УДК 637.234.2

УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА СЛИВОЧНОГО С КОМПЛЕКСОМ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

Establishment of the Rational Technological
Production Modes of Butter
with a Natural Antioxidant Complex

Симоненкова А.П., Соловьева А.О., Мамаев А.В., Самофалова Л.А.

Simonenkova A.P., Soloviova A.O., Mamaev A.V., Samofalova L.A.

Ключевые слова:

сливочное масло;
технологический
режим;
антиоксиданты;
потребительские
свойства

Реферат

Приоритетными факторами выбора масла сливочного с целью покупки для большинства потребителей являются его органолептические характеристики (64,8 % ответов респондентов) и сроки хранения (63,5 %). Однако при длительном хранении этого продукта из-за происходящих биохимических и химических процессов могут наблюдаться необратимые нежелательные изменения его качественных характеристик. Проблему повышения стойкости при хранении масла сливочного можно отчасти решить путем введения в его состав эффективных антиоксидантов природного происхождения и их комплексов, замедляющих процессы окислительной порчи. Применяя в технологии изготовления масла сливочного антиоксиданты природного происхождения, производители вынуждены разрабатывать технологические режимы, обеспечивающие высокий уровень его органолептических и структурно-механических свойств. В процессе работы применялись современные стандартные методы исследований и способы обработки полученных результатов. Критерием оптимальности подбора технологических режимов производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов послужила начальная температура сбивания; при ее выборе учитывали жирнокислотный состав молочного жира и продолжительность сбивания, которую определяли по достижению требуемых органолептических, физико-химических и структурно-механических характеристик конечного продукта. Согласно полученным результатам рациональными режимами сбивания сливок, обеспечивающими получение масла сливочного твердой, пластичной, термоустойчивой консистенции, с коагуляционно-кристаллизационной структурой, способного к намазыванию, можно считать температуру сбивания 8 °С и продолжительность сбивания 35–40 мин. Предложенную технологическую схему производства масла сливочного можно охарактеризовать как усовершенствованную технологию, которая заключается во внесении комплекса природных антиоксидантов непосредственно перед процессом сбивания сливок и применении дифференцированных режимов сбивания.

Abstract

The priority factors while choosing butter for purchase for the majority of customers are its organoleptic characteristics (64.8% of respondents) and shelf life (63.5 %). However, there are irreversible undesirable changes in quality characteristics during the long-term storage of the product due to the ongoing biochemical and chemical processes. A man can partly solve a problem of butter resistance storage increasing by introducing into its composition of effective antioxidants of natural origin and their complexes that slow down the processes of oxidative spoilage. While applying antioxidants of natural origin in the butter production technology, manufacturers are to develop technological regimes that provide a high level of its organoleptic, structural and mechanical properties. This paper consists of modern standard research methods and results processing methods. The optimal selection criterion of butter production technological modes with a complex of natural antioxidants was the initial beating temperature. When choosing it, a man considered the fatty acid composition of milk fat and the duration of beating determined by achieving the required organoleptic, physical, chemical, structural, and mechanical characteristics of the final product. According to the obtained results, the beating temperature of 8 °C and the 35-40 min duration are the rational regimes of cream beating that provide butter solid, plastic, heat-resistant consistency, with a coagulation and crystallization structure, capable of spreading. Presented butter production technological scheme is an improved technology that is to make a natural antioxidant complex just before the process of beating cream and the use of differentiated beating modes.

Keywords:

*butter;
technological regimes;
antioxidants
of natural origin;
consumer properties*

Введение

Особое влияние на потребительские характеристики масла сливочного оказывает молочный жир – лабильный компонент, подверженный различным видам порчи под влиянием специфических факторов (кислород воздуха, высокая температура, свет, ионы тяжелых металлов). Процессы, протекающие при порче, необратимы, влияют на органолептические показатели масла и в итоге приводят к патологическим изменениям организма человека [2; 3; 5]. Перед производителями стоит сложная задача не только выработки масла с высокими потребительскими характеристиками, но и сохранения его качества до непосредственного потребления. Актуальным становится поиск эффективных ингибиторов (антиоксидантов) природного происхождения.

По результатам нашего исследования, такими можно считать сухие экстракты бересты и «Aloe Vera» (100:1) [6]. Важно помнить, что применяя комплекс антиоксидантов в технологии масла сливочного, прежде всего нужно уметь правильно выбирать технологический режим производства, чтобы обеспечить привычный для потребителя вкусовой букет, получить продукт, характеризующийся хорошей термоустойчивостью, пластичностью, способностью к намазыванию и т.д.

Исходя из вышесказанного **целью исследования** стал выбор рациональных технологических режимов производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов.

Материалы и методы исследования

Масло сливочное с комплексом природных антиоксидантов вырабатывали способом сбивания сливок. Для промывки масляного зерна на использовали воду питьевую, отвечающую требованиям СанПин 2.1.4.1074 – 01 (с изм. от 28 июня 2010 г.) и ГОСТ Р 51232 – 98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества». Основным технологическим параметром выступает начальная температура сбивания, при выборе которой учитывался жирнокислотный состав молочного жира, установленный методом биоэлектрического потенциала [7]. Продолжительность сбивания определяли по моменту достижения требуемых органолептических и физико-химических характеристик масла. Выбор технологических параметров обусловлен тем, что в процессе сбивания свойства компонентов сливок изменяются под влиянием механической обработки и пенообразования. В наибольшей мере изменяются оболочки жировых шариков, особенно активно разрушаются недостаточно устойчивые жировые шарики (с жидким глицеридным центром и без периферийного слоя или с тонким). Это приводит к образованию смеси молочной плазмы с измененной жировой фазой, которая задает свойства и структуру масла. Следовательно, агрегация жировых шариков зависит от структуры ядра и свойств периферийного слоя.

На данный процесс существенно влияет температура сбивания – повышение приводит к расплавлению легкоплавких жиров, что увели-

чивает количество высвобожденного жидкого жира. При использовании диапазона температур 8–25 °С это ускоряет процесс маслообразования. Однако для завершения агрегации жировых шариков, минимизации потери жира с пахтой необходимо соблюдать достаточный объем жидкого жира (соотношение разрушающихся и неразрушающихся жировых шариков [1; 4; 9] можно регулировать посредством изменения температур). Это подтверждает ряд публикаций, авторы которых использовали в летний период более жесткие температуры сбивания, чем в зимний. Такой подход объясняет изменение длительности процесса сбивания при температуре ниже 25 °С и температурные пределы сбивания: нижним пределом является температура, способствующая связыванию твердых структурных элементов выделяемым жидким жиром; верхний характеризуется температурой, которая снижает способность жировых шариков флотироваться пузырьками воздуха [1; 10].

Как известно, степень отвердевания молочного жира зависит от его жирнокислотного состава (соотношения различных глицеридов). При этом степень отвердевания тугоплавких фракций в 2–5 раз выше, чем легкоплавких. Изменяя температуру сбивания с учетом фракционного состава жира, возможно задавать требуемые свойства получаемому масляному зерну и, со-

ответственно, готовому продукту. Как результат, были выбраны пять режимов сбивания различной продолжительности: начальные температуры сбивания устанавливались на уровне 6; 8; 10; 12 и 14 °С, конечные температуры – 10; 12; 13; 14 и 16 °С. При установлении режимов сбивания учитывалось, что начальная и конечная температура может колебаться в сторону уменьшения или увеличения в пределах 2 °С.

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе эксперимента было исследовано влияние температуры сбивания на качество масла сливочного. Основными показателями получаемого масла определены вкус и запах. Так, зачастую ограничивающими факторами применения некоторых природных антиоксидантов при производстве масла сливочного выступают: проявление в готовом продукте вкуса и запаха, характерного для растения; консистенция и внешний вид; цвет [6]. Результаты первого этапа эксперимента приведены ниже (см. таблицу).

Использование низких (режим I) и высоких (режим V) температур сбивания приводит к появлению пороков вкуса, запаха и консистенции. Наилучшие органолептические показатели в готовом масле были получены при использовании режима II (в практике маслозаводов он обычно используется для производства масла в весенне-летний период) и продолжительности сби-

Влияние параметров сбивания на органолептические показатели масла сливочного

Параметры сбивания		Характеристика масла сливочного		
t, мин		Вкус и запах	Консистенция и внешний вид	Цвет
Режим I	35 ± 5	Недостаточно выраженный привкус	Бесструктурная масса	Светло-желтый равномерный
	45 ± 5		Мягкая	
	55 ± 5		Засаленная консистенция	
Режим II	35 ± 5	Сливочный, без посторонних привкусов и запахов	Однородная, пластичная, плотная, поверхность на срезе блестящая, сухая на вид	Светло-желтый равномерный
	45 ± 5	—*	—	—
	55 ± 5	—	—	—
Режим III	35 ± 5	Сливочный, без посторонних привкусов и запахов	Слоистая	Светло-желтый равномерный
	45 ± 5		Крошливая	
	55 ± 5		—	
Режим IV	35 ± 5	Недостаточно выраженный привкус	Формонеустойчивое масло	Светло-желтый равномерный
	45 ± 5			
	55 ± 5			
Режим V	35 ± 5	Салистый привкус	Мягкая, мажущаяся, срезаемая пластинка имеет неровные края	Светло-желтый равномерный
	45 ± 5			
	55 ± 5			

Примечание. * Масляное зерно получено, дальнейшее сбивание приводит к ухудшению его органолептических характеристик.

вания 35 ± 5 мин. Это обусловлено высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, которые, как указано выше, имеют более низкую температуру отвердевания. Температура сбивания напрямую зависит от продолжительности процесса, а его продолжительность является одним из главных показателей процесса сбивания, с помощью которого можно оценить правильность подбора организационных, технологических и технических факторов производства масла сливочного.

Установлено, что более низкая температура (режим I) увеличивает продолжительность образования масляного зерна до 55 ± 5 мин и приводит к появлению засаленной консистенции масла сливочного, и, наоборот, излишнее повышение начальной температуры сбивания (режим V, $t = 35 \pm 5$ мин) ведет к выработке масла с мягкой, мажущейся консистенцией и салыстым привкусом, а также увеличивает потери жира с пахтой. Изменения органолептических показателей масла сливочного в зависимости от режима сбивания схематично показаны на рис. 1.

Изучив органолептические показатели, мы установили, что цвет получаемого масла не зависит от применяемых режимов сбивания, в то время как показатель «вкус и запах» при использовании пониженных температур сбивания (режим II) и продолжительности 35 ± 5 мин становится более выраженным сливочным (10,0 баллов) и недостаточно выраженным (3,5 балла)

Рис. 1. Изменение органолептических показателей масла сливочного в зависимости от применяемого режима сбивания, баллы

при температуре сбивания для режима V ($t = 35 \pm 5$ мин). Нежелательные изменения показателя «консистенция» наблюдались при использовании режимов сбивания I и IV независимо от продолжительности. Наиболее приемлемые органолептические показатели готового масла имели место при применении режима II.

Параллельно с оценкой органолептических характеристик проводились субъективные исследования консистенции пробой на «срез» (рис. 2) и термоустойчивости готового продукта (рис. 3). Для более точного прогнозирования физического состояния масла контроль термоустойчивости осуществляли при комнатной температуре.

Результаты (см. рис. 2) подтверждают проведенные ранее исследования влияния температуры сбивания на качество масла сливочного (см. таблицу). При использовании температуры сбивания согласно режиму I ($t = 55 \pm 5$ мин) консистенция пробой на «срез» характеризовалась как излишне мягкая (2,3 балла); при срезании и легком надавливании пластинка масла сминается, ее поверхность на вид засаленная. Температурный режим III ($t = 45 \pm 5$ мин) способствовал получению масла с крошливой консистенцией (1,7 балла); при срезании пластинка быстро распадается на кусочки. Слоистая консистенция (2,6 балла) получилась при использовании режима сбивания IV ($t = 35 \pm 5$ мин) – отрезаемая пластинка делилась на слои, образуя ровные края. При использовании режима V ($t = 35 \pm 5$ мин) при надавливании пластинка ломается; при срезании образуются неровные края, и, следовательно, консистенцию масла можно охарактеризовать как «удовлетворительную» (3,5 балла).

Снижение температуры сбивания до значений режима II ($t = 35 \pm 5$ мин) способствовало получению масла «отличной» консистенции (5,0 баллов); при срезании образуется пластинка с ровной и плотной поверхностью и краями, при надавливании не деформируемая.

Как известно, масло, вырабатываемое методом сбивания, имеет хорошую термоустойчивость [4; 8; 9]. В ходе эксперимента было установлено, что термоустойчивость готового продукта при использовании II–IV температурных режимов сбивания характеризовалась как «хорошая» (от 0,86 до 0,92 балла) и как «удовлетворительная» (0,83 балла) при применении режима I.

Выводы

На основании комплекса исследований оптимальными температурными режимами сбивания, при которых гарантированы высокие потребительские показатели масла сливочного, можно признать: температуру $8-12^\circ\text{C}$ и продолжительность сбивания 35–40 мин (режим II).

Рис. 2. Результаты исследования консистенции масла сливочного в зависимости от режима сбивания пробой на «срез», баллы

Рис. 3. Оценка термоустойчивости масла сливочного в зависимости от режима сбивания, баллы

Особенностями модифицированной технологии получения масла сливочного можно считать:

1) внесение комплекса природных антиоксидантов непосредственно перед процессом сбивания сливок;

2) внесение экстрактов бересты и «Aloe Vera» (100:1) в количестве $0,8 \cdot 10^{-3}$ и $0,3 \cdot 10^{-3}$ г на 1 г жировой составляющей сливок. Сухие экстракты предварительно следует развести в 5 % общего объема сливок, используемых для производства

масла сливочного; сливки следует нагреть до 85 ± 2 °C, выдержать 5 мин и охладить до 12 °C;

3) применение дифференцированных параметров сбивания сливок с учетом их жирнокислотного состава.

Заключение

Полученные результаты легли в основу модифицированной технологии производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов.

Библиографический список

1. Вышемирский Ф.А., Канева Е.Ф., Гордеева Е.Ю., Вышемирская К.В. Выбор и теоретическое обоснование температурных режимов хранения сливочного масла // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 2. С. 12–15.
2. Вышемирский Ф.А., Иванова Н.В. Качество масла из коровьего молока вчера и сегодня // Переработка молока. 2014. № 6. С. 6–10.
3. Галстян А.Г., Петров А.Н., Радаева И.А. Технологии молочных геропродуктов с длительным сроком хранения // Переработка молока. 2008. № 4. С. 14–18.
4. Горбатова К.К. Физико-химические процессы при производстве масла // Переработка молока. 2004. № 8. С. 36–38.
5. Ивкова И.А. Ингибирование окисления молочного жира // Молочная промышленность. 2011. № 10. С. 52.
6. Куприна А.О., Мамаев А.В., Симоненкова А.П. Масло сливочное с антиоксидантным комплексом «Aloe vera» и береста «Полезный завтрак» // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2013. № 5. С. 49–55.
7. Мамаев А.В., Куприна А.О., Яркина М.В., Симоненкова А.П. Современные аспекты оценки качественного состава молока по биоэнергетическому статусу коров // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. 2014. № 4. С. 43–48.
8. Михайлова Н.И. Современные аспекты российского маслоделия // Переработка молока. 2005. № 1. С. 26–27.
9. Топникова Е.В. Основные факторы обеспечения качества продуктов маслоделия // Переработка молока. 2013. № 2. С. 24–28.
10. Ellen L.M. Tearing of light approach to better // Dairy Foods. 1988. № 89. Р. 6.

Bibliography

1. Vyshemirskij F.A., Kaneva E.F., Gordeeva E.Ju., Vyshemirskaja K.V. Vybory i teoreticheskoe obosnovanie temperaturnykh rezhimov hranenija slivochnogo masla // Hranenie i pererabotka sel'hoz-syr'ja. 2009. № 2. S. 12–15.
2. Vyshemirskij F.A., Ivanova N.V. Kachestvo masla iz korov'ego moloka vchera i segodnja // Pererabotka moloka. 2014. № 6. S. 6–10.
3. Galstjan A.G., Petrov A.N., Radaeva I.A. Tehnologii molochnykh gero-produktov s dlitel'nym srokom hranenija // Pererabotka moloka. 2008. № 4. S. 14–18.
4. Gorbatova K.K. Fiziko-himicheskie processy pri proizvodstve masla // Pererabotka moloka. 2004. № 8. S. 36–38.
5. Ivkova I.A. Ingibirovanie okislenija molochnogo zhira // Molochnaja promyshlennost'. 2011. № 10. S. 52.
6. Kuprina A.O., Mamaev A.V., Simonenkova A.P. Maslo slivochnoe s antioksidantnym kompleksom «Aloe vera» i beresta «Poleznyj zavtrak» // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. 2013. № 5. S. 49–55.
7. Mamaev A.V., Kuprina A.O., Jarkina M.V., Simonenkova A.P. Sovremennye aspekty ocenki kachestvennogo sostava moloka po bioenergeticheskomu statusu korov // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. 2014. № 4. S. 43–48.
8. Mihajlova N.I. Sovremennye aspekty rossijskogo maslodelija // Pererabotka moloka. 2005. № 1. S. 26–27.
9. Topnikova E.V. Osnovnye faktory obespechenija kachestva produktov maslodelija // Pererabotka moloka. 2013. № 2. S. 24–28.
10. Ellen L.M. Tearing of light approach to better // Dairy Foods. 1988. № 89. R. 6.

**Симоненкова
Анна Павловна**

Simonenkova
Anna Pavlovna

Тел./Phone: (4862) 41-98-87

E-mail: Simonenkova1@mail.ru

*Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела
Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
302026, РФ, г. Орел, ул. Комсомольская, 95*

*Candidate of Technical Science, Associate Professor of Food Technology and Organization of Restaurant Business Department
Orel State University n.a. I.S. Turgenev
302026, Russia, Orel, Komsomolskaya St., 95*

**Соловьева
Анна Олеговна**

Soloviova
Anna Olegovna

Тел./Phone: (4862) 76-41-06

E-mail: kuprina.ania@yandex.ru

*Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры продуктов питания животного происхождения
Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина
302019, РФ, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69*

*Candidate of Technical Science, Senior Lecturer of the Animal Origin Food Department
Orel State Agrarian University n.a. N.V. Parahina
302019, Russia, Orel, Generala Rodina St., 69*

Мамаев
Андрей Валентинович

Matayev
Andrey Valentinovich

Тел./Phone: (4862) 76-41-06
E-mail: kuprina.ania@yandex.ru

*Доктор биологических наук, заведующий кафедрой продуктов питания
животного происхождения
Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина
302019, РФ, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69*

*Doctor of Biological Science, Head of the Animal Origin Food Department
Orel State Agrarian University n.a. N.V. Parahina
302019, Russia, Orel, Generala Rodina St., 69*

Самофалова
Лариса Александровна

Samofalova
Larisa Alexandrovna

Тел./Phone: (4862) 41-98-87
E-mail: lalsamof@rambler.ru

*Доктор технических наук, доцент
Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
302026, РФ, г. Орел, ул. Комсомольская, 95*

*Doctor of Technical Science, Associate Professor
Orel State University n.a. I.S. Turgenev
302026, Russia, Orel, Komsomolskaya St., 95*