

2. Mar'in V.A., Fedotov E.A., Vereshchagin A.L. Pererabotka zerna grechikhi s vlazhnost'yu vyshе 17% // *Khleboprodukty*. – 2008. – № 4. – S. 50-52.
3. Zlachevskii A.L., Bulavin V.E., Korbut A.V., Gan E.A., Kobuta I.V. Zernovaya politika EEP. – SPb.: Tsentр integratsionnykh issledovaniy, 2012 – S. 120.
4. Mazza G. Storage, Processing, and Quality Aspects of Buckwheat Seed. In: Janick J., Simon J.E. (Eds.) *New crops*. New York: Wiley, 1993.
5. Steadman K.J., Burgoon M.S., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. Buckwheat seed milling fraction: description, macronutrient composition and dietary fibre // *J. Cereal Sci.* – 2001. – Vol. 33. – P. 271-278.
6. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat // *Food Chemistry*. – 2003. – Vol. 80 (1). – P. 9-15.
7. Christa K., Soral-Smietana M. Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review // *Czech. J. Food Sci.* – 2008. – Vol. 26 (3). – P. 153-162.
8. Przybylski R., Eskin N.A.M., Malcolmsen L.M., Ryland D., Mazza G. Formation of off-flavour components during storage of buckwheat // *Proceedings of the 7th International Symposium on Buckwheat, 12-14 August 1998, Winnipeg, Canada*. P. 3-7.
9. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Fomina I.G. Izmenenie kislotnogo chisla zhira v period garantirovannogo sroka khraneniya v khlop'yakh ovsyanykh «Gerkules» // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* – 2013. – № 3. – S. 126-129.
10. Priezzheva L.G. Metodika opredeleniya norm svezhesti i godnosti khleboproduktov po kislotnomu chislu zhira // *Khleboprodukty*. – 2012. – № 1. – S. 50-53.



УДК 665.11

**Н.Л. Наумова**  
N.L. Naumova

### АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ NOVASOL ROSEMARY НА ПРИМЕРЕ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

#### THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF NOVASOL ROSEMARY FOOD ADDITIVE BY THE EXAMPLE OF BUTTER

**Ключевые слова:** масло сливочное, окислительная порча жировой фазы, антиоксиданты, экстракт розмарина, пищевые добавки.

Окисление, которому подвергаются различные компоненты сливочного масла, приводит к накоплению в них перекисных соединений или других продуктов окисления. В последние годы в качестве антиоксидантов в пищевой промышленности используют различные биологически активные вещества растительного происхождения, в том числе экстракты розмарина. Представлены результаты исследований влияния пищевой добавки NovaSOL Rosemary (представляет собой солибилизат 15,0%-ного экстракта розмарина, содержание карнозиновой кислоты не менее 6,0%, производитель «Aquanova AG», Германия) на качество сливочного масла при хранении в условиях повышенной температурной нагрузки. Установлено, что внесение мицелированной формы экстракта розмарина снижает окислительную и гидролитическую порчу молочного жира, оказывает антибактериальное воздействие в отношении мезофильной микрофлоры на фоне проявления антиоксидантных свойств добавки. Так, уже на 7-е сут. хранения значение перекисного числа в контроле оказалось в 1,5 раза выше, чем в опыте; значение кислотного числа – соответственно, в 1,2 раза выше. При

этом кислотность в контроле была в 1,5 раза выше, чем в опыте, тем самым превысила норму на 1,3°К. Максимальная численность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов была зафиксирована на 3-и сут. хранения в контрольных образцах сливочного масла, что превысило КМАФАнМ в опытных образцах в 1,3 раза, но не превысило значения нормы согласно требованиям нормативных документов. Таким образом, использование NovaSOL Rosemary позволяет сохранить первоначальное качество масло-жировой продукции путем стабилизации процессов, лежащих в основе развития прогоркания и осаливания жиров, на фоне проявления антиоксидантных свойств изучаемой пищевой добавки, тем самым способствуя увеличению срока годности сливочного масла.

**Keywords:** butter, oxidative damage of fat phase, antioxidants, rosemary extract, food additives.

The oxidation of butter components results in the accumulation of peroxide compounds or other oxidative products. In the recent years different plant bioactive substances, including rosemary extracts, have been used as antioxidants in food industry. The effect of NovaSol Rosemary food additive (produced

by Aquanova AG, Germany) on butter quality under increased temperature load is discussed. It has been found that the addition of micellized rosemary extract reduces oxidative and hydrolytic deterioration of butterfat and protects mesophilic flora against the background of the antioxidant properties of this additive. On the 7th day of storage the peroxide value in the control was 1.5 times higher than that in the experiment; the acidity value was respectively 1.2 times higher. The acidity value in the control was 1.5 times higher than that in the experiment exceeding the standard by 1.3°K. The maximum number of

mesophilic aerobic and optionally anaerobic microorganisms was found in the control samples of butter on the third day of storage which 1.3 times exceeded those in the experimental samples, but did not exceed the standard requirements. It is found that NovaSOL Rosemary food additive enables maintaining the initial quality of fat-and-oil products by stabilizing the processes underlying the development of fat oxidative deterioration against the background of the antioxidant properties of the studied food additive that increase butter shelf life.

**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.

**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.

### Введение

Сливочное масло – единственный в своем роде жировой продукт животного происхождения, предназначенный для непосредственного употребления в натуральном виде [1]. В сфере общественного питания на основе сливочного масла готовят ряд изделий, в частности масляные смеси: масло зеленое, килечное, селечное, раковое, сырное, сырную пасту, желтковую пасту и др., которые используют для приготовления и оформления бутербродов, мясных и рыбных блюд.

Под воздействием кислорода воздуха, световых лучей, повышенных температур, водяных паров, фермента липазы и др. молочный жир претерпевает биохимические изменения. В зависимости от вида воздействия процесс изменения молочного жира может проходить в направлении гидролиза, окисления, либо сочетания обоих этих процессов. Жиры, в которых начались окислительные процессы, имеют пониженную стойкость при дальнейшем хранении [2].

В результате гидролиза и окисления снижается количество триглицеридов, увеличивается содержание моно-, диглицеридов и свободных жирных кислот, увеличиваются кислотное, перекисное числа [3].

Применение антиоксидантов – экстрактов некоторых лекарственных трав увеличивают сроки хранения жировой продукции [4]. 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 E, 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 [5, 6].

**Целью** исследований явилось изучение влияния пищевой добавки *NovaSOL Rosemary* (производитель «Aquanova AG», Германия) на качество сливочного масла при хранении в условиях повышенной температурной нагрузки, а именно на процесс окислительной и микробиологической порчи.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований было выбрано сладко-сливочное масло (жирность 72,5%, ГОСТ Р 52253-2004, производитель ООО «Урал Молоко», г. Южноуральск, Челябинская обл.) как наиболее подверженный окислению продукт.

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. *NovaSOL Rosemary* обладает следующими технологическими преимуществами: химически немодифицирована; биодоступность для организма выше в 3-4 раза, чем у аналогичного вещества в макроформе; стабильна без потери биоактивности, т.к. в мицеллированном виде механически, термически, pH-стабильна [7].

Определение перекисного числа в модельных образцах масла проводили согласно ГОСТ Р 51487-99, кислотного числа – ГОСТ Р 50457-92, кислотности – ГОСТ 3624-92, микробиологической безопасности –

ГОСТ Р 53430-2009. Всю серию исследований осуществляли на базе лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Челябинской области.

#### Экспериментальная часть

Расчет закладки *NovaSOL Rosemary* в рецептуру масла проводили исходя из рекомендуемых норм внесения предприятия-производителя, в результате количество вносимого экстракта розмарина составило 0,15% к массе готового продукта.

Для приготовления модельных образцов масла в качестве контроля использовали сладко-сливочное масло, в качестве опыта – с дополнительным внесением *NovaSOL Rosemary*.

В настоящее время общепринято, что каталитическое влияние температуры и других факторов в отношении окисления жиров приводит к ускорению процесса, но не изменяет существенно его механизма [8], поэтому для усиления процессов окислительной порчи жировой фазы молочного жира и усиления эффективности антиоксидантных свойств экстракта розмарина модельные образцы (контроль и опыт) масла хранили при температуре 40°C, ОВВ 75% в течении 14 сут.

#### Результаты и их обсуждение

В качестве критериев степени окисленности пищевых продуктов используют перекисное и кислотное числа. В связи с чем на первом этапе исследований было изучено влияние *NovaSol Rosemary* на количественные характеристики порчи жировой фазы модельных образцов масла в процессе хранения. Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2.

Величина перекисного числа включена в комплекс нормируемых показателей безопасности сливочного масла. Значение перекисного числа является количественной характеристикой содержания продуктов окисления в пробе и не

должно превышать 10 ммоль акт. O<sub>2</sub>/кг (№ 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»).

Анализируя динамику изменения значений показателей перекисного и кислотного чисел модельных образцов сливочного масла в процессе хранения, установлено стабилизирующее действие применяемой пищевой добавки на процесс окислительной порчи жировой фазы продукции. Так, уже на 7-е сут. хранения значение перекисного числа в контроле оказалось в 1,5 раза выше, чем в опыте; значение кислотного числа – соответственно, в 1,2 раза выше. При этом количественные характеристики окислительной порчи контрольных образцов были в пределах нормы.

По истечении периода эксперимента (на 14-е сут.) скорость накопления продуктов окислительной порчи усилилась и в опытных образцах, но, очевидно, была в 1,3-1,4 раза ниже скорости окислительной порчи контрольных образцов масла, о чем свидетельствуют значения перекисного и кислотного чисел. Несмотря на это по истечении периода хранения концентрация перекисных продуктов в жировой фазе опытных образцов масла позволила идентифицировать уровень качества продукции как несоответствующий предъявляемым требованиям (перекисное число превысило допустимый уровень). Гидролитическая порча молочного жира на протяжении всего периода эксперимента происходила менее интенсивно.

Одним из нормируемых физико-химических показателей качества сливочного масла является кислотность, значение которой согласно требованиям № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» не должно превышать 4,0 °К. Поэтому представляло интерес изучить влияние экстракта розмарина на изменение кислотности молочного жира при хранении в условиях повышенной температурной нагрузки. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

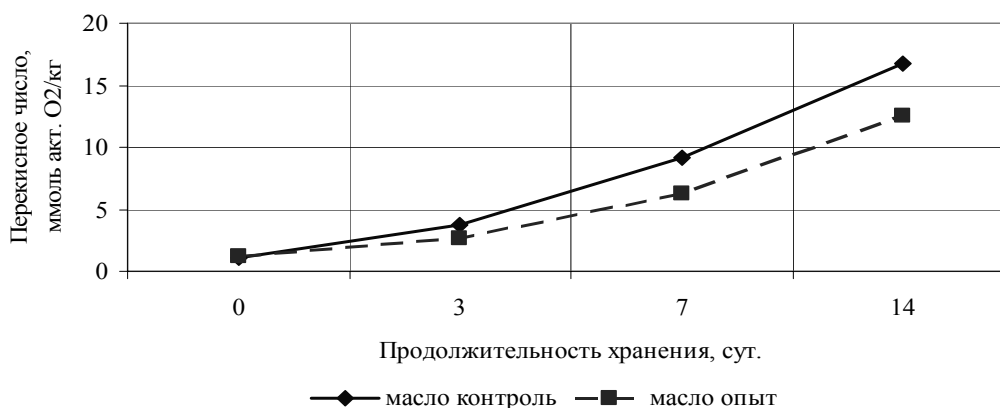


Рис. 1. Динамика изменения перекисного числа в модельных образцах сливочного масла

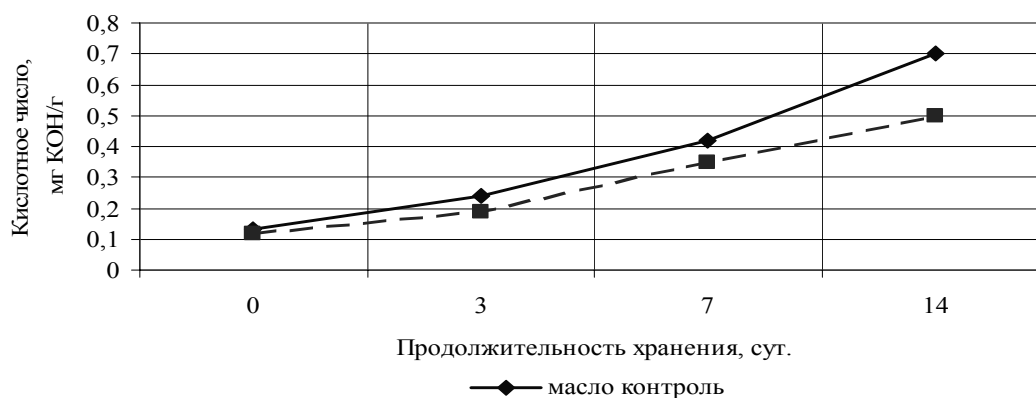


Рис. 2. Динамика изменения кислотного числа в модельных образцах сливочного масла

На протяжении первых трех суток хранения значительных колебаний в количественных выражениях кислотности между контрольными и опытными образцами масла не наблюдалось. И только недельная выдержка модельных масляных образцов при повышенной температуре выявила резкое отличие в накоплении кислотности. Так, кислотность в контроле оказалась в 1,5 раза выше, чем в опыте и, тем самым превысила норму на 1,3°К. По истечении двух недель эксперимента кислотность опытных образцов масла превысила норму в 1,9 раза, контрольных – в 2,2 раза.

При оценке безопасности продукта, особенно по признакам порчи жиров, рассматриваются также микробиологические показатели (КМАФАнМ), характеризующие окисление липидов, осуществляемое с помощью ферментов липолитической микрофлоры. Известно, что сильно окисленные жиры стерильны, так как свободные радикалы губительны для живых клеток, в том числе жизнеспособных микроорганизмов. Результаты микробиологических исследований представлены на рисунке 4.

Анализируя динамику и количественные изменения численности КМАФАнМ модельных образцов масла в процессе хранения, необхо-

димо отметить, что в опыте величина исследуемого микробиологического показателя на протяжении всего периода исследований была значительно ниже, чем в контроле. Это, по-видимому, обусловлено способностью экстракта розмарина как антиоксиданта перехватывать свободные радикалы кислорода и создавать неблагоприятные условия для роста аэробных микроорганизмов, неспособных развиваться без доступа кислорода, что нашло свое отражение в достоверном снижении КМАФАнМ в образцах масла, содержащих пищевую добавку *NovaSOL Rosemary*, уже на первые сутки хранения. Максимальная численность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов была зафиксирована на 3-и сут. хранения в контрольных образцах сливочного масла, что превысило КМАФАнМ в опытных образцах в 1,3 раза, но не превысило значения нормы согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 ( $1,0 \times 10^5$  КОЕ/г).

Резкий спад роста и развития мезофильной микрофлоры был отмечен на 7-е сут. хранения, что можно объяснить увеличением скорости окислительной и гидролитической порчи молочного жира, приходящейся именно на этот промежуток времени.



Рис. 3. Динамика изменения кислотности в модельных образцах сливочного масла

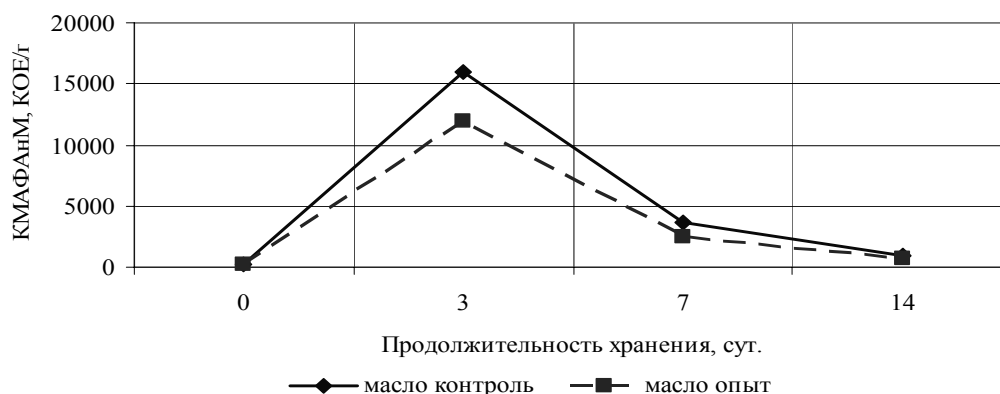


Рис. 4. Динамика изменения мезофильной микрофлоры в модельных образцах сливочного масла

### Выводы

Таким образом, результаты комплексной оценки качества модельных образцов сливочного масла при хранении в условиях повышенной температурной нагрузки позволили установить максимальную скорость окислительной, гидролитической и микробиологической порчи контрольных образцов, приходящуюся на 7-е сут. хранения. Использование *NovaSOL Rosemary* позволяет сохранить первоначальное качество масложировой продукции путем стабилизации процессов, лежащих в основе развития прогоркания и осаливания жиров, на фоне проявления антиоксидантных свойств изучаемой пищевой добавки, тем самым способствуя увеличению срока годности сливочного масла.

### Библиографический список

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Качество и эффективность. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 320 с.
2. Тютюнников Б.Н., Бухштаб З.И., Гладкий Ф.Ф. и др. Химия жиров. – М.: Колос, 1992. – 448 с.
3. Ratnayake W.M.N., Pelletier G., Hollywood R., Bacler S., Leyte D. Trans fatty acids in Canadian margarines: Recent trends // J. Oil and Fat Industries. – 1998. – Vol. 75 (11). – P. 1587-1594.
4. Толкунова Н.Н., Бидюк А.Я. Исследование антиокислительных свойств экстрактов толокнянки, зверобоя, коры дуба // Масложировая промышленность. – 2002. – № 3. – С. 16-17.
5. Булдаков А.С. Пищевые добавки: справочник. – СПб.: Ут, 1996. – 312 с.
6. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Пищевые и биологические активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 248 с.

7. Кравченко А.В., Зарянова Н.В. Нанотехнологии – Новая реальность // Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 42-43.

8. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / под ред. Р. Степе; пер. с англ. В. Широкова; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2008. – 480 с.

### References

1. Gorbatova K.K. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov. Kachestvo i effektivnost'. – SPb.: GIORD, 2001. – 320 s.
2. Tyutyunnikov B.N., Bukhshtab Z.I., Gladkii F.F. i dr. Khimiya zhirov. – M.: Kolos, 1992. – 448 s.
3. Ratnayake W.M.N., Pelletier G., Hollywood R., Bacler S., Leyte D. Trans fatty acids in Canadian margarines: Recent trends // J. Oil and Fat Industries. – 1998. – Vol. 75 (11). – P. 1587-1594.
4. Tolkunova N.N., Bidyuk A.Ya. Issledovanie antiokislitel'nykh svoystv ekstraktov toloknyanki, zveroboya, kory duba // Maslozhirrovaya promyshlennost'. – 2002. – № 3. – S. 16-17.
5. Buldakov A.S. Pishchevye dobavki. Spravochnik. – SPb.: Ut, 1996. – 312 s.
6. Nechaev A.P., Kochetkova A.A. Pishchevye i biologicheskie aktivnyye dobavki, aromatizatory i tekhnologicheskie vspomogatel'nye sredstva. – SPb.: GIORD, 2007. – 248 s.
7. Kravchenko A.V., Zaryankova N.V. Nanotekhnologii – Novaya real'nost' // Pishchevaya promyshlennost'. – 2010. – № 9. – S. 42-43.
8. Srok godnosti pishchevykh produktov: Raschet i ispytanie / pod red. R. Stele; per. s angl. V. Shirokova; pod obshch. red. Yu.G. Bazarnovoi. – SPb.: Professiya, 2008. – 480 s.

