

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ МУКИ ИЗ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина

Изучен процесс хранения муки первого, второго сорта и муки овсяной из голозерного овса. Исследован характер изменения в течение шести месяцев хранения органолептических показателей качества, влажности, кислотного числа жира, кислотности муки по водной болтушке, по водной и водно-спиртовой вытяжкам, микробиологических показателей – бактериальной и грибной обсемененности муки из голозерного овса. Определен срок хранения муки из голозерного овса, в течение которого не происходит существенных изменений ее качества.

Введение

Мука хранится значительно меньше, чем зерно. Сроки хранения муки в обычных условиях не превышают двух лет, а чаще всего исчисляются месяцами. Однако, даже при этих сроках, хранение муки, организованное без учета ее физических и биохимических свойств, может привести к значительным потерям в массе и, что особенно важно, к ухудшению ее качества [1].

Основные особенности физических свойств муки в отличие от зерна заключаются в большей степени дисперсности ее частиц, и, кроме того, в муке практически отсутствуют или находятся в малом количестве оболочечные частицы. Это приводит к существенным различиям в поведении муки и зерна как объектов хранения. Большая относительная поверхность мучных частиц обуславливает высокую способность их сорбировать водяные пары и кислород из окружающей атмосферы, что, в свою очередь, определяет возможность возникновения в муке ряда гидролитических и окислительных процессов. Последние могут оказать существенное воздействие на компоненты муки – белковые вещества и липиды в особенности, и привести к изменению органолептических показателей ее качества.

Выработанная из зерна мука отличается от исходного сырья гораздо меньшей стойкостью при хранении. Даже в условиях влажности ниже критической (12 % – 14 %), в отличие от зерна, мука будет обнаруживать при хранении существенные изменения в свойствах [2]. С точки зрения влияния на потребительские достоинства муки все происходящее в ней при хранении процессы можно разделить на две группы: положительные и отрицательные. К отрицательным относят процессы, развитие которых приводит к потерям в массе сухих веществ муки и снижению ее качества [1].

Биохимические процессы, происходящие при хранении муки, проявляются в первую очередь в изменении жира. Одним из наиболее резко выраженных изменений липидной фракции является повышение кислотного числа жира.

В литературе имеются только сведения о биохимических процессах, протекающих при хранении муки из зерна пленчатого овса, для муки из зерна голозерного овса такие сведения отсутствуют. Зерно овса по содержанию жира (4 % – 7 %) значительно превосходит другие злаковые культуры [3, 4, 5]. Особенно богат жиром зародыш зерна. Высокое содержание жира также и в овсяной муке, что обуславливает ее сравнительно быстрое прогоркание. Поэтому исследование биохимических процессов, протекающих в процессе хранения муки из зерна голозерного овса, является актуальным.

Результаты исследований и их обсуждение

Для исследования процессов, происходящих при хранении, были взяты образцы муки из голозерного овса первого, второго сортов, а также муки овсяной, выработанной из зерна голозерного овса сорта Гоша. Образцы муки хранились в течение шести месяцев при температуре (16 ± 2) °С и относительной влажности воздуха 65 % – 70 %. В процессе хранения опре-

делялись следующие показатели: органолептические показатели качества муки по ГОСТ 27558, влажность по ГОСТ 9404, кислотное число жира по СТБ ГОСТ Р 51413, кислотность по ГОСТ 27493, а также микробиологические показатели по методике, приведенной в [6].

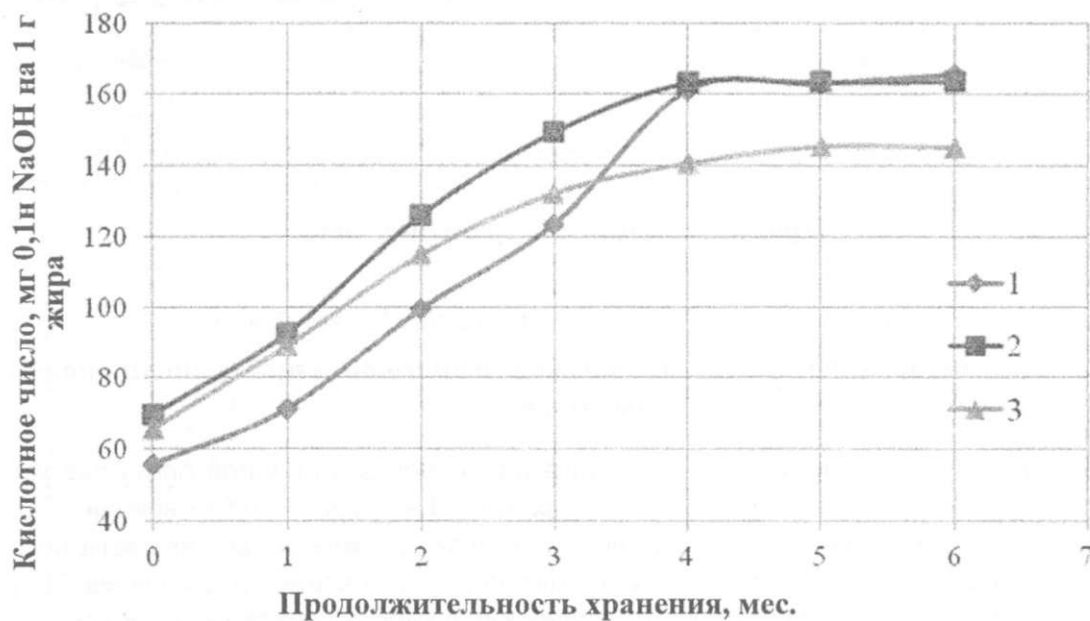
Мука из голозерного овса первого сорта имела белый с сероватым оттенком цвет, мука второго сорта и мука овсяная – серовато-кремовый с заметными частицами оболочек зерна. Запах и вкус для всех сортов был свойственен данному виду муки, без посторонних запахов и привкусов. В период хранения в течение четырех месяцев изменений в органолептических показателях качества выявлено не было. На пятом месяце хранения в муке первого и второго сортов появился горьковатый привкус, цвет муки не изменился.

Влажность муки является одним из наиболее важных показателей ее качества и в процессе хранения она изменяется в зависимости от параметров воздуха (относительной влажности и температуры). При повышенной влажности муки в ней проявляется так называемая свободная влага, способствующая активной деятельности ферментов и развитию микрофлоры. Однако, в отличие от всех других процессов, происходящих в муке, увеличение влаги в ней не активизирует, а тормозит окисление и прогоркание жира. При всех прочих равных условиях хранения этот процесс наиболее интенсивно протекает в более сухой муке.

Среднее значение влажности муки, полученной из голозерного овса, за весь период хранения составило 11 %. При хранении в течение шести месяцев во всех образцах муки влажность изменялась незначительно.

Учитывая важную роль липидов в стойкости овсяной муки при хранении, было изучено изменение кислотного числа жира.

На рисунке 1 представлено изменение кислотного числа жира муки, полученной из голозерного овса, в процессе хранения. Для всех сортов муки из голозерного зерна овса в течение хранения до 4 месяцев наблюдается резкое увеличение кислотного числа жира, что свидетельствует о том, что в муке идет гидролиз жира с накоплением свободных жирных кислот. При дальнейшем хранении муки до шести месяцев кислотное число жира находится на одном уровне или увеличивается незначительно.



1 – мука первого сорта, 2 – мука второго сорта, 3 – мука овсяная

Рисунок 1 – Изменение кислотного числа жира муки из голозерного овса при хранении

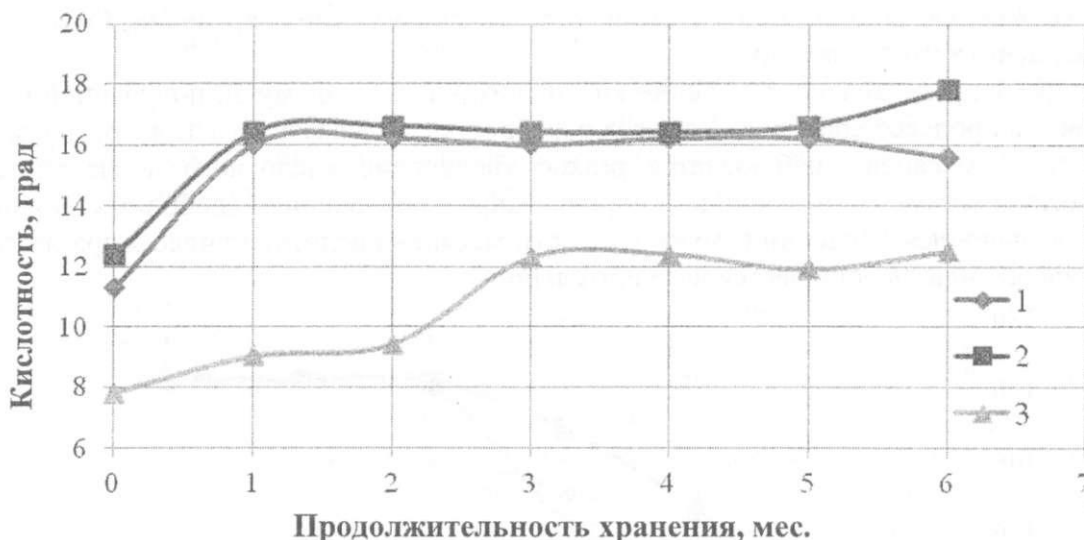
Кислотное число жира для муки первого сорта за шесть месяцев хранения увеличилось в 2,9 раз, для муки второго сорта – в 2,3 раза, для овсяной муки – в 2,2 раза. Как видно из графиков увеличение кислотного числа жира для муки первого и второго сортов происходит более интенсивно, чем для муки овсяной. В первом и втором сорте содержание жира (первый

сорт – 6,6 %, второй сорт – 7,2 %) меньше, чем в муке овсяной (8,0 %). Однако по полученным данным видно, что ее прогоркание происходит быстрее, а овсяной – медленнее, что можно объяснить меньшим содержанием зародыша в муке первого и второго сорта и более высоким в муке овсяной. В зародыше содержатся особые вещества – антиокислители, которые препятствуют процессу прогоркания.

Кислотность – это показатель, который применяют для общей характеристики хранящейся муки. Данный показатель характеризует степень свежести муки, а также длительность ее хранения.

Для более полной характеристики процессов, происходящих в муке из голозерного овса, в процессе хранения определяли три вида кислотности: кислотность по водной болтушке, кислотность по водной вытяжке и кислотность по водно-спиртовой вытяжке. Это связано с тем, что при определении кислотности по водной болтушке оттитровываются как растворимые, так и нерастворимые в воде кислореагирующие соединения; при определении кислотности по водной вытяжке оттитровываются только растворимые в воде вещества; при определении кислотности по водно-спиртовой вытяжке в ней экстрагируются фосфаты, органические кислоты, аминокислоты, пептиды.

В исследуемых сортах муки из голозерного овса кислотность имеет существенные различия. Мука овсяная имеет значения кислотности значительно ниже, чем мука первого и второго сортов. На рисунке 2 представлено изменение кислотности муки из голозерного овса по водной болтушке.



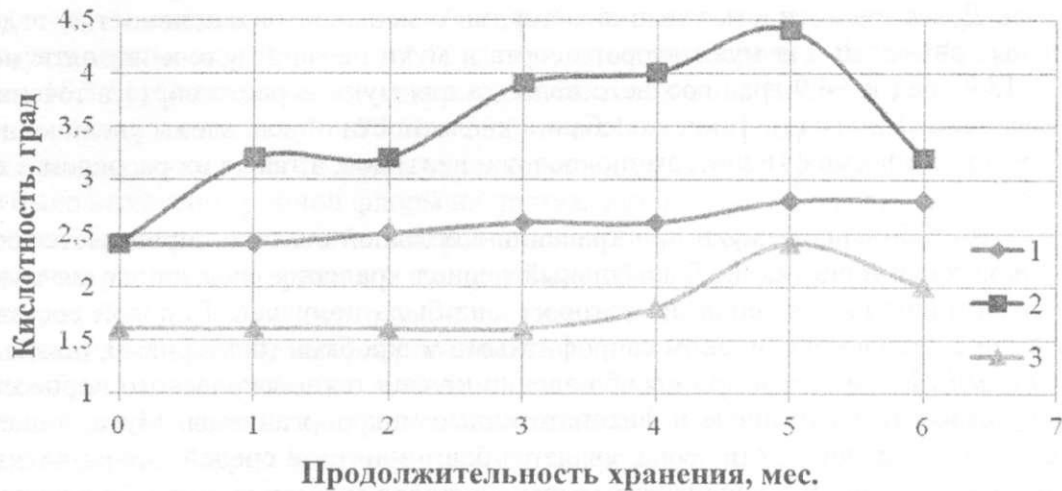
1– мука первого сорта, 2 – мука второго сорта, 3– мука овсяная

Рисунок 2 – Изменение кислотности муки из голозерного овса при хранении по водной болтушке

При хранении муки в течение шести месяцев кислотность по водной болтушке увеличилась в муке первого сорта в 1,38 раза, второго сорта – 1,43 раза, в муке овсяной – 1,60 раз. Для муки первого и второго сортов наблюдается резкое увеличение кислотности по водной болтушке в первый месяц хранения, для муки овсяной – в течение трех месяцев. При дальнейшем хранении образцов муки до пяти месяцев кислотность практически не изменяется, а после пяти месяцев хранения увеличивается.

В процессе хранения муки из голозерного овса кислотность по водной вытяжке увеличивается в результате образования фосфорной кислоты и кислых фосфатов при ферментативном распаде фитина, накопления органических кислот, образующихся при расщеплении углеводов под действием микроорганизмов, накопления свободных жирных кислот, образующихся при расщеплении жира под действием липазы.

На рисунке 3 представлено изменение кислотности муки из голозерного овса по водной вытяжке.



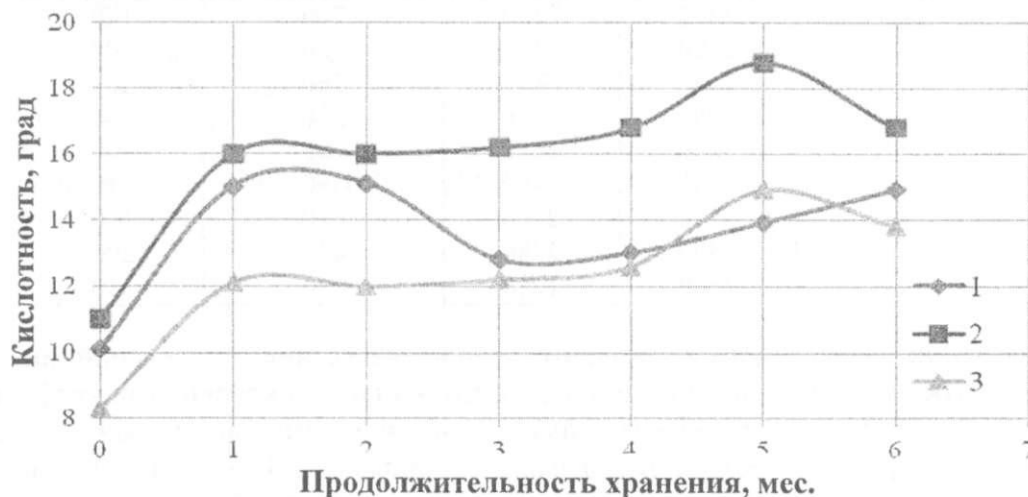
1 – мука первого сорта, 2 – мука второго сорта, 3 – мука овсяная

Рисунок 3 – Изменение кислотности муки из голозерного овса при хранении по водной вытяжке

В процессе хранения муки отмечается увеличение кислотности по водной вытяжке во всех исследуемых образцах. Увеличение кислотности по водной вытяжке в процессе хранения обусловлено наличием в муке продуктов гидролиза фосфорорганических соединений, в первую очередь фитина и фосфолипидов.

Кислотность по водной вытяжке для муки первого сорта и муки овсяной в течение четырех месяцев хранения увеличилась незначительно и составила 2,6 град и 1,8 град соответственно. При дальнейшем хранении кислотность увеличивалась более интенсивно. Для муки второго сорта до пяти месяцев хранения отмечается резкое увеличение кислотности, что можно объяснить наличием в муке второго сорта значительного количества периферийных частей зерна. В периферийных частях зерна фитина содержится больше, чем в зародыше, в эндосперме его почти нет.

На рисунке 4 представлено изменение кислотности муки из голозерного овса по водно-спиртовой вытяжке.



1 – мука первого сорта, 2 – мука второго сорта, 3 – мука овсяная

Рисунок 4 – Изменение кислотности муки из голозерного овса при хранении по водно-спиртовой вытяжке

Для всех сортов муки в течение пяти месяцев кислотность по водно-спиртовой вытяжке достигает максимальных значений. В течение первого месяца отмечается значительный рост кислотности. Далее кислотность увеличивается, но с меньшей интенсивностью и достигает максимальных значений для муки второго сорта и муки овсяной в течение пяти месяцев и составляет 18,8 град и 14,9 град соответственно, а для муки первого сорта в течение шести месяцев хранения (14,9 град). Такие колебания кислотности обусловлены увеличением в муке фосфатов, органических кислот, аминокислот и пептидов, а также их распадом в процессе хранения.

Стойкость и стабильность муки при хранении в большой степени определяется ее микробиологической характеристикой. В начальный период хранения свежесмолотая мука имеет микрофлору, типичную для зерна, из которого она была получена. Видовой состав микрофлоры муки представлен в основном сапрофитными микробами (бактериями, полевыми грибами, дрожжами). Кроме того, при несоблюдении правил технологического процесса в муке могут присутствовать патогенные и фитопатогенные микроорганизмы. Мука, лишенная защитных оболочек и целостности зерна, является благоприятной средой для развития микроорганизмов. При активной жизнедеятельности микроорганизмов возникают разнообразные виды микробиологической порчи муки, в частности, заплесневение, самосогревание и прокисание. Мука темнеет, приобретает неприятный запах и вкус (затхлый, плесневый или кислый), у нее изменяется химический состав, падает биологическая ценность, ухудшаются технологические свойства, теряется сыпучесть [7]. Поэтому необходимо исследование динамики изменения микробиологической характеристики муки из голозерного овса в процессе хранения.

С этой целью были проведены исследования количественного и качественного состава микрофлоры муки в процессе хранения. Во всех образцах муки отбирались средние пробы после трех и шести месяцев хранения, в которых определяли бактериальную (БО) и грибную обсемененность (ГО). Микробиологическая характеристика образцов муки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологическая характеристика муки из голозерного овса в процессе хранения

Сорт	Длительность хранения, мес.	Бактериальная микрофлора				ОГО, КОЕ/г, тыс.
		ОБО, КОЕ/г, тыс.	<i>Erwinia herbicola</i>	палочковидные	микрококки	
первый	0	2440	2120	200	120	5
	3	2620	2100	320	200	5
	6	1560	940	360	260	10
второй	0	2980	2620	220	140	–
	3	3250	2610	400	240	5
	6	2300	1400	590	310	5
мука овсяная	0	3220	2760	310	150	–
	3	3500	2780	430	290	–
	6	2680	1750	620	310	–

Анализ результатов исследования количественно-качественных изменений микрофлоры всех образцов муки из голозерного овса показал, что на начало хранения микрофлора представлена на 85 % – 88 % неспорообразующими палочковидными бактериями – *Erwinia herbicola*, кроме того присутствуют бактерии палочковидные (7,4 % – 9,6 %) и микрококки (4,7 % – 4,9 %). Присутствие такой микрофлоры характеризует доброкачественность муки. Кроме бактериальной микрофлоры исследуемый образец муки первого сорта содержал грибную флору.

В процессе хранения образцов муки в течение трех месяцев наблюдается увеличение общей бактериальной микрофлоры. В муке второго сорта была обнаружена грибная микрофлора.

ра, в муке первого сорта и муке овсяной изменений в грибной микрофлоре не произошло. Относительное содержание бактерий вида *Erwinia herbicola* снижается до 79 % – 84 %.

Через шесть месяцев хранения доля бактерий для всех исследуемых сортов муки снижается: для муки первого сорта – на 36,1 %, для муки второго сорта – на 22,8 %, для муки овсяной – на 16,8 %. Относительное содержание бактерий вида *Erwinia herbicola* через шесть месяцев хранения снизилось на 23 % – 25 % и составило 60 % – 65 %. Количество грибной микрофлоры для муки первого сорта увеличилось и составило 10 тыс. КОЕ на 1г. В овсяной муке не было выявлено грибной флоры на протяжении всего периода хранения.

Подобный характер изменений микробиологических характеристик муки из голозерного овса связан с условиями хранения исследуемых образцов. Образцы муки хранились при температуре (16 ± 2) °С и относительной влажности воздуха не более 65 % – 70 %. Такие условия сдерживают развитие микроорганизмов.

Таким образом, на основании проведенных микробиологических исследований установлено, что общая бактериальная обсемененность всех сортов муки из голозерного овса снижается, однако доля бактерий палочковидных и микрококков в ней увеличивается. Тем не менее, *Erwinia herbicola* остается преобладающей формой, что считается показателем хорошего качества муки.

Заключение

Определен характер изменения органолептических, биохимических и микробиологических показателей муки из голозерного овса в течение шести месяцев хранения. В процессе хранения происходит увеличение кислотного числа жира, кислотности муки по водной болтушке, по водной и водно-спиртовой вытяжкам. Общая бактериальная обсемененность всех сортов муки в течение шести месяцев хранения снижается. Отмечено, что при хранении муки до четырех месяцев органолептические показатели качества практически не изменяются. После четырех месяцев хранения в муке появляется горьковатый привкус. Таким образом, установлено, что мука из голозерного овса может храниться без существенных изменений ее качества в течение четырех месяцев.

Литература

- 1 Трисвятский, Л.А. Хранение зерна /Л.А. Трисвятский. – 5-е изд., перераб.- М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 2 Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. – 374 с.
- 3 Химический состав пищевых продуктов /под ред. А.А. Покровского. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 228 с.
- 4 Казаков, Е. Д. Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
- 5 Лоскутов, И. Овес – прошлое, настоящее и будущее / И. Лоскутов // Хлебопродукты. – 2007. – №5, №6.
- 6 Мишустин, Е.Н. Микробиология зерна и муки / Е.Н. Мишустин, Л.А. Трисвятский – М.: Издательство технической и экономической литературы по вопросам хлебопродуктов, 1960. – 408 с.
- 7 Смирнова, Т.А. Микробиология зерна и продуктов его переработки / Т.А. Смирнова, Е.И. Кострова; под ред. Т.А. Смирновой – М.: Агропромиздат, 1989. – 158 с.

Поступила в редакцию 21.10.2011