

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОФЛОРЫ И СОХРАННОСТИ ВИТАМИНОВ В<sub>2</sub> И Е ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ПРОПАРИВАНИЯ И ПЛЮЩЕНИЯ

<sup>1</sup>И.С. БОГОМОЛОВ\*, <sup>2</sup>Н.Л. КЛЕЙМЕНОВА, <sup>2</sup>М.В. КОПЫЛОВ

<sup>1</sup>АО «НПЦ «ВНИИ Комбикормовой промышленности», Воронеж, Россия

<sup>2</sup>«Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия)

Электронная почта автора-корреспондента: igor-bog@yandex.ru\*

*Проведено исследование процесса влаготепловой обработки зерновых культур: зерна пшеницы, овса, ячменя, кукурузы, гороха, отрубей и др. зерновых культуры. Изучение процесса сушки осуществляли на сушильной установке, установленной в испытательной лаборатории АО «Научно-производственный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности». Исследования качественных характеристик зерна проводили в аккредитованной испытательной лаборатории АО «НПЦ «ВНИИ КП», позволяющей проводить физико-химический анализ, микотоксикологию и микробиологию растительного сырья.*

**Ключевые слова:** зерно, витамины, процесс, пропаривание, плющение.

## МИКРОФЛОРАСЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ В<sub>2</sub> ЖӘНЕ Е ДӘДІМДЕРДІҢ БУЛАУ ЖӘНЕ СОҢ СОҢЫ МЕНЕН ҚОСУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ВИТАМИНДЕРДІҢ САҚТАУЫ

<sup>1</sup>И.С. БОГОМОЛОВ\*, <sup>2</sup>Н.Л. КЛЕЙМЕНОВА, <sup>2</sup>М.В. КОПЫЛОВ

<sup>1</sup>«Бүкілресейлік құрама жем өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ААҚ («АРИФ» ААҚ), Енбек даңғ., 91, Воронеж, 394026, Ресей

<sup>2</sup>«Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті» ЖБ ФМББМ («ВМИТУ» ЖБ ФМББМ), Революция даңғ., 19, Воронеж, 394036, Ресей

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: igor-bog@yandex.ru\*

*Дәнді дақылдардың: бидай, сұлы, арпа, жүгері, бұршақ, кебек және басқа да дәнді дақылдардың ылғал-жылулық өңдеу процесін зерттеу жүргізілді. Кептіру процесін зерттеу «Бүкілресейлік жем өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ғылыми-өндірістік орталығы» АҚ сынақ зертханасында орнатылған кептіру қондырғысында жүргізілді. Дәnniң сапалық сипаттамаларын зерттеу өсімдік материалдарының физикалық-химиялық талдауын, микотоксикологиясын және микробиологиясын жүргізуге мүмкіндік беретін «ВНИИ КП» ҒӨО» АҚ аккредиттелген сынақ зертханасында жүргізілді.*

**Негізгі сөздер:** астық, витаминдер, процесс, бумен пісіру, тегістеу.

## STUDY OF MICROFLORA CHANGE AND PRESERVATION OF VITAMINS B<sub>2</sub> AND E OF GRAIN IN THE PROCESS OF STEAMING AND FLAKING

<sup>1</sup>I.S. BOGOMOLOV\*, <sup>2</sup>N.L. KLEYMENOVA, <sup>2</sup>M.V. KOPYLOV

<sup>1</sup>JSC "Research and Production Center" All-Russian Scientific- and research institution of Feed Industry" (JSC "RPC "ARSRIPI") 91, Labour av., Voronezh 394026, Russia

<sup>2</sup>FSBEI HE "Voronezh state university of engineering technologies" (FSBEI HE "VSUET"), 19, Revolution av., Voronezh, 394036, Russia

Corresponding author e-mail: igor-bog@yandex.ru\*

*The study of the process of moisture-thermal treatment of grain crops: wheat, oats, barley, corn, peas, bran and others was carried out in the work. The drying process examination was done on a drying plant located in the testing laboratory of JSC "Research and Production Center" All-Russian Research Institute of the Feed Industry ". Studies of the grain qualitative characteristics were carried out in the accredited testing laboratory of*

*JSC "RPC" ARSRIFI", which allows carrying physical- and chemical analysis, mycotoxicology and microbiology of plant raw materials.*

**Keywords: grain, vitamins, process, steaming, flaking.**

### ***Введение***

Основная роль в обеспечении сельскохозяйственных животных высококачественными кормами принадлежит комбикормовой промышленности [1].

Безопасные ингредиенты важны для производства безопасных кормов для животных, что, в свою очередь, играет важную роль для здоровья животных, производства безопасных продуктов питания животного происхождения для потребления человеком и для окружающей среды [2]. Для обеспечения безопасности в агропродовольственной цепочке комбикормовые заводы обязаны контролировать все сырье и продукцию. Зерно обычно поступает навалом из приемных бункеров комбикормовых заводов. Злаки, которые составляют основную часть рациона животных, часто получают на комбикормовом заводе в зерновой форме. В зависимости от климатических условий в том месте, где выращиваются культуры, злаки могут быть благоприятным субстратом для микотоксигенных видов грибов [3]. Они имеют высокие показатели включения в комбикорма для животных. Если корм загрязнен, то могут быть источником загрязнения конечных продуктов [4]. Поэтому в центре внимания многочисленных исследований было изучение процедур обеззараживания зерновых культур [5-7].

Пропаривание представляет собой один из способов подавления патогенной микрофлоры. Санитарное состояние всех кормов зависит от микробиологических характеристик зернового сырья.

Целью исследования было изучение изменения микрофлоры и сохранности витаминов В2 и Е зерна в результате процессов пропаривания и плющения.

### ***Материалы и методы исследований***

Объектом исследования был ячмень, поставляемый в комбикормовую промышленность.

Одним из используемых методов являлся процесс пропаривания исследуемого сырья при атмосферном давлении. При этом оно нагревалось и увлажнялось. К качественным показателям зерновых культур относились: степень клейстеризации крахмала - 12-13%, увеличивающееся до 1-1,1% количество декстринов. Для плющения зерна использовали вальцовые плющилки, необходимые для переработки зерновых с влажностью до 40 %.

В соответствии с требованиями нормативных документов [8, 9] определяли витаминный состав кукурузных хлопьев.

### ***Результаты и их обсуждение***

В работе было изучено влияние длительности пропаривания и последующего плющения на изменение количественного содержания поверхностной и глубинной микрофлоры зерна ячменя. В результате действия пара температура зерна достигала 85-90 °С.

Исходное зерно содержало 2650 диаспор грибов. Общее количество бактерий в 1 г продукта соответствовало 6097750. Анализ результатов исследований показал, что пропаривание существенно воздействует на микрофлору и бактериальную загрязненность зерна (табл. 1). Обработка паром свыше 3 минут позволяет получить практически стерильное зерно.

Таблица 1. Влияние пропаривания и плющения на микробиологические показатели зерна

Наименование продукта	Режим обработки, мин	Микофлора, количество диаспор в 1 г, шт		Общее количество бактериальных клеток в 1 г	Токсичность на рыбах группы
		поверхностные	глубинные		
Ячмень исходный	–	2650	нет	6097750	не токсичны
Ячмень пропаренный	1	нет	нет	6900	--/--
--/--	2	нет	нет	200	--/--
--/--	3	нет	нет	135	--/--
--/--	5	нет	нет	145	--/--
--/--	7	нет	нет	110	--/--
--/--	10	нет	нет	10	--/--
--/--	15	нет	нет	10	--/--
Ячмень пропаренный и плющенный	1	790		8567	--/--
--/--	2	620		6050	--/--
--/--	3	320		475	--/--
--/--	5	590		230	--/--
--/--	7	15		310	--/--
--/--	10	80		100	--/--
--/--	15	20		160	--/--

Незначительное увеличение грибной флоры и количества бактерий в готовом плющеном продукте объясняется загрязнением продукта при плющении, сушке и охлаждении. Однако степень обеззараживания достигала при этом 75-85 %.

Известно, что тепловая обработка может привести к снижению общего содержания

биологически активных веществ. Поэтому при проведении исследований изучали влияние различных операций производства хлопьев на сохранность витаминов В<sub>2</sub> в ячмене и Е в кукурузе. Результаты исследований показали, что содержание витамина Е в кукурузе в процессе тепловой обработки уменьшается (табл. 2).

Таблица 2. Изменение сохранности витаминов В<sub>2</sub> и Е при производстве хлопьев

Наименование образца	Содержание витамина Е в кукурузе, мг%	% разрушения	Содержание витамина В <sub>2</sub> в ячмене, мг%	% разрушения
Исходный продукт	3,6	-	1,2	-
После увлажнения	3,6	-	1,2	-
После пропаривания	2,8	23	1,13	6
После подсушки	2,8	23	1,10	9
После плющения	2,6	28	1,10	9
После сушки	2,6	28	1,08	10
После охлаждения	2,6	28	1,08	10

Количество витамина В<sub>2</sub> также имеет тенденцию к снижению. Отклонения, наблюдаемые в его содержании, находятся в пределах ошибки эксперимента.

Наибольшее влияние на процесс инактивации витаминов оказывает пропаривание. Содержание витамина Е при обработке паром снижается на 23 %. Процесс сушки тоже инактивирует витамин Е. тем не менее, уменьшение количества витамина небольшое – 4-5 %.

#### **Заключение**

В заключение следует отметить, что с увеличением времени обработки количество

микробиоты в пропаренном и плющенном ячмене было снижено. Но до сих пор не было разработано ни одного метода, который был бы одинаково эффективен для всех видов зерновых культур. Корма должны соответствовать всем стандартам качества, а также ветеринарным и санитарным нормам.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Копылов М.В., Болгова И.Н., Клейменова Н.Л., Терёхина А.В., Желтоухова Е.Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии комплексной переработки масличных

культур на сырьевые компоненты / Ползуновский вестник, 2019. – № 2. – С. 7-11.

2. Русакова Г.Г. Технология и технические средства переработки семян горчицы для извлечения из них анти-питательных веществ / Г.Г. Русакова, А.В. Демьянов, С.В. Павлова Вестник Технологического университета, 2015. – Т. 18. – № 22. – С. 47-49.

3. Орловцева О.А., Игнатенко Н.А., Клейменова Н.Л. Изучение влияния внешних условий на процесс хранения зерна Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2016. – № 4 (70). – С. 36-40.

4. Liubych Vitalii, Novikov Volodymyr, Polianetska Iryna, Usyk Serhii, Petrenko Vasyl, Khomenko Svitlana, Zorunko Viktor, Balabak Oleksandr, Moskalets, Valentyn, Moskalets Tatiana. Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. – V. 3. – P. 40-51.

5. Горлов И.Ф. Новый метод снижения содержания антипитательных веществ в бобовых культурах / И.Ф. Горлов, И.А. Семенова, А.А. Мосолов, А.Б. Сложенкин, П.С. Андреев-Чадаев, А.Л. Алексеев Вестник Российской сельскохозяйственной науки, 2018. – № 3. – С. 71-73.

6. Shentsova E.S., Lytkina L.I., Shevtsov A.A. Reduction of the content of aflatoxin-forming fungi in contaminated grains by methods of hydrothermal treatment *Gigiena i sanitaria*, 2015. – V.94 (9) – P. 64- 67.

7. Afanasiev V. & Ostrikov A. & Manuilov V. & Aleksandrov, A. Development of highly efficient technology of grain moisture-heat treatment and the design of conditioner steamer Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies, 2019. V. 81(1) P. 19-26 .

8. ГОСТ 31483-2012. Премиксы. Определение содержания витаминов: В1 (тиаминхлорида), В2 (рибофлавина), В3 (пантотеновой кислоты), В5 (никотиновой кислоты и никотинамида), В6 (пиридоксина), Вc (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.

9. ГОСТ Р 54634-2011. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е. М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.

#### REFERENCES

1. Kopylov M. V. Bolgova I. N., Kleimenova N. L., Terekhina, A. V., Zheltouhova E. J. Development of resource-saving technologies of

complex processing of oilseeds commodity components / polzunovsky Bulletin, 2019. No. 2. S. 7-11. (in Russian)

2. Rusakov G. G. Technology and technical means of processing mustard seeds to extract some anti-nutritional substances / G. G. Rusakov, A. V. dem'yanov, S. V. Pavlov Bulletin of the Technological University, 2015. – Vol. 18. – No. 22. – pp. 47-49. (in Russian)

3. Orlovtsseva O.A., Ignatenko N.A., Kleimenova N.L. Study of the influence of external conditions on the grain storage process // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies, 2016. – No. 4 (70). – pp. 36-40. (in Russian)

4. Liubych Vitalii, Novikov Volodymyr, Polianetska Iryna, Usyk Serhii, Petrenko Vasyl, Khomenko Svitlana, Zorunko Viktor, Balabak Oleksandr, Moskalets, Valentyn, Moskalets Tatiana. Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. V. 3. P. 40-51.

5. Gorlov I.F. A new method of reducing the content of anti-nutritional substances in legumes / I.F. Gorlov, I.A. Semenova, A.A. Mosolov, A.B. Slozhenkin, P.S. Andreev-Chadaev, A.L. Alekseev Bulletin of Russian Agricultural Science, 2018. – No. 3. – pp. 71-73. (in Russian)

6. Shentsova E.S., Lytkina L.I., Shevtsov A.A. Reduction of the content of aflatoxin-forming fungi in contaminated grains by methods of hydrothermal treatment *Gigiena i sanitaria*, 2015. – V.94 (9) – P. 64- 67.

7. Afanasiev V. & Ostrikov A. & Manuilov V. & Aleksandrov, A. Development of highly efficient technology of grain moisture-heat treatment and the design of conditioner steamer. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies, 2019. – V. 81(1) – P. 19-26 .

8. GOST 31483-2012. Premixes. Determination of vitamins: B1 (thiaminchloride), B2 (riboflavin), B3 (pantothenic acid), B5 (nicotinic acid and nicotinamide), B6 (pyridoxine), Bc (folic acid), C (ascorbic acid) content by method of capillary electrophoresis. Standartinform, 2020. – 20 p. (in Russian)

9. GOST R 54634-2011. Functional food products. Method of vitamin E determination. M.: Standartinform, 2020. 20 p. (in Russian)