

О.И. Купцова, к.т.н., доцент, Ю.Ю. Чеканова
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Могилев, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ СМЕТАНЫ ИЗ СЛИВОЧНО-ПАХТОВОЙ СМЕСИ В СТАНДАРТНЫХ И ПРОВОКАЦИОННЫХ РЕЖИМАХ

O. Kuptsova, J. Chekanowa
Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of Belarus

STUDY OF STORAGE CAPACITY OF CREAM-BUTTERMILK SOUR CREAM IN STANDARD AND PROVOCATIVE MODES

e-mail: ol.skokowa@yandex.by, chekanowa_07@mail.ru

Исследованы константы молочного жира, органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, антиоксидантные свойства сметаны с массовой долей жира 10% из сливок и пахты, полученной при производстве сладкосливочного масла способом сбивания, в количестве до 40 % от массы смеси в процессе хранения в стандартных температурных условиях при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ и провокационном «стресс-тест» режиме при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ в сравнении с традиционной сметаной, выработанной на основе натуральных сливок.

Milk fat constants, organoleptic, physico-chemical, microbiological indices, antioxidant properties of sour cream with weight fraction of fat 10 % from cream and buttermilk obtained during production of sweet butter by beating method in amount of up to 40% of mixture weight during storage under standard temperature conditions at $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ and provocative "stress test" mode at $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ compared to traditional sour cream based on natural cream.

Ключевые слова: хранимоспособность; стандартные и провокационные температурные условия; сметана; пахта; сливки; сливочно-пахтовые смеси; органолептические; физико-химические; микробиологические показатели; окислительно-восстановительный потенциал; антиоксидантные свойства.

Key words: storage capacity; standard and provocative temperature conditions; sour cream; buttermilk; cream; creamy buttermilk mixtures; organoleptic; physicochemical; microbiological indicators; redox potential; antioxidant properties.

Введение. В настоящее время одним из приоритетных направлений развития молочной промышленности является создание продуктов со стабильными свойствами в течение длительного периода времени ввиду использования высококачественного натурального сырья, позволяющего регулировать технологический процесс производства конкурентоспособной молочной продукции.

Традиционным и востребованным кисломолочным продуктом среди широкого круга населения является сметана. Поскольку сметана обладает высоким содержанием молочного жира, который играет важную роль в стойкости продукта при хранении [1], для ее получения необходимо использовать натуральное сырье с заданными физико-химическими показателями. На сегодняшний день согласно технических нормативным правовым актам СТБ 1888 и ТР ТС 033 на предприятиях молочной промышленности сметану вырабатывают из сливок натуральных или нормализованных в потоке обезжиренным молоком. Кроме того, допускается использование молочного сырья, не уступающего по качественным характеристикам

и показателям безопасности традиционному сырью в технологии сметаны. В связи с чем, стоит выделить перспективный биологически ценный вторичный молочный сырьевой ресурс пахту, полученную от производства сладкосливочного масла. Пахта обладает повышенным содержанием фосфолипидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами и препятствующих развитию атеросклероза и образованию желчных холестериновых камней, что является немаловажным для людей пожилого возраста, а также содержит в большом количестве водорастворимые витамины, минеральные вещества и характеризуется полноценным аминокислотным составом [2–4].

На сегодняшний день пахта применяется при производстве питьевого молока, жидких кисломолочных продуктов, творога и творожных изделий, сыров, мороженого, сухих и сгущенных продуктов, кроме того, актуальным является переработка пахты с использованием мембранных технологий [5–13]. Однако отсутствуют научные данные, доказывающие эффективность применения вторичного сырьевого компонента в технологии сметаны. Вместе с тем, в Белорусском государственном университете пищевых и химических технологий были проведены собственные исследования по возможности применения пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси в технологическом процессе производства сметаны, в результате чего был получен продукт, характеризующийся высокими вкусовыми и ароматическими показателями, нежной, однородной и гомогенной консистенцией [14–16]. Однако, стоит отметить, что из-за особенностей технологического процесса производства масла и получения пахты с разбавленной жировой фазой и, как следствие, пониженными показателями титруемой кислотности, плотности и сухого обезжиренного молочного остатка, ее применение в технологии сметаны может отрицательно отразиться на качественных показателях продукта в процессе хранения. Поэтому были разработаны и утверждены в установленном порядке технические условия на пахту-сырье, в которых регламентированы ее физико-химические показатели (титруемая кислотность не более 19°T , плотность не менее 1027 кг/м^3 , сухой обезжиренный молочный остаток не менее 8,5%), что будет подтверждать наличие в пахте только молочного жира для использования ее в составе сливочной смеси для производства сметаны.

Наряду с этим, высокое содержание в пахте полиненасыщенных жирных кислот, которые в первую очередь подвергаются процессам гидролиза и окисления, будет способствовать снижению стойкости высокожирных кисломолочных продуктов в процессе хранения. Но, с другой стороны, наличие в пахте лецитина – мощного антиоксиданта, также водорастворимых витаминов, напротив, может усилить действие слабых антиоксидантов, тем самым получить продукт со стабильными органолептическими, физико-химическими и микробиологическими показателями в процессе хранения [1].

Кроме того, немаловажным фактором получения высококачественной кисломолочной продукции являются условия хранения. Стандартным температурным режимом хранения сметаны является температура $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$, которая по ряду причин может нарушаться и в результате достигать до $(10\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Прежде всего, уязвимыми местами являются транспортировка готовой продукции, хранение в торговой сети и домашних условиях, особенно в летний период времени. В результате чего, будут создаваться условия для развития посторонней микрофлоры – дрожжей и плесневых грибов.

В связи с вышеизложенным целью работы явилось исследование стойкости и стабильности свойств сметаны из сливок и пахты, полученной от производства сладкосливочного масла, в процессе хранения в стандартных $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и провокационных температурных $(10\pm 2)^{\circ}\text{C}$ условиях.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий в рамках государственной программы научных исследований 9. «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма «Продовольственная безопасность» по заданию «Исследование фракционного состава молочного сырья и технологических особенностей его переработки для создания продуктов с повышенной биологической и пищевой ценностью, обеспечивающих сбалансированность рационов питания различных групп населения» по теме научно-исследовательской работы «Научно-практическое обоснование расширения сырьевых ресурсов в технологии производства сметаны».

Входе работы представлены исследования на примере низкожирных видов сметаны с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 10%, поскольку такая сметана является более диетической и предпочтительна для людей пожилого возраста, кроме того, характеризуется невысокими структурно-механическими показателями, а также на ней лучше проявляются дефекты, возникающие в процессе хранения. В качестве объектов исследований в работе выступали опытные образцы сметаны из сливок и пахты, полученной при производстве сладкосливочного масла способом сбивания (далее пахта НСС), в качестве контрольных – из натуральных сливок. Согласно ранее проведенным рекогностировочным исследованиям пахту в составе сливочной смеси применяли в количестве 10 и 40% от массы сливочной смеси, как крайние оптимальные точки рациональных соотношений сырьевых компонентов [15].

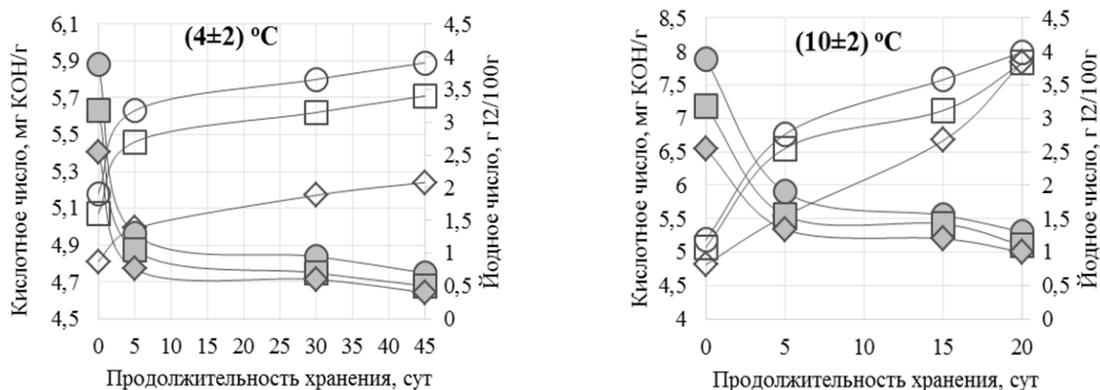
Поскольку продолжительность хранения сметаны, выработанной в промышленных условиях и расфасованную в полистироловые стаканы или полиэтиленовую трех-пятислойную пленку, составляет 30 суток при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, то ее гарантированный срок годности с учетом коэффициента запаса в 1,5 раза будет составлять 45 суток хранения. Поэтому исследования процессов гидролиза и окисления молочного жира, а также органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и антиоксидантных свойств сметаны с м.д.ж. 10% осуществляли в течение 45-ти суток в стандартных температурных условиях при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ и провокационных при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$, так называемом режиме «стресс-тест».

Технологический процесс производства сметаны из сливок и пахты осуществляли по традиционной технологии, адаптированной к лабораторным условиям. Первоначально осуществляли составление смеси из сливок, полученных в процессе термомеханической обработки цельного молока, и пахты, полученной в процессе производства масла методом сбивания сливок, путем смешения этих сырьевых компонентов с учетом их жирностей до достижения требуемой массовой доли жира в готовом продукте. Для составления смеси применяли сливки с м.д.ж. 10–33%, титруемой кислотностью 14–17°Т, пахту НСС с м.д.ж. 0,4–0,7%, белка 2,8–3,2%, плотностью 1027–1030 кг/м³, сухим обезжиренным молочным остатком 8,7–8,9% и титруемой кислотностью 14,0–19,0°Т. Все сливочно-пахтовые смеси характеризовались I группой термоустойчивости. Процесс гомогенизации сливочно-пахтовых смесей проводили перед тепловой обработкой для повышения гигиенической надежности и улучшения микробиологических показателей сметаны. Гомогенизировали сливочно-пахтовые смеси при температуре $(60\text{--}70)^\circ\text{C}$ и давлении 7–15 Мпа. Далее смеси подвергались тепловой обработке при температуре $(92\text{--}96)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 с. Затем осуществляли охлаждение смеси до температуры сквашивания $(30\text{--}34)^\circ\text{C}$. Для заквашивания применяли бактериальные закваски отечественного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Республика Беларусь) на основе мезофильно-термофильной молочнокислой микрофлоры, которую вносили прямым способом непосредственно в смесь из расчета 10 Е.А на 1000 кг смеси. Далее заквашенные сливочно-пахтовые смеси,

предварительно расфасованные в потребительскую тару, подвергали процессу сквашивания (термостатный способ) при температуре $(30-34)^{\circ}\text{C}$ в течение 6–8 ч. По достижению активной кислотности сгустка 4,7–4,8 ед. рН процесс сквашивания считали законченным. Затем для созревания упакованный продукт направляли в холодильную камеру с температурой $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ для созревания в течение 6–12 ч, после чего процесс производства сметаны считается законченным.

В ходе эксперимента определяли интенсивность гидролиза и окисления молочного жира сметаны по изменению кислотного числа по ГОСТ 31933 и йодного числа по ГОСТ 5475; органолептические показатели контролировали сенсорным методом; изменение титруемой и активной кислотности с использованием рН-метра HI 8314 – по ГОСТ 3624; влагоудерживающую способность определяли методом центрифугирования; развитие заквасочных молочнокислых микроорганизмов – по ГОСТ 10444.11; развитие дрожжей и плесневых грибов – по ГОСТ 9225; окислительно-восстановительный потенциал (далее ОВПфакт) – с использованием рН-метра рН-150МП и антиоксидантную активность – по методу В.И. Прилуцкого [17].

Результаты и их обсуждение. Интенсивность гидролиза и окисления молочного жира сметаны с м.д.ж. 10% на основе сырья разного компонентного состава в стандартном температурном режиме и нестандартных условиях по изменению кислотного и йодного чисел представлена на рисунке 1.



Кислотное число (Йодное число)

Сметана из:

контроль: –○– (–○–) сливок,

опыт 1: –□– (–□–) смеси сливок и пахты-сырья НСС (90:10),

опыт 2: –◇– (–◇–) смеси сливок и пахты-сырья НСС (60:40)

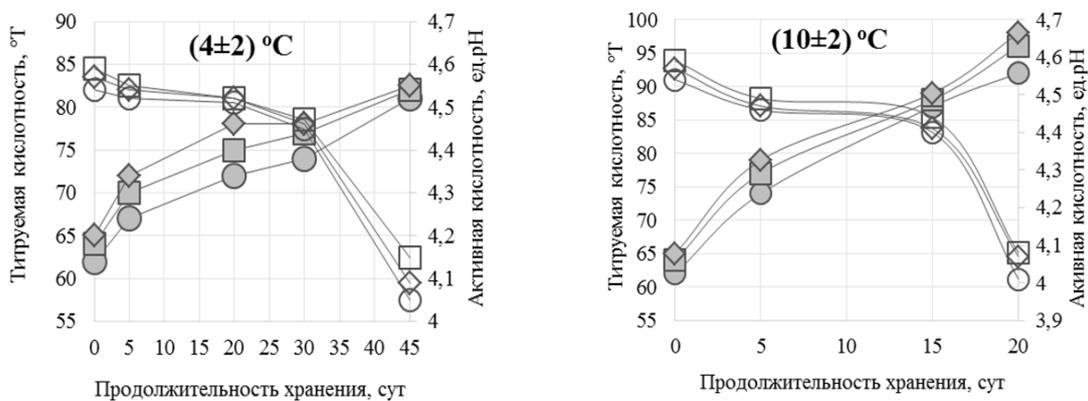
Рисунок 1 – Динамика изменения кислотного и йодного чисел молочного жира сметаны на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из полученных результатов исследования процессов гидролиза и окисления липидов сметаны с м.д.ж. 10% разного компонентного состава (рисунок 1), хранение которой осуществлялось в стандартных температурных условиях при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$, можно предположить, что в исследуемых опытных и контрольных образцах продукта рост доли свободных жирных кислот был незначительным и наблюдалась низкая интенсивность окисления ненасыщенных жирных кислот, в том числе ПНЖК, в процессе хранения в течение 45-ти, что, в свою очередь, не оказывало существенного влияния на качественные показатели сметаны и не способствовало формированию в ней посторонних привкусов и запахов. При этом опытные образцы сметаны из сливок и пахты НСС в течение 45-ти суток хранения характеризовались выраженным

сливочным и кисломолочным вкусом и ароматом, а контрольные образцы, выработанные из натуральных сливок, – преимущественно кисломолочным вкусом и ароматом. Напротив, при хранении исследуемых образцов сметаны в провокационном «стресс-тест» режиме при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ показатели кислотного и йодного чисел были несколько выше по сравнению с образцами продукта, хранившимися при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, что может свидетельствовать о более глубоких процессах гидролиза и окисления, протекающих в молочном жире сметаны на протяжении исследуемого периода времени. При этом уже на 20-е сутки хранения при температуре $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ для опытных и контрольных образцов продукта на основе сырья разного компонентного состава было характерно наличие посторонних привкусов и запахов, что соответствует ранее описанной органолептической оценке продукта.

Изменение титруемой и активной кислотности сметаны с м.д.ж. 10% на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения в стандартном температурном режиме и нестандартных условиях представлено на рисунке 2.



Титруемая кислотность (активная кислотность)

Сметана из:

контроль: $\circ-\circ-$ ($\square-\square$) сливок,

опыт 1: $\square-\square$ ($\square-\square$) смеси сливок и пахты-сырья НСС (90:10),

опыт 2: $\diamond-\diamond$ ($\diamond-\diamond$) смеси сливок и пахты-сырья НСС (60:40)

Рисунок 2 – Динамика изменения титруемой и активной кислотности сметаны на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Полученные результаты интенсивности гидролиза и окисления молочного жира сметаны были подтверждены физико-химическими показателями. Представленные данные на рисунке 2 свидетельствуют о повышении титруемой и снижении активной кислотности во всех исследуемых образцах сметаны в течение 45-ти суток хранения в стандартном температурном режиме $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ и 20-ти суток – в режиме «стресс-тест» при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$. При этом опытные и контрольные исследуемые образцы не имели существенных отличий в динамике изменения физико-химических показателей в процессе хранения. Установлено, что опытные образцы сметаны из сливок и пахты НСС в количестве до 40% от массы смеси и контрольные образцы из натуральных сливок при хранении в стандартном температурном режиме при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ на 45-е сутки характеризовалась показателями титруемой кислотности не более 90°T , что не противоречит техническим нормативным правовым актам СТБ 1888 и ТРТС 033. Напротив, при хранении в режиме «стресс-тест» при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ на 20-е сутки титруемая кислотность всех исследуемых образцов превысила 90°T . Активная кислотность в течение 45-ти суток хранения сметаны с м.д.ж.10% на основе сырья разного компонентного состава изменялась незначительно. К концу исследуемого

периода времени, независимо от температуры хранения исследуемых образцов, показатели активной кислотности находились на уровне 4–4,2 ед.рН.

Динамика изменения влагоудерживающей способности сметаны с м.д.ж. 10% на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения в стандартном температурном режиме и нестандартных условиях представлено на рисунке 3.

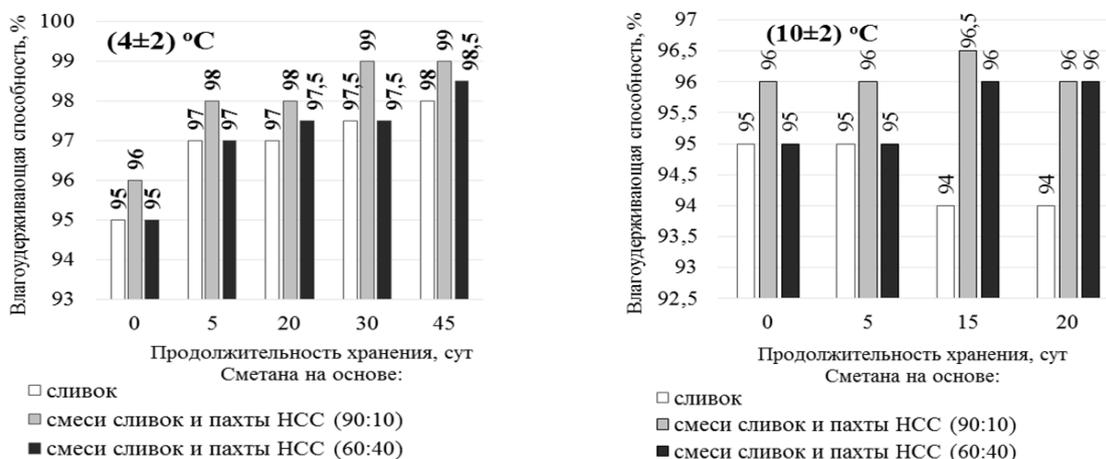


Рисунок 3 – Динамика изменения влагоудерживающей способности сметаны на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения
Источник данных: собственная разработка.

Как показано на рисунке 3, влагоудерживающая способность исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10% при хранении в стандартном температурном режиме при (4±2)°C равномерно увеличивалась в процессе хранения в течение 45-ти суток, что подтверждено уменьшением количества выделившейся сыворотки в образцах продукта. Напротив, при хранении в провокационном «стресс-тест» режиме при (10±2)°C, влагоудерживающая способность в опытных и контрольных образцах сметаны, начиная с 15-х суток ухудшалась, что может быть связано с потерей прочности геля при высоких температурных режимах хранения. Кроме того, установлено, что применение пахты НСС в составе сливочной смеси при производстве сметаны способствовало получению образцов с несколько более высокими показателями влагоудерживающей способности по сравнению со сметаной из традиционного сырья. Это возможно объяснить мелкодисперсностью жировых шариков пахты, что, в свою очередь, может способствовать повышению стабильности жировой эмульсии в процессе хранения продукта.

Изменение общего количества молочнокислых микроорганизмов в сметане с м.д.ж. 10% на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения в стандартном температурном режиме и нестандартных условиях представлено на рисунке 4.

Согласно данным, представленным на рисунке 4, в течение первых 5-ти суток хранения в сметане с м.д.ж. 10% на основе сырья разного компонентного состава, независимо от температурных режимов хранения, наблюдался прирост заквасочных микроорганизмов. В опытных образцах на основе сливочно-пахтовых смесей наблюдался более активный рост общего количества молочнокислых микроорганизмов, причем для образцов, хранение которых осуществлялось при температуре (4±2)°C, их содержание превышало в среднем в 1,6 раза по сравнению с контрольными образцами на основе сливок, а при (10±2)°C – в 1,1 раза, соответственно.

При дальнейшем хранении всех исследуемых образцов сметаны в стандартных и провокационных режимных условиях количество заквасочных микроорганизмов снижалось. При этом при хранении при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ общее количество молочнокислых микроорганизмов в опытных и контрольных образцах на 45-е сутки составило не менее 10^7 КОЕ/г, что не противоречит требованиям ТР ТС 033. Однако для образцов сметаны на основе сырья разного компонентного состава, хранившихся в провокационном «стресс-тест» режиме при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$, на 20-е сутки общее количество молочнокислых микроорганизмов составило менее 10^7 КОЕ/г, что свидетельствует о микробальной порче исследуемых образцов.

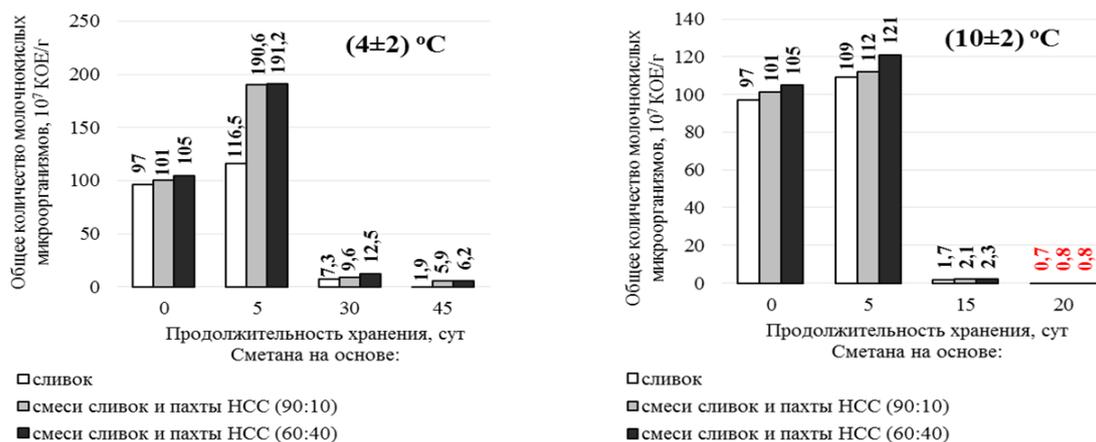


Рисунок 4 – Динамика изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов сметаны на основе сырьё разного компонентного состава в процессе хранения
Источник данных: собственная разработка.

Согласно действующему стандарту ТР ТС 033 на конечный срок годности сметаны количество дрожжей и плесневых грибов не должно превышать 50 КОЕ/г. Исследования показали, что во всех опытных и контрольных образцах сметаны, хранение которых осуществлялось при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, микроорганизмы порчи не были выявлены на протяжении всего исследуемого периода времени. Однако в образцах сметаны, которые хранились при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$, дрожжи и плесневые грибы были обнаружены, начиная с 14-х суток хранения. Причем только на 20-е сутки хранения в режиме «стресс-тест» во всех образцах продукта количество микроорганизмов порчи превысило нормативное значение согласно ТНПА.

Известно [1], что развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры кисломолочных продуктов тесно связано с изменением ОВПфакт сметаны, который характеризует способность составных частей продукта отдавать или присоединять электроны (атомы водорода) в процессе хранения. В свою очередь, ОВПфакт напрямую коррелирует с антиоксидантной активностью. Динамика изменения ОВПфакт и антиоксидантной активности сметаны с м.д.ж. 10 на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения в стандартном температурном режиме и нестандартных условиях представлена в таблице 1 и на рисунке 5, соответственно.

Согласно представленным данным в таблице 1, определено, что значения ОВПфакт свежесырьевых опытных образцов сметаны с м.д.ж. 10 из сливок и пахты НСС в количестве до 40% от массы смеси были максимально приближены к значениям ОВПфакт организма человека [18] в сравнении с контрольными образцами на основе натуральных сливок, что свидетельствует о выраженных антиоксидантных свойствах исследуемых опытных образцов. При дальнейшем хранении наблюдалось увеличение показателей ОВПфакт во всех образцах сметаны, независимо от

температурных условий хранения. Однако опытные образцы все же характеризовались более низкими значениями ОВПфакт относительно контрольных образцов сметаны, что, в свою очередь, может положительно отразиться на состоянии организма человека и способствовать большей его защите от отрицательного влияния окружающей среды.

Таблица 1 – Результаты изменения окислительно-восстановительного потенциала сметаны на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения

Исследуемые образцы сметаны из;	(4±2) °С	(10±2)°С
	ОВПфакт, мВ	
	<i>0-е сутки</i>	
сливок (контроль)	130	130
сливок и пахты НСС (90:10)	минус 65	минус 65
сливок и пахты НСС (60:40)	минус 228	минус 228
	<i>5-е сутки</i>	
сливок (контроль)	159	211
сливок и пахты НСС (90:10)	118	197
сливок и пахты НСС (60:40)	105	187
	<i>30-е сутки</i>	<i>15-е сутки</i>
сливок (контроль)	191	258
сливок и пахты НСС (90:10)	180	226
сливок и пахты НСС (60:40)	173	215
	<i>45-е сутки</i>	<i>20-е сутки</i>
сливок (контроль)	253	302
сливок и пахты НСС (90:10)	224	286
сливок и пахты НСС (60:40)	219	271

Источник данных: собственная разработка.

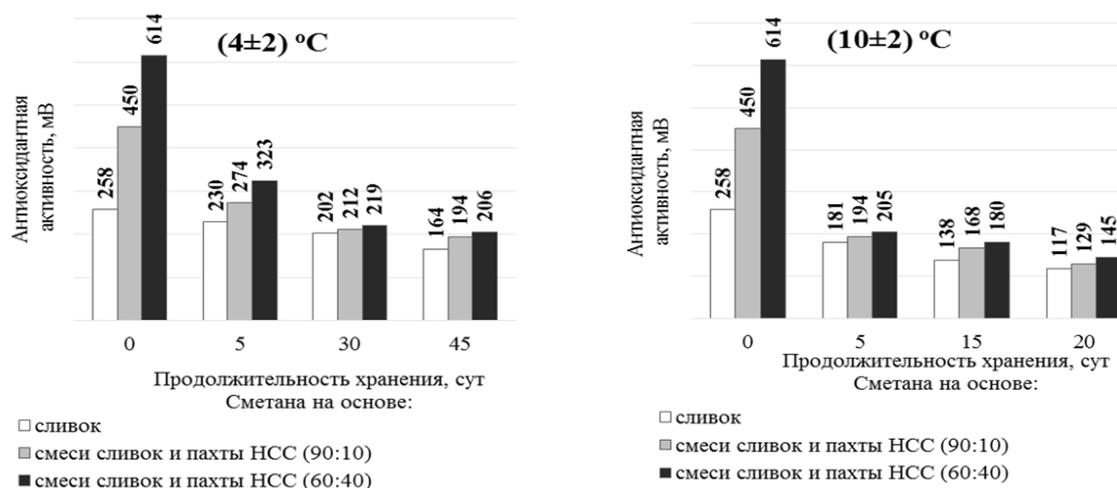


Рисунок 5 – Антиоксидантная активность сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка

Установлено (рисунок 5), что все исследуемые образцы сметаны, независимо от режимов хранения, в процессе хранения обладали восстановительными свойствами, что выражалось в получении положительных значений антиоксидантных свойств продукта. Вместе с тем, в процессе хранения антиокислительная активность всех исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10% на основе смесей разного компонентного состава постепенно снижалась, что выражалось в уменьшении

восстановительных свойств. Причем более явно это наблюдалось в исследуемых образцах, хранение которых осуществлялось в нестандартных температурных условиях при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$. Очевидно, это может быть связано с окислением фосфолипидов в следствие содержания большого количества полиненасыщенных жирных кислот, которые окисляются в первую очередь, а также с уменьшением общего количества молочнокислой микрофлоры и накоплением метаболитов и продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Однако в опытных образцах сметаны из сливок и пахты НСС в количестве до 40% от массы смеси по сравнению с контрольными образцами из традиционного молочного сырья сливок наблюдалась более выраженная антиоксидантная активность за счет повышенного наличия в пахте природных антиоксидантов, которые, в свою очередь, предохраняют исследуемые образцы от интенсивного окисления жирных кислот.

Заключение. Таким образом, проведены исследования органолептических, физико-химических показателей, констант молочного жира, антиоксидантных свойств сметаны из сливок и пахты, полученной способом сбивания сливок, в количестве до 40% от массы смеси в процессе хранения в стандартных условиях $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ и провокационном «стресс-тест» режиме при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$. Определен срок годности сметаны из сливочно-пахтовой смеси, который составляет 30 суток, с учетом коэффициента резерва в 1,5 раза, при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$.

Установлено, что применение в качестве сырьевого компонента пахты, полученной от сладкосливочного масла способом сбивания сливок, в количестве до 40% от массы сливочной смеси при производстве сметаны не оказывает влияния на качественные показатели продукта в процессе хранения в стандартном температурном режиме $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 45-ти суток и нестандартных условиях при $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 15-ти суток. При этом сметана из сливочно-пахтовых смесей является качественным продуктом и по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и антиоксидантным свойствам не уступает сметане из натуральных сливок, что позволит внести вклад в обеспечение продовольственной безопасности государства.

Список использованных источников

1. Горбатова, К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова : под общ. ред. К. К. Горбатовой. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 336 с.
2. Новокшанова, А. Л. Анализ аминокислотного состава обезжиренного молока и пахты для производства кисломолочного напитка при внесении гидролизата сывороточных белков / А. Л. Новокшанова, Е. В. Топникова, А. А. Абабкова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88. – № 3. – С. 90–96.
3. Купцова, О. И. Пахта – биологически ценный сырьевой компонент в технологии сметаны / О. И. Купцова, Ю. Ю. Чеканова, Н. А. Павлистова, А. А. Павлюковец // Сыроделие и маслоделие. – 2022. – № 6. – С. 46–48.
4. Абделлатиф, С. С. Пахта: один из источников молочных минорных компонентов / С. С. Абделлатиф, Н. А. Тихомирова // Пищевые ингредиенты России 2019: сб. науч. тр. / ФГБНУ
1. Gorbatova, K. K. Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] / K. K. Gorbatova, P. I. Gun'kova : pod obshh. red. K. K. Gorbatovoj. – SPb. : GIORД, 2012. – 336 s.
2. Novokshanova, A. L. Analiz aminokislotnogo sostava obezzhirennogo moloka i pahty dlja proizvodstva kislomolochnogo napitka pri vnesenii gidrolizata syvorotochnyh belkov [Analysis of the amino acid composition of skim milk and buttermilk for the production of fermented milk drink when adding whey protein hydrolyzate] / A. L. Novokshanova, E. V. Topnikova, A. A. Ababkova // Voprosy pitaniya. – 2019. – T. 88. – № 3. – S. 90–96.
3. Kupcova, O. I. Pahta – biologicheskij cennyj syr'evoj komponent v tehnologii smetany [Buttermilk is a biologically valuable raw material component in sour cream technology] / O. I. Kupcova, Ju. Ju. Chekanova, N. A. Pavlistova, A. A. Pavljukovec // Syrodellie i maslodellie. – 2022. – № 6. – S. 46–48.
4. Abdellatyf, S. S. Pahta: odin iz istochnikov molochnyh minornyh komponentov [Buttermilk: one of the sources of minor milk components] / S. S. Abdellatyf, N. A. Tihomirova // Pishhevye

- «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН; под ред. С. В. Юрьевич [и др.]. СПб., 2019. – С. 6–9.
5. Шингарева, Т. И. Применение пахты для нормализации смеси при производстве продукта кефирного / Т. И. Шингарева, Т. Л. Шуляк, А. А. Куприец, А. А. Подрябинкина, Л. Н. Деркач, Л. И. Селех // Техника и технология пищевых производств : тез. докл. XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 23-24 апреля 2020 г. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев : МГУП, 2020. – Т. 1. – С. 312-313.
6. Шингарева, Т. И. Влияние пахты на молочнокислый процесс и показатели качества кисломолочной продукции с пробиотическими свойствами / Т. И. Шингарева // Вестник МГУП. – 2019. – № 2 (27). – С. 3–12.
7. Шуляк Т. Л. Создание кисломолочных напитков из пахты с пониженным содержанием лактозы / Т.Л. Шуляк, Н. Ф. Гуца, В. П. Тишкевич // Перспективы розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: програма та матеріали четвертої міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 24–25 березня 2015р. / Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2015. – С. 90–91.
8. Дымар, О. В. Технология производства мягких сыров на основе пахты / О. В. Дымар, Е. В. Ефимова, С. И. Вырина. // Переработка молока. – 2015. – № 3. – С. 44–47.
9. Ефимова, Е. В. Технологические особенности использования сухих микропартикулированных белков для производства белковых продуктов из пахты / Е. В. Ефимова, С. И. Вырина, М. М. Шлемен, Е. М. Дмитрук // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов, 2017, Минск / РУП «Институт мясо-молочной промышленности». – 2018. – №12. – С. 77-85.
10. Острцова, Н. Г. Использование нанофильтрационных концентратов пахты и сыворотки для кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка / Н. Г. Острцова, А. В. Боброва // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 2. – С. 134–143.
11. Насонова, Ю. К. Разработка технологии творожного продукта с использованием сухой пахты / Ю. К. Насонова, Т. П. Арсеньева, Е. А. ингредиенты России 2019: сб. науч. тр. / FGBNU «Federal'nyj nauchnyj centr pishhevyh sistem im. V.M. Gorbatova» RAN; pod red. S. V. Jur'evich [i dr.]. SPb., 2019. – S. 6–9.
5. Shingareva, T. I. Primenenie pahty dlja normalizacii smesi pri proizvodstve produkta kefirnogo [Use of buttermilk to normalize the mixture in the production of kefir product] / T.I. Shingareva, T.L. Shulyak, A. A. Kupriets, A. A. Podryabinkina, L. N. Derkach, L. I. Seleh//Technique and technology of food production: tez. dock. XIII International. Scientific and Technical Conf. Mogilev, April 23-24, 2020/Institution of Education "Mogilev State University of Food"; redcol.: A. V. Akulich (ed.) [et al.]. – Mogilev : MGUP, 2020. – T. 1. – S. 312-313.
6. Shingareva, T. I. Vlijanie pahty na molochnokislyj process i pokazateli kachestva kislomolochnoj produkcii s probiotichesкими svojstvami [Influence of buttermilk on the lactic acid fermentation and quality indicators of fermented milk products with probiotic properties] / T. I. Shingareva // Vestnik MGUP. – 2019. – № 2 (27). – S. 3–12.
7. Shuljak T. L. Sozdanie kislomolochnyh napitkov iz pahty s ponizhennym soderzhaniem laktozy [Creation of fermented milk beverages from buttermilk with reduced lactose content] / T. L. Shuljak, N. F. Gushha, V. P. Tishkevich // Perspektivi rozvitku m'jasnoї, molochnoї ta oliєzhirovoї galuzej u konteksti evrointegracii: programa ta materiali chetvertoї mizhnar. nauk.-tehn. konf., Kiїv, 24–25 bereznja 2015r. / Nacional'nij universitet harchovih tehnologij. – Kiїv: NUHT, 2015. – S. 90–91.
8. Dymar, O. V. Tehnologija proizvodstva mjagkih syrov na osnove pahty [Technology for the production of soft cheeses based on buttermilk] / O. V. Dymar, E. V. Efimova, S. I Vyrina. // Pererabotka moloka. – 2015. – № 3. – S. 44–47.
9. Efimova, E. V. Tehnologicheskie osobennosti ispol'zovanija suhих mikropartikulirovannyh belkov dlja proizvodstva belkovyх produktov iz pahty [Technological features of the use of dry microparticulated proteins for the production of protein products from buttermilk] / E. V. Efimova, S. I. Vyrina, M. M. Shlemen, E. M. Dmitruk // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sbornik nauchnyh trudov, 2017, Minsk / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti». – 2018. – №12. – S. 77-85.
10. Ostrecova, N. G. Ispol'zovanie nanofil'tracionnyh koncentratov pahty i syvorotki dlja kislomolochnyh produktov s povyshennoj massovoj dolej belka [Use of nanofiltration concentrates of buttermilk and whey for dairy products with increased mass content of protein] / N. G. Ostrecova, A. V. Bobrova // Pishhevye sistemy. – 2021. – T. 4. – № 2. – S. 134–143.
11. Nasonova, Ju. K. Razrabotka tehnologii tvorozhnogo produkta s ispol'zovanіem suhoj pahty [Development of curd product technology

- Рощина, В. С. Мухамедова, А. И. Лепешкин // Ползуновский вестник. – 2018. – № 3. – С. 57–61.
12. Курбанова, М. Г. Биотехнологические аспекты использования белков пахты для производства взбитых продуктов / М. Г. Курбанова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 8. – С. 138–141.
13. Мельникова, Е. И. Применение пахты в технологии кисломолочного мороженого / Е. И. Мельникова, Е. Б. Станиславская, В. Е. Диденко, К. Ю. Баранова // Вестник Международной академии холода. – 2020. – № 1. – С. 60–66.
14. Чеканова, Ю. Ю. Технология сметаны на основе сливок и пахты с высокой биологической активностью / Ю. Ю. Чеканова, О. И. Купцова // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. тр. по результатам работы Международной научно-практической конференции ; редкол.: В. В. Суров [и др.]. – Вологда-Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – Ч. 1. – С. 18–24.
15. Купцова, О. И. Технология сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливочно-пахтовой смеси / О. И. Купцова, Ю. Ю. Чеканова // Вестник БГУТ. – 2022. – № 2 (33). – С. 56–70.
16. Чеканова Ю. Ю. Исследование влияния пахты в составе комбинированной сливочной смеси на стойкость и стабильность свойств сметаны при хранении / Ю. Ю. Чеканова, О. И. Скокова, Т. В. Мелех // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности» ; редкол.: А. В. Мелешеня (отв.ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – № 15. – С. 136–145.
17. Прилуцкий В. И. Окислительно-восстановительный потенциал для характеристики противокислительной активности различных напитков и витаминных компонентов / В. И. Прилуцкий // Первый Международный симпозиум. Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. – Москва, 1997. – С. 120.
18. Чанчаева, Е. А. Современное представление об антиоксидантной системе человека / Е. А. Чанчаева, Р. И. Айзман, А. Д. Герасев // Экологическая физиология. – 2013. – № 7. – С. 50–58.
- using dry buttermilk] / Ju. K. Nasonova, T. P. Arsen'eva, E. A. Roshhina, V. S. Muhamedova, A. I. Lepeshkin // Polzunovskij vestnik. – 2018. – № 3. – S. 57–61.
12. Kurbanova, M. G. Biotechnologicheskie aspekty ispol'zovanija belkov pahty dlja proizvodstva vzbityh produktov [Biotechnological issues of buttermilk protein application for the beaten-up products production] / M. G. Kurbanova // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 8. – S. 138–141.
13. Mel'nikova, E. I. Primenenie pahty v tehnologii kislomolochnogo morozhenogo [The use of buttermilk in fermented milk ice cream tecnology] / E. I. Mel'nikova, E. B. Stanislavskaja, V. E. Didenko, K. Ju. Baranova // Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda. – 2020. – № 1. – S. 60–66.
14. Chekanova, Ju. Ju. Tehnologija smetany na osnove slivok i pahty s vysokoj biologicheskoj aktivnost'ju [Cream and buttermilk sour cream technology with high biological activity] / Ju. Ju. Chekanova, O. I. Kupcova // Peredovye dostizhenija nauki v molochnoj otrasli : sb. nauch. tr. po rezul'tatam raboty Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii ; redkol.: V. V. Surov [i dr.]. – Vologda-Molochnoe : FGBOU VO Vologodskaja GMHA, 2021. – Ch. 1. – S. 18–24.
15. Kupcova, O. I. Tehnologija smetany s vysokoj pishhevoj i biologicheskoj cennost'ju na osnove slivochno-pahtovoj smesi [Technology of sour cream with high food and biological] / O. I. Kupcova, Ju. Ju. Chekanova // Vestnik BGUT. – 2022. – № 2 (33). – S. 56–70.
16. Chekanova Ju. Ju. Issledovanie vlijanija pahty v sostave kombinirovannoj slivochnoj smesi na stojkost' i stabil'nost' svojstv smetany pri hranenii [Investigation of effect of buttermilk in combined cream mixture on sour cream storage stability and stability] / Ju. Ju. Chekanova, O. I. Skokova, T. V. Meleh // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sb. nauch. tr. / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti» ; redkol.: A. V. Meleshhenja (otv.red.) [i dr.]. – Minsk, 2021. – № 15. – S. 136–145.
17. Priluckij V. I. Okislitel'no–vosstanovitel'nyj potencial dlja harakteristiki protivokislitel'noj aktivnosti razlichnyh napitkov i vitaminnyh komponentov [Redox potential to characterize the anti-oxidative activity of various beverages and vitamin components] / V. I. Priluckij // Pervyj Mezhdunarodnyj simpozium. Jelektrohimicheskaja aktivacija v medicine, sel'skom hoz'jajstve, promyshlennosti. – Moskva, 1997. – S. 120.
18. Chanchaeva, E. A. Sovremennoe predstavlenie ob antioksidantnoj sisteme cheloveka [Contemporary perception of antioxidant system of human organism] / E. A. Chanchaeva, R. I. Ajzman, A. D. Gerasev // Jekologicheskaja fiziologija. – 2013. – № 7. – S. 50–58.