

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКОРД-200» ПРИ ХРАНЕНИИ

И.В. Мороз, Л.И. Сапунова, А.Г. Лобанок  
Институт микробиологии НАН Беларусь, Минск

**Аннотация.** Определена стабильность органолептических, физико-химических и микробиологических показателей добавки кормовой «Селекорд-200», которая в составе инактивированных дрожжевых клеток *Candida stellimalicola* БИМ Y-350 Д содержит 190–210 мг Se /кг. Установлено, что гарантированный срок хранения исследуемого кормового продукта при пониженной (4–6 °C) и комнатной (до 25 °C) температуре и влажности воздуха не более 75 % составляет 24 месяца без потери потребительских свойств.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, «Селекорд-200», хранение, стабильность свойств.

**Введение.** В последнее время в кормлении животных широко используют обогащенные селеном дрожжи. Этот необходимый для нормальной жизнедеятельности животных и человека микроэлемент обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и детоксицирующими свойствами, участвует в формировании активных центров отдельных ферментов. Недостаток селена вызывает нарушение обмена веществ, снижение роста, дегенеративные изменения тканей и органов, репродуктивные дисфункции [1–2].

Использование обогащенных селеном кормовых дрожжей повышает метаболический, биохимический и иммунный статус животных, снижает риск возникновения заболеваний, связанных с нарушением функций пищеварительной системы и обмена веществ вследствие дефицита селена, увеличивает продуктивность, снижает расход корма, повышает сохранность поголовья [2–4].

Ранее нами методом адаптации к повышенной концентрации сelenита натрия получен штамм *Candida stellimalicola* БИМ Y-350 Д, эффективно аккумулирующий селен [5, 6]. С использованием адаптированного к селену штамма разработана технология производства обогащенных селеном кормовых дрожжей, далее добавки кормовой «Селекорд-200». Продукт представляет собой сыпучий порошок с содержанием 190–210 мг Se /кг инактивированных дрожжевых клеток. Одним из важнейших критериев качества кормовых добавок является стабильность показателей, гарантированных производителем.

**Материалы и методы.** В работе использовали кормовую добавку «Селекорд-200», полученную в соответствии с опытно-промышленным регламентом ОПР-01/2022 и хранившуюся при температуре 25 °C и влажности воздуха не более 75 %. Технология получения кормовой добавки предусматривает глубинное культивирование штамма дрожжей в питательной среде с сelenитом натрия в оптимизированных условиях. По окончании роста штамма дрожжей, аккумулирующего сelenит натрия, биомассу отделяли от культуральной жидкости центрифугированием (4400 g, 5 мин) на проточной центрифуге J-1250 при комнатной температуре и высушивали методом лиофилизации в сушилке iLShin FD 5512 (Южная Корея).

Полученную кормовую добавку «Селекорд-200», хранящуюся в полиэтиленовых по ГОСТ 17811 или бумажных по ГОСТ 2226 мешках, оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям на соответствие требованиям разработанной нормативно-технической документации.

Определение селена в «Селекорд-200» проводили методом атомно-эмиссионной спектрометрии (атомно-эмиссионный спектрометр Shimadzu-9000, Япония) в независимой аккредитованной лаборатории.

Приведенные результаты представляют собой среднее арифметическое данных, полученных в двух независимых экспериментах в трех повторностях.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате исследований установлено соответствие органолептических, физико-химических показателей кормовой добавки «Селекорд-200» требованиям ТУ BY 100289066.182-2022 в течение гарантированного срока хранения, составляющего 24 месяца с даты ее изготовления, при температуре не выше 25 °C при влажности воздуха не более 75 % (таблица 1).

Таблица 1. – Стабильность органолептических и физико-химических показателей добавки кормовой «Селекорд-200» при хранении

Наименование показателя	Нормированный показатель (ТУ BY 100289066.182-2022)	Результаты испытаний после хранения в течение (месяцев)		
		0	16	24
Внешний вид и консистенция	Сыпучий порошок	Сыпучий порошок		
Цвет	От коричневого до кремово-коричневого с розовым оттенком	Коричневый		
Запах	Хлебно-дрожжевой, специфический, без постороннего запаха	Хлебно-дрожжевой, специфический, без постороннего запаха		
Массовая доля влаги, %, не более	10,0	4,35	4,41	4,44
Содержание селена, мг/кг	190–210	194,39	205,0	202,0

Установлено также отсутствие в составе кормовой добавки «Селекорд-200» живых клеток *Candida stellimalicola* БИМ Y- 350 Д, что также соответствует нормированному показателю (таблица 2).

Таблица 2. – Титр жизнеспособных клеток *Candida stellimalicola* БИМ Y- 350 Д в кормовой добавке «Селекорд-200» при хранении

Длительность хранения, месяцев	Титр <i>Candida stellimalicola</i> БИМ Y- 350 Д в составе кормовой добавки, хранящейся при температуре, °C:	
	4–6	21–25
0	Не обнаружены	Не обнаружены
16	Не обнаружены	Не обнаружены
24	Не обнаружены	Не обнаружены

Результаты исследования динамики численности мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в составе исследуемой кормовой добавки приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Титр мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в кормовой добавке «Селекорд-200» при хранении

Длительность хранения, мес	Титр мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в кормовой добавке, хранящейся при температуре, °C:			
	4–6		21–25	
	KOE/г	log KOE/г	KOE/г	log KOE/г
0	$2,7 \times 10^2$	2,43	$2,8 \times 10^2$	2,45
16	$9,7 \times 10^2$	2,99	$1,8 \times 10^3$	3,25
24	$1,2 \times 10^3$	3,0	$3,6 \times 10^3$	3,55

Как видно из таблицы 3, при хранении «Селекорд-200» при 4–6 °C в течение 24 месяцев содержание жизнеспособных мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов варьируется в пределах  $2,7 \times 10^2$ – $9,7 \times 10^2$  KOE/г. Однако незначительное увеличение количества исследуемой группы непатогенных микроорганизмов до  $1,8 \times 10^3$  KOE/г или 3,25 log KOE/г по сравнению с их исходным титром регистрируется спустя 16 месяцев хранения и до  $3,6 \times 10^3$  KOE/г или 3,55 log KOE/г при комнатной температуре (21–25 °C), что не является статистически достоверным. В обоих случаях исследуемый показатель остается в пределах установленной нормы, составляющей  $10^5$  KOE/г.

Показано, что в кормовой добавке «Селекорд-200», хранящейся в условиях холодильника (4–6 °C) и при комнатной температуре (21–25 °C), не обнаруживаются бактерии рода *Salmonella* в течение 24 месяцев, что соответствует требованиям ТУ BY 100289066.182-2022 (таблица 4).

Таблица 4. – Титр жизнеспособных клеток *Candida stellimalicola* 4-ASe в кормовой добавке «Селекорд-200» при хранении

Длительность хранения, месяцев	Титр бактерий рода <i>Salmonella</i> в составе кормовой добавки, хранящейся при температуре, °C:	
	4–6	21–25
0	Не обнаружены	Не обнаружены
16	Не обнаружены	Не обнаружены
24	Не обнаружены	Не обнаружены

**Заключение.** Таким образом, гарантированный срок хранения кормовой добавки «Селекорд-200» без потери ее потребительских свойств составляет не менее 24 месяцев при температуре не выше 25 °C и влажности воздуха не более 75 %.

#### *Список использованных источников*

1. Kieliszek, M. Current knowledge on the importance of selenium in food for living organisms: a review / M. Kieliszek, S. Błazejak // Molecules. – 2016. – Vol. 21, № 5. – P. 609. – DOI: 10.3390/molecules21050609.
2. Kieliszek, M. Selenium – fascinating microelement, properties and sources in food / M. Kieliszek // Molecules. – 2019. – Vol. 24, № 7. – P. 1298. – DOI: 10.3390/molecules24071298.
3. Esmaeili, S. Selenium-Enriched Yeast: As Selenium Source for Nutritional Purpose / S. Esmaeili, K. Khosravi-Darani // Curr. Nutr. Food Sci. – 2014. – Vol. 10, №. 1. – P. 49–56.
4. Lyons, M.P. Selenium in Food Chain and Animal Nutrition: Lessons from Nature – Review / M.P. Lyons, T.T. Papazyan, P.F. Surai //Asian-Aust. J. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 20, № 7. – P. 1135–1155.
5. Moroz I. A yeast strain adapted to selenium as a promising source of selenium fodder additives, Moroz I., Pavlyuk A., Sapunova L. // Modern biotechnologies – solutions to the challenges of the contemporary world : Lucrările National scientific symposium with international participation, Chișinău, 20–21 mai 2021 (online) / Inst. of Microbiology and Biotechnology, Society for Microbiology of Moldova ; sci. progr. com.: L. Cepoi [et al.] ; com. Org.: O. Chiselița [et al.]. – Chișinău : S.n. Tipogr. "Artpoligraf", 2021.– P. 152.
6. Патент BY 24048. Штамм аккумулирующих селен дрожжей *Candida stellimalicola* БИМ У-350 Д / авторы Л.И. Сапунова, И.В. Мороз, А.Н. Павлюк, А.Г. Лобанок, Ю.М. Корнеенков, Д.В. Савченко, О.П. Лесковец // заявитель ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларусь» (BY). – № а 20220122; заявл. 11.05.2022; опубл. 30.06.2023 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2023. – № 3. – С. 45.