

$\varphi = 37,4^\circ$ . Поэтому мы предлагаем для дальнейших расчётов ориентироваться на оптимальный угол внутреннего трения  $\varphi = 37^\circ$  при  $\omega = 15\%$ .

#### Библиографический список

1. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технология зерноперерабатывающих производств. – М.: Интерграф-сервис, 1999. – 472 с.
2. Беркутова Н.С., Швецова И.А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки. – М.: Колос, 1984. – 223 с.
3. Соколов А.Я., Журавлев В.Ф., Душин В.Н. и др. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна; под ред. А.Я. Соколова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 445 с.
4. Назаров Н.И. и др. Технология и оборудование пищевых производств / под ред. Н.И. Назарова. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 352 с.
5. Harkins J. Quality indicators of a flour depending on its humidity // Food market, 2004. – P. 193-200.
6. Технология хранения и переработки продукции растениеводства / под ред. проф. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 616 с.
7. Наумов И.А. Совершенствование кондиционирования и измельчения пшеницы и ржи. – М.: Колос, 1975. – 176 с.

8. Казаков Е.Д. Вода, ее функции в зерне. – М.: ЦНИИТЭИХлебопродуктов, 1994. – 51 с.

#### References

1. Butkovskii V.A., Merko A.I., Mel'nikov E.M. Tekhnologiya zernopererabatyvayushchikh proizvodstv. – M.: Intergraf servis, 1999. – 472 s.
2. Berkutova N.S, Shvetsova I.A. Tekhnologicheskie svoystva pshenitsy i kachestvo produktov ee pererabotki. – M.: Kolos, 1984. – 223 s.
3. Sokolov A.Ya., Zhuravlev V.F., Dushin V.N. i dr. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii po khraneniyu i pererabotke zerna; pod red. A.Ya. Sokolova. – 5-e izd., pererab. i dop. – M.: Kolos, 1984. – 445 s.
4. Nazarov N.I. i dr. Tekhnologiya i oborudovanie pishchevykh proizvodstv / pod red. N.I. Nazarova. – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1997. – 352 s.
5. Harkins J. Quality indicators of a flour depending on its humidity // Food market, 2004. – P. 193-200.
6. Tekhnologiya khraneniya i pererabotki produktsii rastenievodstva / pod red. prof. N.M. Lichko. – M.: KolosS, 2006. – 616 s.
7. Naumov I.A. Sovershenstvovanie konditsionirovaniya i izmel'cheniya pshenitsy i rzhi. – M.: Kolos, 1975. – 176 s.
8. Kazakov E.D. Voda, ee funktsii v zerne. – M.: TsNIITEIKhleboproduktov, 1994. – 51 s.



УДК 665.11

Н.Л. Наумова, Р.Р. Пулатова  
N.L. Naumova, R.R. Pulatova

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРНОЙ ПАСТЫ

#### EFFECTIVENESS OF VEGETABLE ANTIOXIDANT APPLICATION IN CHEESE PASTE PRODUCTION TECHNOLOGY

**Ключевые слова:** смеси масляные, бутербродная паста, сырная паста, окислительная порча жировой фазы, антиоксиданты, экстракт розмарина, пищевые добавки.

Специалисты масложировой отрасли успешно работают над концепциями инновационных бутербродных паст высокого качества, представляющих собой полезный для здоровья продукт как альтернативу привычных для российских потребителей сливочным маслам и маргаринам. Бутербродные пасты – это жироемкие продукты питания, содержащие значительное количество коровьего масла, а значит, подверженные окислительной порче жировой фазы в процессе хранения, что создает условия для применения антиоксидантов. Розмарин и его экстракты являются

распространенной пищевой добавкой, используемой в различных отраслях пищевой промышленности. Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозиновой кислотой. Представлены результаты исследований влияния пищевой добавки NovaSOL Rosemary (производитель AQUANOVA AG (Германия) на показатели окислительной и микробиологической порчи сырной пасты при хранении в охлажденном состоянии. Определение перекисного числа проводили согласно ГОСТ Р 51487-99, кислотного числа – согласно ГОСТ Р 50457-92, микробиологической безопасности – согласно ГОСТ Р 53430-2009. По результатам исследований перекисного и кислотного чисел модельных образцов сырной пасты установлено стабилизирующее действие приме-

няемой пищевой добавки на процесс окислительной порчи жировой фазы продукции. К концу эксперимента концентрация перекисей в опытных образцах пасты была в 1,8 раза ниже, чем в контроле; количество свободных жирных кислот – в 1,6 раза ниже, чем в контроле. Микробиологическая безопасность контрольных образцов пасты находилась в пределах нормы только в течение срока годности продукции, установленного требованиями СанПиН 2.3.2.1324-03 (2 сут.). Наличие экстракта розмарина способствовало подавлению роста и развития отдельной микрофлоры масляной смеси, поскольку в опытных образцах пасты количество КМАФАнМ оставалось в пределах нормы в течение 4 сут. хранения. В результате исследований установлено, что применение NovaSOL Rosemary в технологии производства бутербродной пасты вызывает снижение окислительной и гидролитической порчи молочного жира, проявление антибактериальных свойств экстракта розмарина на фоне проявления его антиоксидантных качеств, что в совокупности позволяет после проведения дополнительных исследований увеличить срок годности сырной пасты с 2 до 4 сут.

**Keywords:** oil mix, oil spread, cheese paste, oxidative deterioration of fatty phase, antioxidants, rosemary extract, food additives.

Oil and fat industry specialists develop the concepts of innovation high quality oil spreads as health food and an alternative to butter and margarine common for Russian consumers. Oil spread is a food

item containing a fair amount of butter, and subject to oxidative deterioration of fatty phase during storage; the application of antioxidants is reasonable. Rosemary and its extracts are common food additives used in various sectors of the food industry. The antioxidant action of rosemary is caused mainly by phenolic diterpenes, carnosol and carnosic acid. The effect of food additive NovaSol Rosemary produced by Aquanova AG (Germany) on the indices of oxidative and microbiological deterioration of cheese paste during its cool storage is discussed. The peroxide value was defined according to the Natl. Standard GOST R 51487-99, acid value – according to GOST R 50457-92, and microbiological safety – according to GOST R 53430-2009. The studies of the peroxide and values of test samples of cheese paste revealed stabilizing effect of the food additive on the oxidative deterioration of fatty phase of the products. By the end of the experiment the peroxide concentration in the paste samples was 1.8 times lower than in the control; free fatty acid amount was 1.6 times lower than in the control. Rosemary extract inhibited some microflora growth and development in the oil mix since the count of mesophilic aerobic and optional-anaerobic microorganisms in test paste samples remained normal during 4 days of storage. The studies have found that the application of NovaSOL Rosemary in oil spread production reduce oxidative and hydrolytic spoilage of milk fat; on the basis of further research, the combined effect of rosemary extract's antibacterial and antioxidant properties may extend cheese paste shelf life from 2 to 4 days.

**Наумова Наталья Леонидовна**, к.т.н., доцент, каф. технологии и организации питания, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

**Пулатова Резеда Рафаиловна**, магистрант, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt\_09@mail.ru.

**Naumova Natalya Leonidovna**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

**Pulatova Rezeda Rafailovna**, Master's Degree Student, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt\_09@mail.ru.

### Введение

Сегодня бутербродные пасты представляют собой очень интересный и актуальный сегмент рынка масложировой продукции. Их шансы на рынке в группе полезных и технологически несложных продуктов класса «премиум» очень велики и имеют хорошие перспективы на будущее. Специалисты масложировой отрасли успешно работают над концепциями инновационных бутербродных паст высокого качества, представляющих собой полезный для здоровья продукт как альтернативу привычным для российских потребителей сливочным маслам и маргаринам [1].

Бутербродные пасты – это жироемкие продукты питания, содержащие значительное количество коровьего масла, а значит, подверженные окислительной порчи жировой

фазы в процессе хранения, что создает условия для применения антиоксидантов [2].

В последние годы в качестве консервантов и антиоксидантов в пищевой промышленности используют различные биологически активные вещества растительного происхождения, которые не только удовлетворяют требованиям безопасности, но и обладают биологической ценностью и хорошо сочетаются с другими компонентами пищи [3].

Розмарин и его экстракты являются распространённой пищевой добавкой, используемой в различных отраслях пищевой промышленности. Экстракты розмарина эффективны в защите цвета и вкуса натуральных продуктов и как новое поколение антиоксидантов пользуются спросом среди производителей в качестве растительных функциональных добавок.

Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозиновой кислотой. Экстракт розмарина (розманол, карнозиновая кислота) обладает каскадной способностью обновлять витамин Е, а также участвует в каскаде карнозиновой кислоты. Как только антиоксидантная молекула карнозиновой кислоты «уловила» свободный радикал, она меняет свою структуру и превращается в карнозол. Карнозол также «улавливает» свободный радикал и меняется снова, преобразуясь в розманол. Розманол продолжает «улавливать» радикалы, из него получается галдозол, реализуя каскадный непрерывный процесс [4-7].

**Целью исследований** явилось изучение влияния пищевой добавки *NovaSOL Rosemary* (производитель «Aquanova AG», Германия) на качество бутербродной пасты при хранении, а именно на процесс окислительной и микробиологической порчи.

#### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований была выбрана сырная паста, используемая для приготовления бутербродов [8].

Пищевая добавка *NovaSOL Rosemary* представляет собой солюбилизат 15,0%-ного экстракта розмарина (содержание карнозиновой кислоты не менее 6,0%) – вязкую, темно-коричневую с оливковым оттенком маслянистую жидкость с характерным запахом. Благодаря использованию запатентованного метода «Aquanova», заключающегося в получении мицеллактивного вещества размером менее 30 нанометров в диаметре, *NovaSOL Rosemary* одинаково хорошо растворяется в воде, маслах и в жире, что обуславливает ее равномерное распределение в любых эмульсиях [9].

Всю серию исследований проводили на базе лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Челябинской области. Определение перекисного числа осуществляли согласно ГОСТ Р 51487-99, кислотного числа – согласно ГОСТ Р 50457-92, микробиологической безопасности – согласно ГОСТ Р 53430-2009.

#### Экспериментальная часть

Расчет закладки *NovaSOL Rosemary* в рецептуру сырной пасты проводили исходя из рекомендуемых норм внесения предприятия-производителя, в результате количество вносимого экстракта розмарина составило 0,15% к массе сырья, что не ухудшило потребительские характеристики продукции: консистенция (структура) осталась плотной, пластичной, однородной; поверхность на срезе – слабоблестящей; цвет – светло-желтый, однородный по всей массе, вкус и запах – выраженные, свойственные, приятные, без посторонних привкусов и запахов.

Для приготовления модельных образцов пасты в качестве базовой (контрольной) была выбрана традиционная рецептура (табл.). В качестве опыта – с дополнительным внесением *NovaSOL Rosemary*. Для приготовления модельных образцов пасты зачищенный сыр натерли, соединяли с размягченным сливочным маслом, протерли, взбивали до образования пышной массы и охлаждали [8]. *NovaSOL Rosemary* вносили на стадии смешивания сырьем.

Таблица

Рецептура сырной пасты

Ингредиенты	Количество, г (брутто/нетто)	
Сыр «Голландский»	598,0	550,0
Масло сливочное	500,0	500,0
Выход	1000,0	1000,0

Модельные образцы (контроль и опыт) пасты хранили при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , ОВВ 75%. Срок годности продукции при указанном режиме хранения согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1324-03 составляет 2 сут., учитывая предоставленную информацию предприятием-производителем *NovaSOL Rosemary* о том, что пищевая добавка в 2-2,5 раза увеличивает сроки годности продуктов питания, период исследований составил 5 сут.

#### Результаты и их обсуждение

Особенности химического состава молочного жира, обусловленные содержанием моно- (олеиновая, миристиолеиновая, пальмитолеиновая) и полиненасыщенных (линолевая, линоленовая, арахидоновая) жирных кислот [10], наиболее чувствительных к воздействию кислорода и температуры, инициируют его окисление, сопровождающееся не только потерей вкусовых качеств, аромата и пищевой ценности продукта, но и образованием вредных для здоровья человека продуктов окисления, таких как перекиси, альдегиды, кетоны. В качестве критериев степени окисленности пищевых продуктов используют перекисное и кислотное числа. В связи с этим на первом этапе исследований было изучено влияние *NovaSol Rosemary* на количественные характеристики порчи жировой фазы модельных образцов сырной пасты в процессе хранения. Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2.

Величина перекисного числа включена в комплекс нормируемых показателей безопасности сливочного масла и масляной пасты. Значение перекисного числа является количественной характеристикой содержания продуктов окисления в пробе и не должно превышать 10 ммоль акт.  $\text{O}_2/\text{кг}$  (№ 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»).

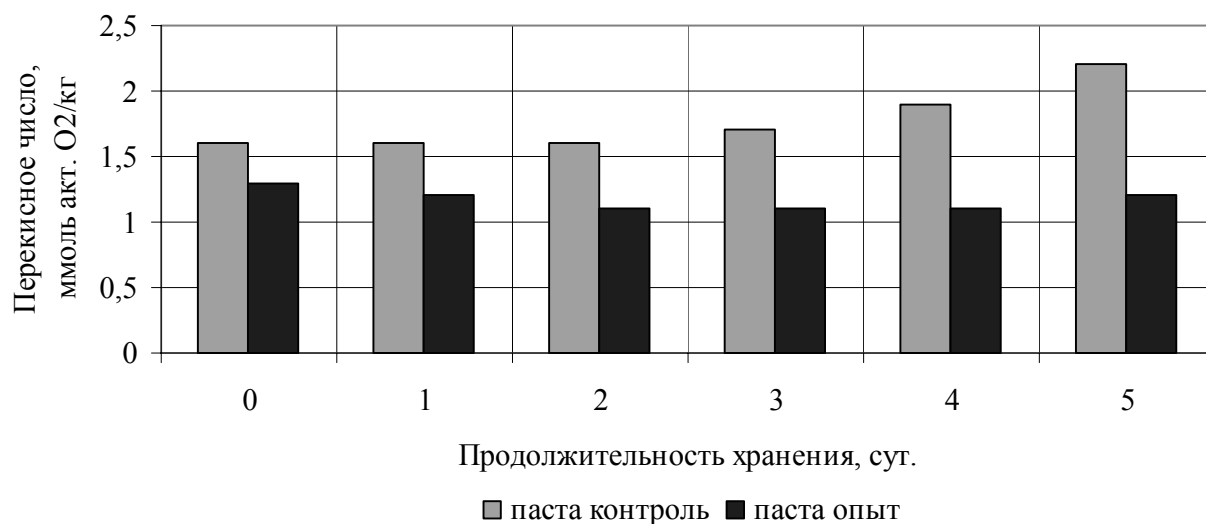


Рис. 1. Динамика изменения перекисного числа в модельных образцах сырной пасты

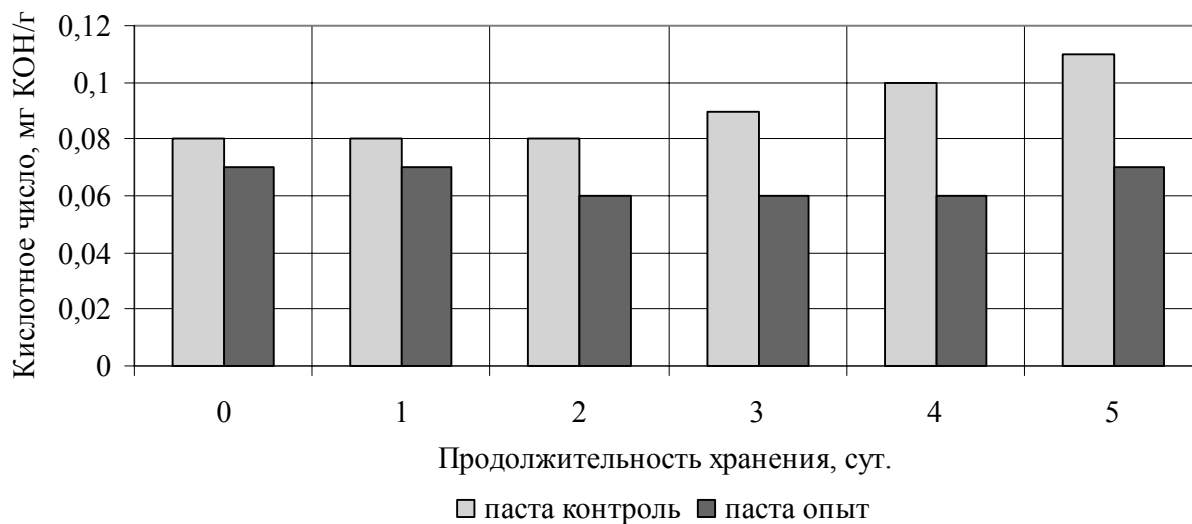


Рис. 2. Динамика изменения кислотного числа в модельных образцах сырной пасты

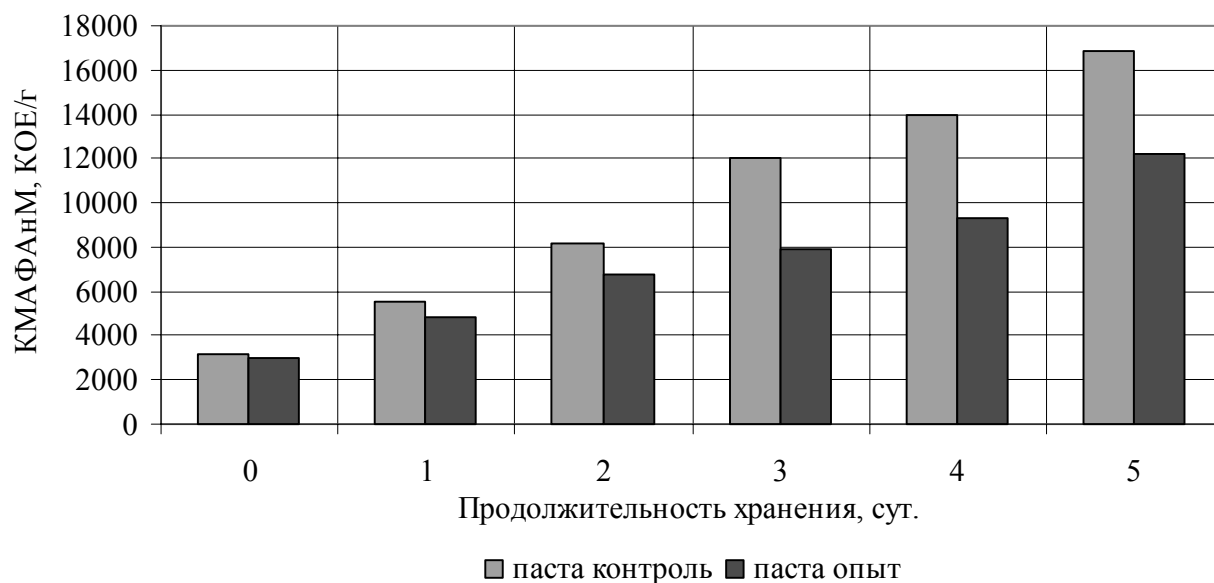


Рис. 3. Динамика изменения мезофильной микрофлоры в модельных образцах сырной пасты

Анализируя динамику изменения значений показателей перекисного и кислотного чисел модельных образцов сырной пасты в процессе хранения, установлено стабилизирующее действие применяемой пищевой добавки на процесс окислительной порчи жировой фазы продукции. Так, уже на первые сутки хранения значение перекисного числа в контроле оказалось на 25,0% выше, чем в опыте; значение кислотного числа – соответственно, на 12,5% выше. При этом количественные характеристики окислительной порчи контрольных образцов были в пределах нормы.

На протяжении всего периода эксперимента (5 сут.) скорость накопления продуктов окислительной порчи в опытных образцах была несущественной, о чем свидетельствуют значения перекисного и кислотного чисел. К концу эксперимента концентрация перекисей в опытных образцах пасты была в 1,8 раза ниже, чем в контроле; количество свободных жирных кислот – в 1,6 раза ниже, чем в контроле.

В связи с тем, что сроки годности сырной пасты во многом определяются качественным и количественным составом санитарно-показательных микроорганизмов, нами была изучена антибактериальная активность экстракта розмарина. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

Анализируя динамику и количественные изменения численности КМАФАнМ модельных образцов сырной пасты в процессе хранения, необходимо отметить, что в опыте величина исследуемого микробиологического показателя на протяжении всего периода исследований была значительно ниже, чем в контроле. Это, по-видимому, обусловлено способностью *NovaSOL Rosemary* как антиоксиданта, перехватывать свободные радикалы кислорода и создавать более благоприятные условия для роста только факультативно-анаэробных микроорганизмов, способных развиваться без доступа кислорода, что нашло свое отражение в достоверном снижении количества КМАФАнМ в образцах пасты, содержащих экстракт розмарина, уже на 1-е сут. хранения. Численность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов на 3-и сут. хранения в контрольных образцах сырной пасты превысила количество КМАФАнМ, предусмотренное требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 ( $1,0 \times 10^4$  КОЕ/г). Следовательно, микробиологическая безопасность контрольных образцов пасты находилась в пределах нормы только в течение срока годности продукции, установленного требованиями СанПиН 2.3.2.1324-03 (2 сут.). Наличие экстракта розмарина способствовало подавлению роста и развития отдельной микрофлоры масляной

смеси, поскольку в опытных образцах пасты количество КМАФАнМ оставалось в пределах нормы в течение 4 сут. хранения в охлажденном состоянии.

### Выводы

Таким образом, результаты комплексной оценки качества модельных образцов сырной пасты при хранении в охлажденном состоянии позволили установить в опытных образцах масляной смеси: внесение мицеллированной формы экстракта розмарина не ухудшает потребительские характеристики продукции, снижает окислительную и гидролитическую порчу молочного жира в 1,6-1,8 раза, продлевает микробиологическую безопасность бутербродной пасты благодаря проявлению антибактериальных свойств пищевой добавки *NovaSOL Rosemary* на фоне проявления ее антиоксидантных качеств, что в совокупности позволяет увеличить срок годности сырной пасты с 2 до 4 сут.

### Библиографический список

1. Производство бутербродных паст с использованием стабилизационных систем // Масложировая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 12-13.
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Качество и эффективность. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 320 с.
3. Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., et al. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document // Brit. J. Nutr. – 1999. – Vol. 81 (1). – P. S1-S27.
4. Булдаков А.С. Пищевые добавки: справочник. – СПб.: Ut, 1996. – 312 с.
5. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Пищевые и биологические активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 248 с.
6. Печерская Н.В., Кочеткова А.А., Байков В.Г., Бессонов В.В. Сравнительная характеристика антиоксидантов растительного происхождения в составе жировых эмульсионных продуктов // Вопросы питания. – 2006. – № 4. – С. 20-22.
7. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки // Энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 368 с.
8. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – М.: ИКТЦ «ЛАДА»; К.: Арий, 2006. – 680 с.
9. Кравченко А.В., Зарянова Н.В. Нанотехнологии – Новая реальность // Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 42-43.
10. Полянский К.К., Снегирев С.А., Рудаков О.Б. Дифференциальный термический анализ пищевых жиров. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 85 с.



References

1. Proizvodstvo buterbrodnykh past s ispol'zovaniem stabilizatsionnykh sistem // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2007. – № 1. – S. 12-13.
2. Gorbatoва K.K. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov. Kachestvo i effektivnost'. – SPb.: GIORД, 2001. – 320 s.
3. Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., et al. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document // Brit. J. Nutr. – 1999. – Vol. 81 (1). – P. S1-S27.
4. Buldakov A.S. Pishchevye dobavki. Spravochnik. – SPb.: Ut, 1996. – 312 s.
5. Nechaev A.P., Kochetkova A.A. Pishchevye i biologicheskie aktivnye dobavki, aromatizatory i tekhnologicheskie vspomogatel'nye sredstva. – SPb.: GIORД, 2007. – 248 s.
6. Pecherskaya N.V., Kochetkova A.A., Baikov V.G., Bessonov V.V. Sravnitel'naya kharakteristika antioksidantov rastitel'nogo proiskhozhdeniya v sostave zhirovyykh emul'sionnykh produktov // Voprosy pitaniya. – 2006. – № 4. – S. 20-22.
7. Sarafanova L.A. Pishchevye dobavki. Entsiklopediya. – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb.: GIORД, 2004. – 368 s.
8. Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdelii dlya predpriyatii obshchestvennogo pitaniya / avt. sost.: A.I. Zdobnov, V.A. Tsyganenko. – M.: IKTTs «LADA», K.: Izd-vo «Arii», 2006. – 680 s.
9. Kravchenko A.V., Zaryankova N.V. Nanotekhnologii – NOVaya real'nost' // Pishchevaya promyshlennost'. – 2010. – № 9. – S. 42-43.
10. Polyanskii K.K., Snegirev S.A., Rudakov O.B. Differentsial'nyi termicheskii analiz pishchevykh zhirov. – M.: DeLi print, 2004. – 85 s.



УДК 66.093.3:633.12(048.3)

В.А. Марьин, И.В. Нечаев, И.Н. Павлов, А.Н. Блазнов  
V.A. Maryin, I.V. Nechaev, I.N. Pavlov, A.N. Blaznov

**СУШИЛКА НЕПРЕРЫВНОГО ПОТОКА КОНВЕЙЕРНОГО ТИПА  
ДЛЯ СУШКИ ХЛОПЬЕВ ОВСЯНЫХ «ГЕРКУЛЕС»**

**CONTINUOUS FLOW CONVEYOR DRIER FOR GERKULES OAT FLAKES**

**Ключевые слова:** овсяные хлопья, ленточная сушилка, непрерывный процесс сушки, нагрев, охлаждение, механические свойства, температура, влажность, поверхность, желатинизация крахмала.

Предложена конструкция ленточной сушилки непрерывного действия. В сушилке разделены зоны сушки и охлаждения, использована полимерная сетка поверх металлической, благодаря чему достигнуто более равномерное распределение сушильного агента по ширине ленты, снижено забивание проволочной ленты продуктом и дробление хлопьев. Характеристика сушилки: производительность 50 т/сут.; влажность хлопьев на входе – до 12%, снижение влажности до 3-6%; максимальная скорость движения ленты – 0,01 м/с; толщина слоя хлопьев – 20-50 мм; температура агента сушки в первой зоне – 60-80°C, второй – 90-120°C, третьей – комнатная. Механические свойства хлопьев определяли на рассеве по массовой доле крошки и мучки, поверхность хлопьев исследовали на сканирующем электронном микроскопе. При повышении температуры сушки в первой зоне скорость испарения влаги возрастает, что приводит к появлению трещин на поверхности и повышению доли поврежденных хлопьев. Экспериментально подобраны режимы сушки, при которых происходят улучшение потребительских свойств хлопьев и увеличение их механической прочности, что объясняется желатинизацией крахмала на поверхности хлопьев.

**Keywords:** oat flakes, belt drier, continuous drying, heating, cooling, mechanical properties, temperature, moisture, surface, starch gelatinization.

The design of continuous belt dryer is proposed. The dryer has separate drying and cooling zones; polymer netting is used on top metal netting to ensure more uniform distribution of the drying agent across the width of the belt and reduced clogging of the wire belt with the product, and reduced flake grinding. The dryer specifications are as follows: capacity, 50 t per day; flakes moisture at the outlet, up to 12%; 3-6% moisture reduction; maximum belt speed, 0.01 m/s; flake layer thickness, 20-50 mm; drying agent temperature in the first zone, 60-80°C; that in the second zone, 90-120°C; that in the third zone, room temperature. The mechanical properties of the flakes were measured after sieving by the weight fraction of crumbs and oat dust; the flake surface was studied with a scanning electron microscope. As the drying temperature in the first zone is raised, the moisture evaporation rate increases resulting in cracks on flake surface and increase in damaged flakes percentage. The optimum drying modes have been selected experimentally which improve the consumer properties and mechanical strength of the flakes; that is explained by starch gelatinization on flake surface.