

DOI: 10.24143/2073-5529-2017-4-174-182
УДК 664.959.5

С. Г. Пученкова, С. Л. Чернявская, А. С. Виннов, О. Н. Кривонос

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ГРАНУЛИРОВАННОГО КОРМА НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОЛИЗАТА ИЗ МЕЛКОЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОЙ РЫБЫ

При производстве корма для ферментализации рыбного сырья (хамсы (*Engraulis encrasicolus*), выловленная в декабре 2016 г. в Черном море) использовался ферментный препарат протосубтилин ГЗх (0,5 % к массе фарша) с протеолитической активностью 120 ед./г. Установлен химический состав корма: массовая доля азотистых веществ – 15,7 %, жира – 12,9 %, содержание воды – 7,3 %. Органолептические и физические показатели (длина и диаметр гранул, крошимость, проход через сито, разбухаемость) корма соответствовали требованиям ГОСТ Р 51899-2002. Исследование динамики содержания воды в корме, упакованном в пакеты из полиэтилена (марки 15803-020 (СТ) толщиной 40 мкм по ГОСТ 16337-77) и бумаги (оберточной, непропитанной по ГОСТ 8273-75), показало, что массовая доля воды в корме во время хранения колебалась в пределах 3–10 % в зависимости от вида упаковки и продолжительности хранения. Показатели общей бактериальной и микозной обсемененности корма зависели от вида упаковки, но не превышали установленные нормы. Наиболее интенсивное снижение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов происходило в течение первых 45 суток хранения, к окончанию срока хранения этот показатель сократился в 10–12 раз. Доказана микробиологическая безопасность корма в отношении таких микроорганизмов, как бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, протеи, спорообразующие анаэробные микроорганизмы (в том числе сульфитредуцирующие клостридии) и сальмонеллы и их микробиологическая стабильность при хранении в упаковке из полиэтилена и бумаги в течение 75 суток. После хранения распакованного корма в течение 7 месяцев микробиологические показатели не превышали норму. Содержание свинца, кадмия и ртути в корме также не превышало допустимые уровни, установленные на полнорационные комбикорма для продуктивной птицы, свиней, рыб, пушных зверей, кроликов и нутрии, а также для непродуктивных животных.

Ключевые слова: хамса, ферментный препарат протосубтилин ГЗх, упаковка из полиэтилена и бумаги, бактериальная и микозная обсемененность, патогенные микроорганизмы, бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, протеи, спорообразующие анаэробные микроорганизмы, сальмонеллы.

Введение

Возможные допустимые уловы мелких рыб Черного и Азовского морей (хамсы, шпрота, тюльки) в настоящее время значительно превышают их объемы, направляемые на производство пищевой продукции.

В этой связи разработка новых направлений использования этого вида сырья является актуальной и имеет большое практическое значение.

Один из перспективных вариантов использования хамсы – технология сухого гранулированного корма, разработанная Керченским филиалом («ЮгНИРО») ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства». Особенностью этой технологии является отсутствие необходимости использовать дефицитную и дорогостоящую рыбную муку. В качестве источника полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6 используется ферментированная хамса, а в качестве источника углеводов – один из наиболее распространенных в Российской Федерации видов растительного сырья – пшеница [1–3].

Важным и до настоящего времени нерешенным вопросом технологии кормов на основе ферментированной хамсы является динамика микробиологических показателей продукта, что в значительной мере определяет его безопасность и стабильность при хранении.

С учетом вышеизложенного **целью исследования** являлось изучение динамики микробиологических показателей гранулированного корма на основе ферментализата хамсы.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- уточнить химический состав разработанного гранулированного корма;
- определить его органолептические и физические показатели;

- определить общую бактериальную и микозную обсемененность гранулированного корма в процессе хранения;
- установить наличие/отсутствие в корме бактерий группы кишечной палочки (БГКП), стафилококков, протеев, спорообразующих анаэробных микроорганизмов, сальмонелл;
- определить содержание токсичных элементов (кадмия, свинца, ртути) в корме.

Материалы и методы исследования

В качестве рыбного сырья для производства корма использовалась хамса (*Engraulis encrasicolus*), выловленная в декабре 2016 г. в Черном море. Сырье было заморожено и хранилось при температуре минус 25°C. Для ферментализации рыбного сырья использовался ферментный препарат протосубтилин ГЗх с протеолитической активностью 120 ед./г по ТУ 9291-029-13684916-2010 производства ООО «ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск, Новосибирская обл.).

В качестве растительных компонентов корма использовались продукты переработки пшеницы – мука пшеничная по ГОСТ Р 52189-2003 [4] и отруби пшеничные по ГОСТ 7169-66 [5].

Производство гранулированного корма осуществляли следующим образом: рыбное сырье (хамсу) после размораживания на воздухе измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 5 мм и добавляли 0,5% ферментного препарата протосубтилин ГЗх к массе фарша, тщательно перемешивали и выдерживали при температуре 54 °С в течение 240 минут при периодическом перемешивании.

В приготовленный ферментализат в процессе инактивации ферментов кипячением в течение 10–15 минут добавляли при перемешивании пшеничную муку согласно рецептуре. В клейстеризованную массу (крахмал, содержащийся в муке, при высокой температуре подвергается частичной клейстеризации) при дальнейшем перемешивании добавляли отруби.

Консерванты, антиокислители, красители и усилители вкуса в корме не использовали. Полученную рыборастительную смесь направляли на гранулирование в опытно-лабораторный шнековый гранулятор, позволяющий получать плотные влажные гранулы длиной не более двух диаметров гранулы.

Сушку полученных влажных гранул корма проводили при температуре 55 °С, затем охлаждали и просеивали.

Готовый гранулированный корм упаковывали в пакеты из оберточной бумаги (непропитанной) по ГОСТ 8273-75 [6] и в пакеты, изготовленные из пленки полиэтиленовой марки 15803-020 (СТ) толщиной 40 мкм по ГОСТ 16337-77 [7]. Данный полиэтилен (полиэтилен высокого давления) характеризуется универсальностью, надежностью, эластичностью, водонепроницаемостью, низкой паро- и газопроницаемостью, морозоустойчивостью и высокой устойчивостью к химическому воздействию.

Полученные образцы корма хранили при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Исследования проводились также для корма, который хранился в неупакованном виде в течение 7 месяцев.

Химический состав корма и рыбного сырья определяли стандартными методами [8–11].

Органолептические характеристики корма определяли по ГОСТ Р 51899-2002 [12] и ГОСТ 13496.13-75 [13].

Физические параметры корма также оценивали в соответствии с определенными стандартами: крошимость гранул – по ГОСТ 23513-79 [14]; проход через сито с отверстиями диаметром 2 мм и разбухаемость гранул – по ГОСТ Р 51899-2002 [12].

Длину гранул измеряли с помощью линейки, диаметр – с помощью штангенциркуля. Измерения проводили на десяти гранулах, взятых подряд. По полученным данным вычисляли среднеарифметическое значение диаметра и длины гранул.

Микробиологические исследования гранулированного корма проводили стандартными методами по показателям, нормируемым едиными ветеринарно-санитарными требованиями и другими документами [15, 16]. Определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), микроскопических грибов – дрожжей и плесеней (расчет производили в колониеобразующих единицах (КОЕ) на 1 г продукции), наличие БГКП, стафилококков, протеев, сульфитредуцирующих клостридий и сальмонелл.

Содержание токсичных элементов (кадмия, свинца, ртути) определяли по ГОСТ 26929-94, ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26927-86 [17–19] стандартными методами на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS 30 Carl Zeiss Jena (Германия) и анализаторе ртути HG-1 «Hiranuma» (Япония).

Все исследования проводили в трехкратной повторности. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных осуществлялась с использованием программного пакета Microsoft Office 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

Согласно данным исследования химического состава высушенного гранулированного корма, в продукте, полученном на основе ферментированной хамсы, массовая доля азотистых веществ составляет 15,7 %, жира – 12,9 %, при массовой доле воды 7,3 %.

Характеристики органолептических и физических показателей гранулированного корма, изготовленного на основе ферментолита хамсы, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Органолептические и физические показатели гранулированного корма на основе ферментолита хамсы

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью
Цвет	От светло-коричневого до коричневого
Запах	Легкий рыбный, без затхлого, плесневелого и запаха окисленного жира
Диаметр гранул, мм	5,5
Длина гранул, мм	8,1
Крошимость гранул, %	5,0
Проход через сито с отверстиями диаметром 2 мм, %	2,1
Разбухаемость гранул, мин	28

Согласно экспериментальным данным из табл. 1, крошимость (корма для рыб – не более 5 %, лошадей – 7 %, кроликов, нутрий и пушных зверей – 8 %, сельскохозяйственных животных – 22 %), проход через сито (для прудовых карповых рыб – не более 5 %, сельскохозяйственных животных, кроликов и нутрий – 10 %) и разбухаемость гранул корма (для рыб – не менее 25 минут) соответствуют требованиям ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» [12].

Диаметр и длина гранул также отвечают требованиям действующего стандарта.

Исследование динамики содержания влаги в корме, упакованном в пакеты из полиэтилена и бумаги (оберточной, непропитанной), показало, что массовая доля воды в корме во время хранения колебалась в пределах 3–10 % в зависимости от вида упаковочного материала и продолжительности хранения (рис. 1).

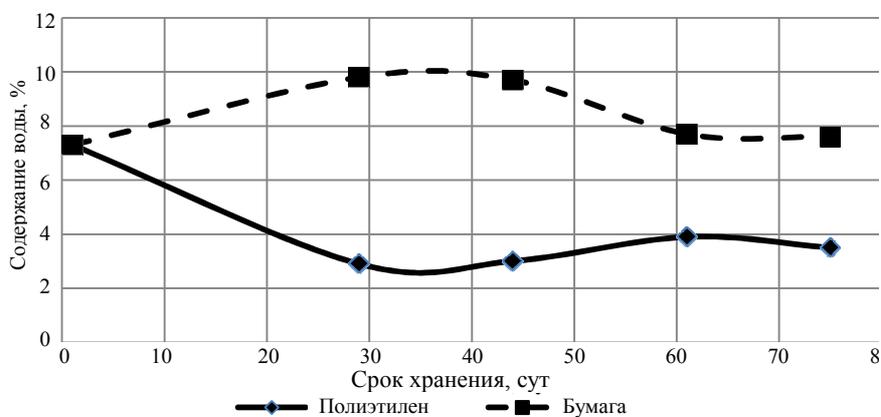


Рис. 1. Динамика содержания воды в корме во время хранения в пакетах из полиэтилена и бумаги

Так, в течение 30–45 суток хранения в корме, хранившемся в бумажных пакетах, содержание воды увеличилось до 10 %, в полиэтиленовых – уменьшилось до 3 %; в конце хранения (60–75 суток) содержание воды стабилизировалось на уровне 8 и 4 % соответственно.

Необходимо отметить, что содержание воды в гранулированном корме на протяжении всего периода хранения не превышало норму – 12,0–14,5 % [12].

Результаты исследований общей бактериальной обсемененности гранулированного корма в зависимости от вида упаковки и продолжительности хранения представлены табл. 2.

Таблица 2

Общая бактериальная обсемененность гранулированного корма в зависимости от вида упаковки и продолжительности хранения

Продолжительность хранения, сут	Допустимый уровень, КОЕ/г	Образцы в полиэтиленовых пакетах		Образцы в бумажных пакетах	
		КМАФАнМ, КОЕ/г			
		Всего	В том числе <i>Bacillus</i> sp.	Всего	В том числе <i>Bacillus</i> sp.
1	Не более $500 \cdot 10^3$ [15, 16]	$1,2 \cdot 10^3$	$0,02 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	$0,9 \cdot 10^3$
30		$0,9 \cdot 10^3$	$0,03 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$0,6 \cdot 10^3$
45		$0,11 \cdot 10^3$	$0,04 \cdot 10^3$	$0,4 \cdot 10^3$	$0,05 \cdot 10^3$
60		$0,16 \cdot 10^3$	$0,03 \cdot 10^3$	$0,14 \cdot 10^3$	$0,04 \cdot 10^3$
75		$0,12 \cdot 10^3$	$0,02 \cdot 10^3$	$0,15 \cdot 10^3$	$0,04 \cdot 10^3$

Из данных табл. 2 следует, что КМАФАнМ на протяжении всего срока хранения корма не превышало норму для кормов и кормовых добавок [15, 16]. Небольшие значения КМАФАнМ обусловлены, вероятно, низким содержанием воды в корме. Достоверной разницы между образцами, упакованными в бумажные и полиэтиленовые пакеты, не выявлено. Наиболее интенсивное снижение КМАФАнМ происходило в течение первых 45 суток хранения. В целом к концу хранения значение этого показателя сократилось в 10–12 раз (рис. 2).

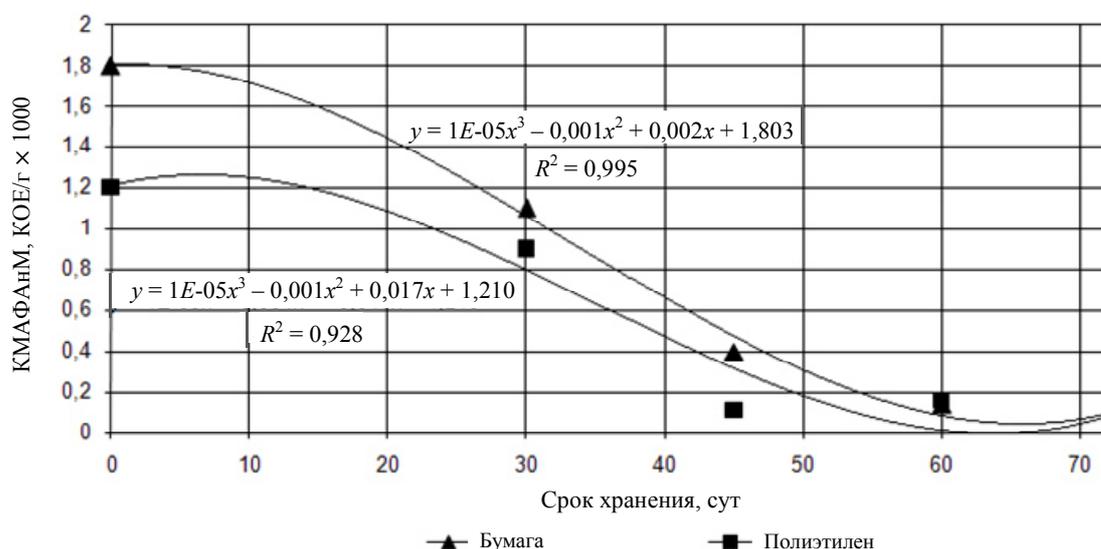


Рис. 2. Изменение КМАФАнМ в образцах корма, упакованных в бумажные и полиэтиленовые пакеты, на протяжении 75 суток хранения

Результаты исследований микозной обсемененности гранулированного корма в зависимости от вида упаковки и продолжительности хранения представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Общая микозная обсемененность гранулированного корма
в зависимости от вида упаковки и продолжительности хранения**

Продолжительность хранения, сут	Допустимый уровень, КОЕ/г	Образцы в полиэтиленовых пакетах			Образцы в бумажных пакетах		
		Микроскопические грибы, КОЕ/г					
		Всего	В том числе		Всего	В том числе	
дрожжи	плесени		дрожжи	плесени			
1	Не более $50 \cdot 10^3$ [16]	—*	—	—	—	—	—
30		—	—	—	40	40	—
45		20	20	—	60	50	10
60		30	30	—	120	100	20
75		20	20	—	40	40	—

* «—» – отсутствие роста в 0,1 г продукции.

Из данных табл. 3 следует, что количество микроскопических грибов в корме не превышало норму. В корме, упакованном в полиэтиленовые пакеты, плесеней обнаружено не было, а общее количество микроскопических грибов, с учетом дрожжей, было ниже, чем в корме, хранившемся в бумажной упаковке. Это обусловлено, вероятно, более низким содержанием воды в корме в полиэтиленовых пакетах (2,9–3,5 %) по сравнению с кормом в бумажных пакетах (7,6–9,8 %).

Содержание БГКП и патогенной микрофлоры в корме, упакованном в полиэтиленовые и бумажные пакеты, в начале хранения представлено в табл. 4.

Таблица 4

**Содержание бактерий группы кишечной палочки и патогенной микрофлоры
в корме, упакованном в полиэтиленовые и бумажные пакеты, в начале хранения**

Показатель	Допустимый уровень	Содержание
БГКП	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Стафилококки	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Протеи	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Спорообразующие анаэробные микроорганизмы (в том числе сульфитредуцирующие клостридии)	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Сальмонеллы	Отсутствие в 25 г	Отсутствие

Данные табл. 4 доказывают микробиологическую безопасность кормов в начале хранения в отношении таких микроорганизмов, как БГКП, стафилококки, протеи, спорообразующие анаэробные микроорганизмы (в том числе сульфитредуцирующие клостридии) и сальмонеллы.

Таким образом, хранение гранулированного корма, упакованного в пакеты из пленки полиэтиленовой и бумаги, обеспечивает его микробиологическую стабильность на протяжении 75 суток. Этот срок соответствует рекомендуемой продолжительности хранения, установленной для комбикорма молодняка свиней, крупного рогатого скота, сельскохозяйственной птицы и остальных видов комбикормов [20].

Результаты исследований микробиологических показателей корма, хранившегося в неупакованном виде в течение 7 месяцев, представлены в табл. 5.

Таблица 5

Микробиологические показатели корма, хранившегося в неупакованном виде в течение 7 месяцев

Показатель	Допустимый уровень	Значения показателей
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $500 \cdot 10^3$ [15, 16]	$(0,07-0,12) \cdot 10^3$
Микроскопические грибы, КОЕ/г	Не более $50 \cdot 10^3$ [16]	$(0,04-0,08) \cdot 10^3$
БГКП	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Стафилококки	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Протеи	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Спорообразующие анаэробные микроорганизмы (клостридии)	Отсутствие в 1 г	Отсутствие
Сальмонеллы	Отсутствие в 25 г	Отсутствие

Согласно данным табл. 5, после хранения корма в течение 7 месяцев без упаковки микробиологические показатели продукта также не превышают норму.

Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы на 15–25 % представлены спорообразующими аэробными бактериями (преимущественно *Bacillus subtilis*). Микроскопические грибы на 75–100 % представлены осмотолерантными дрожжами, плесневые грибы встречались в единичных случаях в количествах, не превышающих 30 КОЕ/г.

Результаты исследования содержания в корме токсичных элементов (кадмия, свинца, ртути) представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Содержание токсичных элементов в гранулированном корме
на основе ферментолизата из мелкой азово-черноморской рыбы – хамсы**

Токсичный элемент, мг/кг	Допустимый уровень [12]	Значение показателя
Свинец	Не более 3,0/5,0*	1,7
Кадмий	Не более 0,3/0,4*	0,3
Ртуть	Не более 0,05/0,1*	0,05

*В зависимости от вида животного.

В соответствии с данными табл. 6, содержание свинца, кадмия и ртути в корме не превышает допустимые уровни, установленные на полнорационные комбикорма для продуктивной птицы, свиней, рыб, пушных зверей, кроликов и нутрии, а также для непродуктивных животных [12, 16, 21].

Выводы

Таким образом, в ходе исследования получены следующие результаты:

1. Установлено, что в разработанном гранулированном корме на основе ферментолизата из мелкой азово-черноморской рыбы – хамсы массовая доля азотистых веществ составляет 15,7 %, жира – 12,9 %, при содержании воды 7,3 %.

2. Органолептические и физические показатели корма соответствуют принятым нормам.

3. Установлена микробиологическая безопасность гранулированного корма в отношении КМАФАнМ, микроскопических грибов (в том числе дрожжей и плесеней), БГКП, а также патогенных микроорганизмов, таких как стафилококки, протеи, спорообразующие анаэробные микроорганизмы (в том числе сульфитредуцирующие клостридии) и сальмонеллы.

4. Показано, что содержание токсичных элементов (кадмия, свинца и ртути) соответствует норме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vinnov A. S., Kozlova S. L., Kryvonos O. N. Orthogonal central composite planning application for Azov sardelle proteins enzymatic hydrolysis process investigation // Продовольчαιοіндустрія АПК. 2015. № 4. С. 16–20.

2. Чернявская С. Л., Есина Л. М., Виннов А. С., Кривонос О. Н. Разработка технологии кормовых продуктов из мелких азово-черноморских рыб // Тр. Южного науч.-исслед. ин-та рыбного хоз-ва и океанографии. 2017. Т. 54, № 2. С. 123–132.

3. Vinnov A. S., Chernyavskaya S. L., Krivonos O. N. The Azov anchovy proteins enzymatic hydrolysis modes development // Тр. Южного науч.-исслед. ин-та рыбного хоз-ва и океанографии. 2017. Т. 54, № 2. С. 133–138.

4. ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия. URL: <http://vsegest.com/Catalog/32/3211.shtml> (дата обращения: 12.07.2017).

5. ГОСТ 7169-66. Отруби пшеничные. Технические условия. URL: <http://vsegest.com/Catalog/21/2168.shtml> (дата обращения: 11.07.2017).

6. ГОСТ 8273-75. Бумага оберточная. Технические условия. URL: <http://vsegest.com/Catalog/82/8238.shtml> (дата обращения: 13.07.2017).

7. ГОСТ 16337-77. Полиэтилен высокого давления. Технические условия. URL: <http://vsegest.com/Catalog/54/5416.shtml> (дата обращения: 13.07.2017).

8. *ГОСТ 13496.4-93*. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. URL: <http://vsegost.com/Catalog/96/9671.shtml> (дата обращения: 11.07.2017).
9. *ГОСТ 13496.15-97*. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. URL: <http://vsegost.com/Catalog/48/4897.shtml> (дата обращения: 13.07.2017).
10. *ГОСТ Р 54951-2012*. Корма для животных. Определение содержания влаги. URL: <http://vsegost.com/Catalog/53/53270.shtml> (дата обращения: 13.07.2017).
11. *ГОСТ 7636-85*. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. URL: <http://vsegost.com/Catalog/12/12596.shtml> (дата обращения: 11.07.2017).
12. *ГОСТ Р 51899-2002*. Комбикорма гранулированные. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51899-2002> (дата обращения: 12.07.2017).
13. *ГОСТ 13496.13-75*. Комбикорма. Методы определения запаха, зараженности вредителями хлебных запасов. URL: <http://vsegost.com/Catalog/35/35588.shtml> (дата обращения: 12.07.2017).
14. *ГОСТ 23513-79*. Брикеты и гранулы кормовые. Технические условия. URL: <http://vsegost.com/Catalog/14/14831.shtml> (дата обращения: 11.07.2017).
15. *Единые ветеринарные* (ветеринарно-санитарные) требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору). URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/laws/1175.html> (дата обращения: 11.07.2017).
16. *О безопасности* кормов и кормовых добавок. Проект Технического регламента Таможенного союза (ЕАЭС). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200083875> (дата обращения: 12.07.2017).
17. *ГОСТ 26929-94*. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26929-94> (дата обращения: 12.07.2017).
18. *ГОСТ 30178-96*. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30178-96> (дата обращения: 18.07.2017).
19. *ГОСТ 26927-86*. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021114> (дата обращения: 18.07.2017).
20. *ГОСТ Р 51850-2001*. Продукция комбикормовая. Правила приемки. Упаковка, транспортирование и хранение. URL: <http://vsegost.com/Catalog/67/6746.shtml> (дата обращения: 19.07.2017).
21. *СанПин 2.3.2.1078-01*. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». URL: <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата обращения: 19.07.2017).

Статья поступила в редакцию 25.10.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пученкова Светлана Григорьевна – Россия, 298300, Керчь; Керченский государственный морской технологический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры технологии и продуктов питания; fogry2014@mail.ru.

Чернявская Светлана Леонидовна – Россия, 298329, Керчь; Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Керченский филиал («ЮгНИРО»); канд. техн. наук; зав. сектором технологических исследований; chernyavskaya_s_l@azniirkh.ru.

Виннов Алексей Сергеевич – Россия, 299006, Севастополь; рыбоконсервный завод «Акварин»; канд. техн. наук, доцент; зам. директора по производству; Aleks2174@yandex.ru.

Кривонос Ольга Николаевна – Россия, 298300, Керчь; Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Керченский филиал («ЮгНИРО»); инженер сектора технологических исследований; krivonos_o_n@azniirkh.ru.



S. G. Puchenkova, S. L. Chernyavskaya, A. S. Vinnov, O. N. Krivonos

RESEARCH OF MICROBIOLOGICAL STABILITY OF GRANULATED FEED MADE FROM SMALL FISH OF THE AZOV AND BLACK SEAS USING FERMENTOLISATE

Abstract. In granulated feed production for fermentolysis of fish stuff (anchovy (*Engraulis encrasicolus*) caught in December 2016 in the Black Sea) there was used enzymatic agent protosubtiline G3x (0.5% to a minced stuff mass) with proteolytic activity 120 items/g. Feed chemical composition has been determined: mass of nitrogenous substances – 15.7%, fat – 12.9%, water content – 7.3%. Feed organoleptic and physical parameters (grain length and size, crumbling, passing through a sieve, swelling) corresponded to the requirements of GOST R 51899-2002. Investigation of water content dynamics in feed packed in plastic bags (plastic trademark 15803-020 (CT) 40 mkm thick, GOST 16337-77) and paper bags (wrapping, unimpregnated paper, GOST 8273-75) showed that water mass fraction in the feed during storage fluctuated within 3-10% depending on type of package and terms of storage. Indices of total bacterial and mycotic semenation of feed depended on packaging, but didn't exceed the established standards. The most intensive decrease of the number of mesophilic aerobic and facultatively-anaerobic microorganisms was registered during the first 45 days of storage; this parameter decreased 10-12 times to the expiry date. Feed microbiological safety in relation to such microorganisms as coliform bacteria, staphylococci, *Proteus*, spore forming anaerobic microorganisms (including sulfite-reducing clostridia) and salmonella has been proved as well as their microbiological stability of storing feed in polyethylene and paper package during 75 days. It was found that microbiological indicators of unpacked feed after 7 months storage do not exceed the norm. Concentration of plumbum, cadmium and mercury in feed also didn't exceed the norm established for complete combined feed of productive poultry, swine, fish, fur-bearing animals, rabbits and nutria, as well as for unproductive animals.

Key words: anchovy, enzymatic agent protosubtiline G3x, package of polyethylene and paper, bacterial and mycotic semenation, pathogenic microorganisms, coliform bacteria, staphylococci, Proteidae, spore forming anaerobic microorganisms, salmonella.

REFERENCES

1. Vinnov A. S., Kozlova S. L., Kryvonos O. N. Orthogonal central composite planning application for Azov sardelle proteins enzymatic hydrolysis process investigation. *Prodovol'cha industriia APK*, 2015, no. 4, pp. 16-20.
2. Chernyavskaya S. L., Esina L. M., Vinnov A. S., Krivonos O. N. Razrabotka tekhnologii kormovykh produktov iz melkikh azovo-chernomorskikh ryb [Development of the production process for feed products originating from shallow Azov and Black Seas fish species]. *Trudy Iuzhnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta-rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 2017, vol. 54, no. 2, pp. 123-132.
3. Vinnov A. S., Chernyavskaya S. L., Krivonos O. N. The Azov anchovy proteins enzymatic hydrolysis modes development. *Trudy Iuzhnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta-rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 2017, vol. 54, no. 2, pp. 133-132.
4. GOST R 52189-2003. *Muka pshenichnaia. Obshchie tekhnicheskie usloviia* [GOST R 52189-2003. Wheat flour. General technical conditions]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/32/3211.shtml> (accessed: 12.07.2017).
5. GOST 7169-66. *Otrubi pshenichnye. Tekhnicheskie usloviia* [GOST 7169-66. Wheat bran. Technical conditions]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/21/2168.shtml> (accessed: 11.07.2017).
6. GOST 8273-75. *Bumaga obertochnaia. Tekhnicheskie usloviia* [GOST 8273-75. Wrapping paper. Technical conditions]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/82/8238.shtml> (accessed: 13.07.2017).
7. GOST 16337-77. *Polietilen vysokogo davleniia. Tekhnicheskie usloviia* [GOST 16337-77. High-pressure polyethylene. Technical conditions]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/54/5416.shtml> (accessed: 13.07.2017).
8. GOST 13496.4-93. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniia sodержaniia azota isyrgo proteina* [GOST 13496.4-93. Feeds. Combined feeds. Methods of determining nitrogen and crude protein]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/96/9671.shtml> (accessed: 11.07.2017).
9. GOST 13496.15-97. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniia sodержaniia syrgo zhira* [GOST 13496.15-97. Feeds. Combined feeds. Row materials for combined feeds. Methods of determining crude fat]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/48/4897.shtml> (accessed: 13.07.2017).
10. GOST R 54951-2012. *Korma dlia zhivotnykh. Opredelenie sodержaniia vlagi* [GOST R 54951-2012. Animal fodder. Determining moisture content]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/53/53270.shtml> (accessed: 13.07.2017).

11. GOST 7636-85. *Ryba, morskije mlekopitaiushchie, morskije bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza* [GOST R 7636-85. Fish, sea mammals, sea invertebrate and their processed products]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/12/12596.shtml> (accessed: 11.07.2017).
12. GOST R 51899-2002. *Kombikorma granulirovannye. Obshchie tekhnicheskie usloviia* [GOST R 51899-2002. Granulated combined feeds. General technical conditions]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51899-2002> (accessed: 12.07.2017).
13. GOST 13496.13-75. *Kombikorma. Metody opredeleniia zapakha, zarazhennosti vrediteliami khlebnykh zasposov* [GOST 13496.13-75. Combined feeds. Methods of determining odour, infectiousness by the grain pests]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/35/35588.shtml> (accessed: 12.07.2017).
14. GOST 23513-79. *Brikiety i granuly kormovye. Tekhnicheskie usloviia* [GOST 23513-79. Feeds briquets and granules. Technical conditions]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/14/14831.shtml> (accessed: 11.07.2017).
15. *Edinye veterinarnye (veterinarno-sanitarnye) trebovaniia, pred"iavljaemye k tovaram, podlezhashchim veterinarnomu kontroliu (nadzoru)* [Uniform veterinary and sanitary requirements for goods subjected to veterinary inspection (supervision)]. Available at: <http://www.fsvps.ru/fsvps/laws/1175.html> (accessed: 11.07.2017).
16. *O bezopasnosti kormov i kormovykh dobavok. Proekt Tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soiuzza (EAES)* [To the safety of fodder and food additives. Project of Technical Regulation of the Customs Union (EAEC)]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200083875> (accessed: 12.07.2017).
17. GOST 26929-94. *Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizatsiia dlia opredeleniia sodержaniia toksichnykh elementov* [GOST 26929-94. Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determining toxic elements]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26929-94> (accessed: 12.07.2017).
18. GOST 30178-96. *Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyi metod opredeleniia toksichnykh elementov* [GOST 30178-96. Raw materials and food products. Atomic-absorption method for determining toxic elements]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30178-96> (accessed: 18.07.2017).
19. GOST 26927-86. *Syr'e i produkty pishchevye. Metody opredeleniia rtuti* [GOST 26927-86. Raw materials and food products. Methods of determining mercury]. Available at: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021114> (accessed: 18.07.2017).
20. GOST R 51850-2001. *Produktsiia kombikormovaia. Pravila priemki. Upakovka, transportirovanie ikhranenie* [GOST R 51850-2001. Combined feed products. Rules of acceptance. Packaging, transportation and storage]. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/67/6746.shtml> (accessed: 19.07.2017).
21. SanPin 2.3.2.1078-01. *Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy «Gigienicheskie trebovaniia kbezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov»* [SanPin 2.3.2.1078-01. Sanitary-epidemiological rules and standards "Hygiene requirements for safety and nutrition value of the food products"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (accessed: 19.07.2017).

The article submitted to the editors 25.10.2017

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Puchenkova Svetlana Grigoryevna – Russia, 298300, Kerch; Kerch State Marine Technological University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Technology and Food; fogry2014@mail.ru.

Chernyavskaya Svetlana Leonidovna – Russia, 298329, Kerch; Azov Research Institute of Fishery, Kerch Branch ("YugNIRO"); Candidate of Technical Sciences; Head of Sector of Technological Research; chernyavskaya_s_l@azniir.kh.ru.

Vinnov Alexey Sergeevich – Russia, 299006, Sevastopol; Fish Cannery Plant "Aquamarine"; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Deputy Director for Production; Aleks2174@yandex.ru.

Krivos Olga Nikolaevna – Russia, 298300, Kerch; Azov Research Institute of Fishery, Kerch Branch ("YugNIRO"); Engineer of the Division of Technological Research; krivos_o_n@azniir.kh.ru.

