое применяют. Богатая микрофлора комбикормов связана, в первую очередь, с обсемененностью отдельных компонентов. Рыбные и другие белковые продукты могут стать источником заражения бактериями рода *Salmonella*, а также энтеропатогенными штаммами *Escherichia coli*, дрожжеподобными грибами и др.

Актиномицеты не осуществляют такого негативного влияния на качество зерна как бактерии и микромицеты, но, вместе с тем, во время самосогревания являются дополнительным источником тепла.

Микрофлора поверхности рыбы зависит от воды, в которой находилась рыба. На общее микробное загрязнение рыбы и ее порчу влияет общее санитарное состояние воды, из которой выловили рыбу, вид и биологический состав рыбы, степень наполнения желудка и характер питания, метод вылова рыбы, способ доставки, прием и хранение рыбы [7, 8].

В свежевыловленной рыбе 60 % всей микрофлоры составляют бактерии рода *Achromobacter*. Микроорганизмы, которые находятся в пресной воде, аналогичны грунтовым бактериям. Свежая рыба, выловленная в пресных водоемах, может быть загрязнена микроорганизмами родов *Salmonella*, *Shigella*, при чем *Salmonella* может в течение длительного времени сохраняться в организме пресноводных рыб. При хранении и транспортировке возможно загрязнение сальмонеллами от одной рыбы к другой, что является наибольшей опасностью для кормов.

Серьезную опасность для молодняка представляет кишечная палочка – *Escherichia coli*, которая является причиной колибактериоза – тяжелой септической инфекции.

Исследования количественного и качественного состава микрофлоры в экструдированной кормосмеси проводили в специализированной научно-исследовательской лаборатории микробиологии Научно-исследовательского института зерна и пищевых продуктов на базе кафедры биохимии, микробиологии и физиологии питания ОНАПТ. В кормовой добавке определяли: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ), наличие бактерий паратифозной группы (сальмонелл), наличие энтеропатогенных штаммов кишечной палочки, количество микромицетов (грибов и дрожжей). Определения проводили как классическими методами посева на плотные питательные среды, так и с помощью микробиологического экспресс-анализатора «БакТрак 4300» производства фирмы SY-LAB Gerate GmbH (Австрия), предназначенного для контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов и других объектов среды обитания человека [4-6, 10-12]. Работа анализатора основана на измерении изменений электрического сопротивления (импеданса) питательной среды в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. На сегодняшний день на микробиологическом анализаторе «БакТрак 4300» могут быть определены следующие группы микроорганизмов: МАФАНМ, БГКП, сальмонеллы, энтерококки, *Staphylococcus aureus*, листерии, дрожжи и плесени, лактобациллы, сульфитредуцирующие клостридии, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, аэробные спорообразующих бактерий, а также проведен контроль смывов с объектов внешней среды обитания и стерильности.

Были приняты нормы для комбикормов, которые регламентируют, что количество микроорганизмов не должно превышать $5 \cdot 10^5$ КОО/г [9]. Результаты исследований определения микробного загрязнения сырья до и после экструдирования приведены в табл. 1.

БГКП в малоценной рыбе в разведении 10^{-1} и 10^{-2} обнаружены, в т.ч. типичная *E. coli* в больших количествах; в зерносмеси до экструдирования в разведении 10^{-1} и 10^{-2} обнаружены БГКП, но типичная *E. coli* отсутствовала. Исследования на наличие всех образцов до и после тепловой обработки сальмонелл дали негативный результат.

Таблица 1

Исследование микробиологических показателей качества кормовой смеси в результате тепловой обработки

Сырье	До экструдирования			После экструдирования	
	Кукуруза	Малоценная свежая рыба	Зерно-смесь	Зерно-смесь	Уменьшение, %
МАФАНМ, КОЕ/г	$1,8 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^3$	84
Мицелиальные грибы, КОЕ/г	$0,4 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,1 \cdot 10^2$	75
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены	13	10	не обнаружены	100
БГКП титр, г	не обнаружены	0,01	0,01	не обнаружены	100

Анализ исследований показывает, что в результате экструдирования количество МАФАНМ уменьшается на 84 %, мицелиальных грибов – на 75 %, полностью уничтожены дрожжи. Именно комплексное влияние высокой температуры ($110-120^\circ\text{C}$), высокого давления (2-3 МПа) и адиабатического расширения при выходе из экструдера даже при кратковременном влиянии на продукт дает возможность обеспечить высокую степень снижения обсемененности продукта. Массовая доля влаги экструдированной кормовой добавки составляла 9,2 %, количество МАФАНМ 1000 КОЕ/г, это должно обеспечить хорошую стойкость при хранении кормовой добавки.

Таблица 2

Динамика развития микрофлоры экструдированной добавки в процессе хранения в нерегулированных условиях

Срок хранения, сутки	МАФАНМ, КОЕ/г	Микромицети	
		Мицелиальные грибы, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
0	$5,3 \cdot 10^3$	10	10
30	$1,5 \cdot 10^3$	10	10
60	$3,2 \cdot 10^3$	10	40
90	$3,2 \cdot 10^3$	20	40
120	$0,6 \cdot 10^3$	10	40
150	$0,4 \cdot 10^3$	10	20
180	$0,4 \cdot 10^3$	0	10

Хранения экструдированной добавки проводили в нерегулированных условиях ($t=13...15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi=65-75\%$) в течении 6 месяцев. В период хранения комбикорма количество микрофлоры уменьшалось, происходило изменение ее видового состава. Преимущественно мезофильные аэробные бактерии были представлены спорообразующими палочками при незначительном присутствии *Erwinia herbicola*. Колебание численности мицелиальных и немиецелиальных грибов во время хранения было незначительным и находилось в пределах погрешности эксперимента (Табл. 2). При нерегулированных условиях хранения ($t=13...15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi=65-75\%$) кормовой добавки наблюдалось уменьшение количества бактерий с $5,3 \cdot 10^3$ до $0,4 \cdot 10^3$ КОЕ/г в конце контрольного срока хранения одновременно с уменьшением влажности до 8,4 %.

Заключение. Предложен новый способ производства кормовой добавки с высокой биологической ценностью и стойкостью при хранении, используя малоценную рыбу и фуражное зерно. Проведенное ранее исследование на лабораторных животных подтверждает высокую биологическую ценность кормовой добавки. Усовершенствованная технология обеспечивает лучшую однородность продукта, который дает возможность использовать кормовую добавку не только в кормлении взрослых животных, но и молодых животных и рыб. Использование малоценной рыбы и рыбных отходов позволяет получать сухую кормовую добавку, обогащенную белком, оптимизированную по составу и цене, так как снижает необходимость ввода дорогих белковых животных компонентов.

Исследование микробиологического состава опытных образцов показало эффективность высокотемпературной обработки (экструдирования) в обеспечении высокого качества и безопасности кормовой добавки для животных, рыб и птицы. Установлен срок хранения кормовой добавки в нерегулированных условиях, в течение которого сохраняется микробиологическая безопасность – 6 месяцев.

Литература

- Братерський Ф.Д. Оцінка якості сировини і комбікормів / Ф.Д. Братерський, А.Д. Пелевин. – М.: 1983. – 319 с.
- Єгоров Б.В. Перспективи використання малоцінної риби у кормовиробництві / Б.В. Єгоров, Л.В. Фігурська // Зернові продукти і комбікорми. – 2011. – № 2. – С. 46-50.
- Кабушка В.Г. Переробка відходів тваринного походження на основі технології сухої екструзії / В.Г. Кабушка // Зберігання і переробка зерна. – 2005. – № 9 (75). – С.48-50.
- Мікробіологічна загальна настанова щодо перерахунку передбачуваної *E.coli* ДСТУ ISO 7251:2006. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 121 с. – (Національні стандарти України).
- Мікробіологія харчових продуктів і кормів *E.coli* ДСТУ ISO 4831:2006. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України. – 2006. – IV, 121 с. – (Національні стандарти України).
- Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / [под ред. М.О. Бирга]. – М.: Медицина. – 1982. – 178 с.
- Санитарная микробиология / [под ред. С.Я. Любашенко]. – М.: Пищевая промышленность. – 1980. – 352с.
- Перетрухина А.Т. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения / А.Т. Перетрухина, И.В. Перетрухина – СПб, ГИОРД. – 2005. – 320 с.

9. Полищук Л.А. Лаборант химико-бактериологического анализа комбикормового производства./ Л.А. Полищук, Ж.Я. Сандлер, Е.И. Горлова. – М.: Агропромиздат, 1988.- 175 с.
10. Продукты пищевые. Метод определения дрожжевых и плесенных грибов: ГОСТ 10444 12-88. – [Срок действия с 1990-01-01]. – М.: Госстандарт СРСР. – 111 с. – (Госстандарт СРСР).
11. Продукты пищевые. Метод определения количества МАФАНМ: ГОСТ 10444 15-94. – [Срок действия с 1997-01-01]. – М.: Межгосударственный стандарт. – 111 с. – (Межгосударственный стандарт).
12. Продукты пищевые. Метод определения дрожжевых и плесенных грибов: ГОСТ 10444 12-88.– [Срок действия с 1990-01-01]. – М.: Госстандарт СРСР.– 111 с. – (Госстандарт СРСР).
13. Турецкий В.И. Проблема санитарного контроля качества рыбных комбикормов/ В.И. Турецкий, А.А. Вихман // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. – М.: 1985. – С. 155-157.
14. Фомичев Ю.Л. Повышение санитарного качества и безопасности фуражных кормов методом экструзии / Ю.Л. Фомичев // Хранение и переработка зерна – 2005. – № 9 (75).– С. 44-48.

Авторы:

Б. В. Егоров, д-р техн. наук, профессор, чл.-кор. НААН Украины, зав. кафедры технологии комбикормов ОНАПТ, bogdan@onaft.edu.ua.

А. В. Егорова, канд. техн. наук, доцент кафедры биохимии, микробиологии и физиологии питания ОНАПТ.

Л. В. Фигурская, аспирант кафедры технологии комбикормов ОНАПТ, lfigurskaya@uanex.ua.

Л. В. Труфкати, канд. техн. наук, ассистент кафедры биохимии, микробиологии и физиологии питания ОНАПТ, trufkati@hotmail.ru.