

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАХТЫ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СЛИВОЧНОЙ СМЕСИ НА СТОЙКОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СВОЙСТВ СМЕТАНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

J. Chekanowa, O. Skokowa, T. Melekh

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of Belarus

## INVESTIGATION OF EFFECT OF BUTTERMILK IN COMBINED CREAM MIXTURE ON SOUR CREAM STORAGE STABILITY AND STABILITY

e-mail: chekanowa\_07@mail.ru, ol.skokowa@yandex.by

Исследовано влияние пахты в количестве 10 и 40% в составе комбинированной сливочной смеси на хранимоспособность сметаны с массовой долей жира 10 и 20%. Изучены процессы кислотообразования, гидролиза и окисления липидов сметаны различной жирности на основе смесей разного компонентного состава, также проанализировано развитие заквасочных молочнокислых микроорганизмов готовых продуктов в зависимости от изменения окислительно-восстановительного потенциала в процессе хранения в стандартном температурном режиме  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 45-ти суток.

**Ключевые слова:** сметана; пахта; хранимоспособность; титруемая кислотность; активная кислотность; гидролиз жира; окисление жира; заквасочные молочнокислые микроорганизмы; окислительно-восстановительный потенциал.

The effect of 10% and 40% buttermilk in the combined cream mixture on the storage capacity of sour cream with 10% and 20% fat by weight was investigated. Studied acid formation, intensity of hydrolysis and oxidation of different fat sour cream lipids based on mixtures of different component composition, development of fermenting lactic microorganisms of ready-made products depending on change of oxidation-reduction potential in the course of storage in standard temperature condition  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  within 45 days is also analyzed.

**Key words:** sour cream; buttermilk; storage capacity; titratable acidity; active acidity; fat hydrolysis; fat oxidation; starter lactic acid microorganisms; redox potential.

**Введение.** В настоящее время в молочной промышленности Республики Беларусь большой научный и практический интерес представляет биологически ценный вторичный сырьевой ресурс – пахта, полученная от производства масла непрерывным способом сбивания. Высокая значимость пахты обусловлена наличием в ней белково-лецитинового комплекса фосфолипидов [1], богатых полиненасыщенными жирными кислотами, белков и углеводов, кроме того, природных антиоксидантов. Однако за счет наличия в пахте значительного количества фосфолипидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, которые, в свою очередь, могут быть подвержены интенсивным процессам гидролиза и окисления, ее применение в технологии производства кисломолочных продуктов может оказать негативное влияние на стойкость и стабильность физико-химических и микробиологических показателей продукции при хранении. В то же время, известно, что фосфолипиды обладают свойствами слабых антиоксидантов и могут усиливать действие истинных антиокислителей, которыми богата пахта, например, аскорбиновой кислоты, токоферолов, рибофлавина, цистеина, лецитина, что,

напротив, может существенно повысить стойкость молочных продуктов при хранении. В Республике Беларусь в последние годы активно занимаются исследованием возможности использования пахты при производстве различных молочных продуктов [2–8]. Однако анализ зарубежных и отечественных патентных научно-технических разработок показывает, что публикуемая в открытых литературных источниках информация содержит недостаточно систематических научных данных о применении пахты в технологиях кисломолочных продуктов, в том числе сметаны. Поэтому представляет интерес изучить влияние пахты в составе комбинированной сливочной смеси на качество сметаны в процессе хранения, что и явилось целью работы.

**Материалы и методы исследований.** В качестве сырья использовали сливки гомогенизированные с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 10–33%, титруемой кислотностью 14–17°Т; обезжиренное молоко (далее ОБМ) с м.д.ж. 0,05%, белка 3,0–3,2%, плотностью 1030–1032 кг/м<sup>3</sup>, кислотностью 16–18°Т; пахту, полученную от производства масла способом непрерывного сбивания сливок, с м.д.ж. 0,4–0,7%, белка 2,8–3,2%, плотностью 1027–1030 кг/м<sup>3</sup>, титруемой кислотностью 14,5–18,5°Т. В исследованиях для сквашивания анализируемых смесей разного компонентного состава применяли бактериальную закваску лиофилизированную концентрированную мезофильных молочнокислых лактококков и термофильного молочнокислого стрептококка СМ-МТв (производитель РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь), которую вносили прямым способом непосредственно в смесь из расчета 10 Е.А на 1000 кг смеси.

В таблице 1 представлены экспериментальные образцы сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе смесей разного компонентного состава. В качестве опытных выступали образцы сметаны с использованием пахты в составе комбинированной сливочной смеси в количестве 10 и 40%, в качестве контрольных – образцы сметаны на основе натуральных сливок и смеси сливок и ОБМ в количестве 10 и 40%. Представленные соотношения были выбраны согласно ранее проведенным рекогносцировочным исследованиям.

Таблица 1 – Исследуемые образцы сметаны на основе сырья разного компонентного состава

Исследуемые образцы сметаны	Массовая доля жира в сметане, %	Соотношение компонентов смеси, %
Контроль 1	10	сливки - 100
Контроль 2		сливки – 90, ОБМ - 10
Контроль 3		сливки – 60, ОБМ - 40
Опыт 1		сливки – 90, пахта - 10
Опыт 2		сливки – 60, пахта - 40
Контроль 4	20	сливки - 100
Контроль 5		сливки – 90, ОБМ - 10
Контроль 6		сливки – 60, ОБМ - 40
Опыт 3		сливки – 90, пахта - 10
Опыт 4		сливки – 60, пахта - 40

Источник данных: собственная разработка.

Для подготовки экспериментальных опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% применяли промышленную технологию получения сметаны из натуральных сливок термостатным способом, адаптированную к лабораторным условиям, которая основана на следующих технологических операциях: первоначально проводили составление комбинированных смесей разного

компонентного состава в количественных соотношениях 90:10 и 60:40, далее подготовленные опытные образцы сметаны на основе сливок и пахты и контрольные образцы на основе сливок и смеси сливок и ОБМ подвергали тепловой обработке при температуре (90–92)°С с выдержкой 15–20 с, затем охлаждали до температуры сквашивания (30–33)°С и вносили бактериальную закваску. После заквашенные смеси были расфасованы в потребительскую тару и далее проводили процесс сквашивания при температуре (30–33)°С в течение 10–12 ч, согласно рекомендациям производителя. По достижению активной кислотности сгустка 4,7 ед. рН процесс сквашивания считали законченным, затем готовые образцы направляли в холодильную камеру с температурой (4±2)°С для созревания продуктов до достижения в них температуры (4±2)°С, после чего процесс производства сметаны считали законченным.

В настоящее время сметана, выработанная в промышленных условиях и расфасованная в полистироловые стаканы и полиэтиленовую трех-пятислойную пленку, может храниться в стандартном температурном режиме (4±2)°С в течение 30 суток. При этом ее гарантированный срок годности с учетом коэффициента запаса в 1,5 раза составляет 45 суток хранения. Поэтому продолжительность хранения исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны в стандартном температурном режиме (4±2)°С принята 45 суток. В ходе эксперимента контролировали изменение титруемой кислотности титриметрическим методом и активной кислотности с использованием рН-метра HI 8314 – по ГОСТ 3624; интенсивность гидролиза и окисления липидов по изменению кислотного числа [9–12] и йодного числа молочного жира сметаны [11–13]; развитие заквасочных молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11 в зависимости от изменения окислительно-восстановительного потенциала исследуемых образцов, который определяли потенциометрическим методом с использованием рН-метра рН-150МП; также анализировали развитие дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 9225.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований динамики изменения кислотного и йодного чисел молочного жира опытных и контрольных образцов сметаны представлены на рисунках 2 и 3.

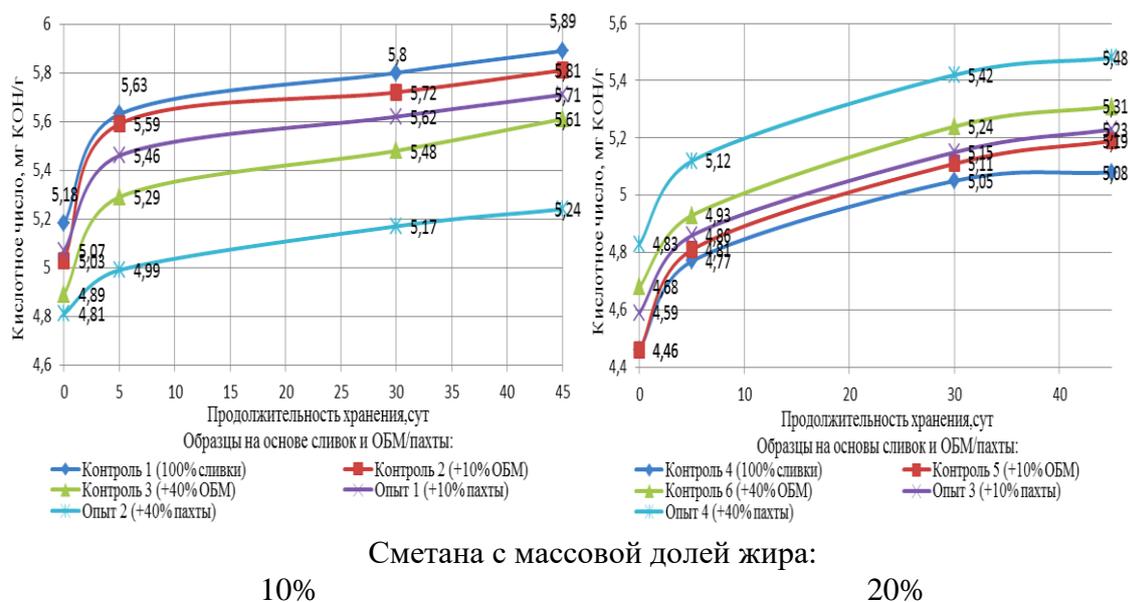


Рисунок 2 – Динамика изменения кислотного числа сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Известно, что интенсивность гидролиза и окисления липидов по изменению кислотного числа молочного жира обуславливают свободные жирные кислоты, содержащиеся в нем, и которое служит показателем свежести готового продукта [14]. Выявлено (рисунок 2), что опытные образцы сметаны с м.д.ж. 10% на основе сливок и пахты (опыт 1, 2) с различным количественным содержанием пахты в комбинированной сливочной смеси 10 и 40% в сравнении с контрольными образцами на основе сливок (контроль 1) и соответствующими образцами на основе смеси сливок и ОБМ (контроль 2, 3) характеризовались несколько более низкими показателями кислотного числа молочного жира, которые в течение 45-ти суток хранения равномерно увеличивались. Причем, для образцов сметаны с количественным соотношением пахты в составе сливочной смеси 40% было характерно менее интенсивное накопление свободных жирных кислот по сравнению с соответствующими опытными образцами, в которых пахта вносилась в количестве 10%. Напротив, с увеличением жирности готового продукта до 20% наблюдалась обратная зависимость накопления свободных жирных кислот опытными и контрольными образцами сметаны. В данном случае менее интенсивное окисление молочного жира было характерно для контрольных образцов на основе натуральных сливок (контроль 4) по сравнению с опытными и контрольными образцами продукта (опыт 3, 4, контроль 5, 6,) с использованием пахты и ОБМ в количествах 10 и 40%. При этом, в опытных образцах сметаны с увеличением количества пахты до 40% наблюдались более высокие показатели кислотного числа по сравнению с образцами с количественным соотношением пахты в составе сливочной смеси 10%.

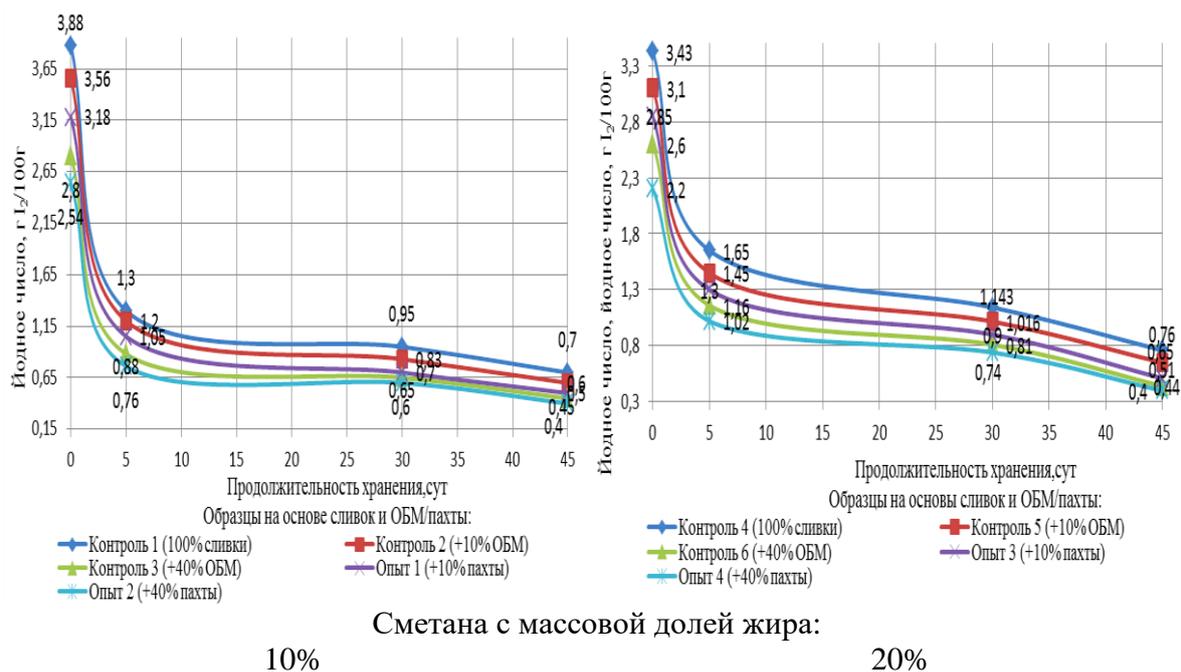


Рисунок 3 – Динамика изменения йодного числа сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Известно, что йодное число молочного жира показывает содержание в нем ненасыщенных жирных кислот и является важным показателем прогнозирования стойкости жира к окислению в процессе хранения [14]. Представленные данные на рисунке 3 свидетельствуют о низкой интенсивности процессов окисления молочного жира и равномерном снижении количества ненасыщенных жирных кислот в течение 45-ти суток хранения сметаны на основе смесей разного компонентного состава,

причем с увеличением массовой доли жира в продукте значения йодного числа как опытных, так и контрольных образцов продукта были несколько выше. Выявлено, что образцы сметаны, независимо от их массовой доли жира, на основе сливок и пахты (опыт 1–4) в количестве 10 и 40% характеризовались несколько более низкими значениями йодного числа по сравнению с контрольными образцами сметаны на основе натуральных сливок (контроль 1, 4) и аналогичными по соотношению сырьевых компонентов образцами на основе смеси сливок и ОБМ (контроль 2, 3, 5, 6), что связано с несколько более интенсивным окислением ненасыщенных жирных кислот в контрольных образцах продукта. Причем с увеличением содержания пахты в составе комбинированной сливочной смеси до 40 % наблюдалось менее интенсивное окисление ненасыщенных жирных кислот в сравнении с соответствующими опытными образцами, в которых пахту вносили в количестве 10%.

Исходя из полученных результатов исследования процессов гидролиза и окисления липидов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% разного компонентного состава 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 процессе хранения в течение 45-ти суток при стандартном температурном режиме ( $4\pm 2$ )°C, что, в свою очередь, не оказывало влияния на качественные показатели сметаны и не способствовало формированию в ней посторонних привкусов и запахов. При этом опытные и контрольные образцы характеризовались чистым, кисломолочным, сливочным вкусом и ароматом, однородной нежной консистенцией и белым цветом с кремовым оттенком, равномерным по всей массе продукта, что не противоречит ТНПА на данный вид продукта [15, 16].

Также полученные результаты интенсивности гидролиза и окисления молочного жира сметаны были подтверждены физико-химическими показателями, которые не противоречат ТНПА и находятся в пределах нормы [15, 16]. Результаты физико-химических показателей исследуемых готовых продуктов опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели готовых продуктов на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Исследуемые образцы с м.д.ж. 10 %	Титруемая кислотность, °Т/активная кислотность, ед.рН	Исследуемые образцы с м.д.ж. 20 %	Титруемая кислотность, °Т/активная кислотность, ед.рН
<b>0-е сутки хранения</b>			
Контроль 1	62±2,0/4,34±0,01	Контроль 4	57±1,5/4,34±0,01
Контроль 2	63±1,5/4,38±0,01	Контроль 5	57±1,0/4,43±0,01
Контроль 3	64±2,0/4,36±0,01	Контроль 6	58±1,5/4,37±0,01
Опыт 1	64±1,0/4,39±0,01	Опыт 3	57±1,0/4,44±0,01
Опыт 2	65±1,0/4,37±0,01	Опыт 4	60±1,0/4,38±0,01
<b>45-е сутки хранения</b>			
Контроль 1	76±1,5/4,05±0,01	Контроль 4	66±2,0/4,1±0,01
Контроль 2	78±2,0/4,01±0,01	Контроль 5	68±1,0/4,12±0,01
Контроль 3	80±2,0/3,95±0,01	Контроль 6	70±1,0/4±0,01
Опыт 1	79±1,5/4,09±0,01	Опыт 3	69±1,0/4,12±0,01
Опыт 2	81±1,0/3,97±0,01	Опыт 4	71±1,5/4±0,01

Источник данных: собственная разработка.

Представленные данные в таблице 1 показывают, что в процессе хранения значения титруемой кислотности всех исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны независимо от массовой доли жира находились в пределах ( $57\text{--}81$ °Т), не превышающих нормативных значений согласно ТНПА –  $60\text{--}100$ °Т

[15, 16]. При этом опытные образцы сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе комбинированного сырья сливок и пахты, используемой в количестве 10 и 40%, (опыт 1, 2) характеризовались несколько более высокими значениями титруемой кислотности относительно контрольных образцов на основе натуральных сливок (контроль 1) и смеси сливок и ОБМ с аналогичным соотношением компонентов (контроль 2, 3), что также коррелирует с показателями активной кислотности, которая на протяжении 45-ти суток хранения снижалась.

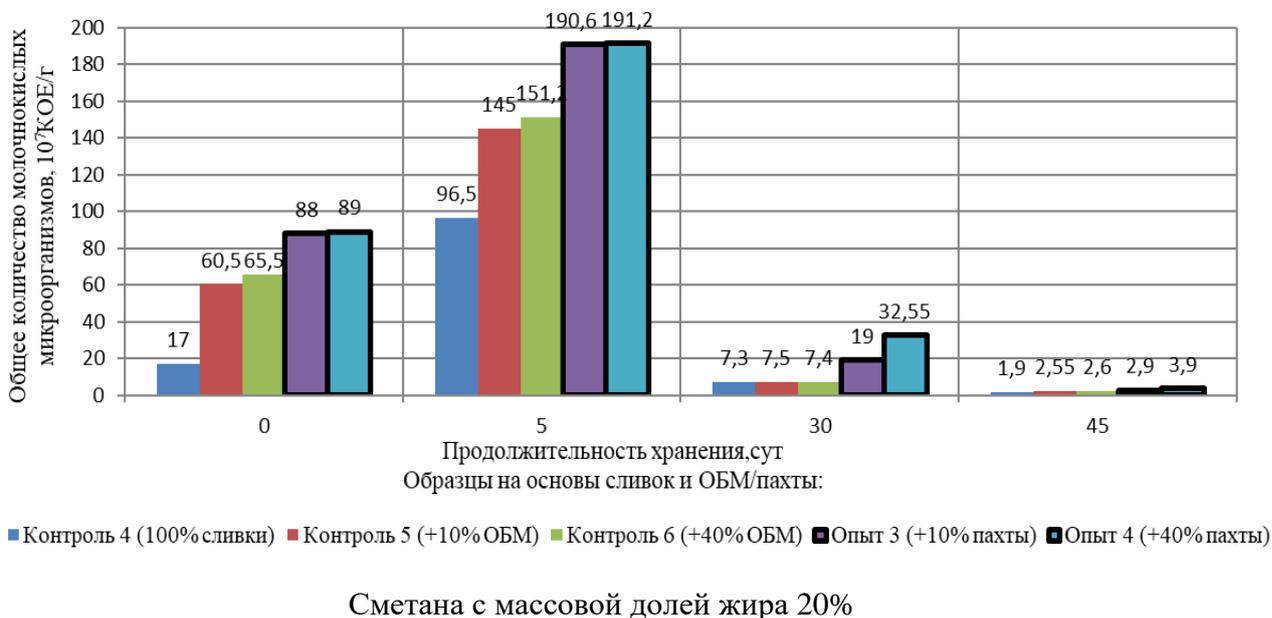
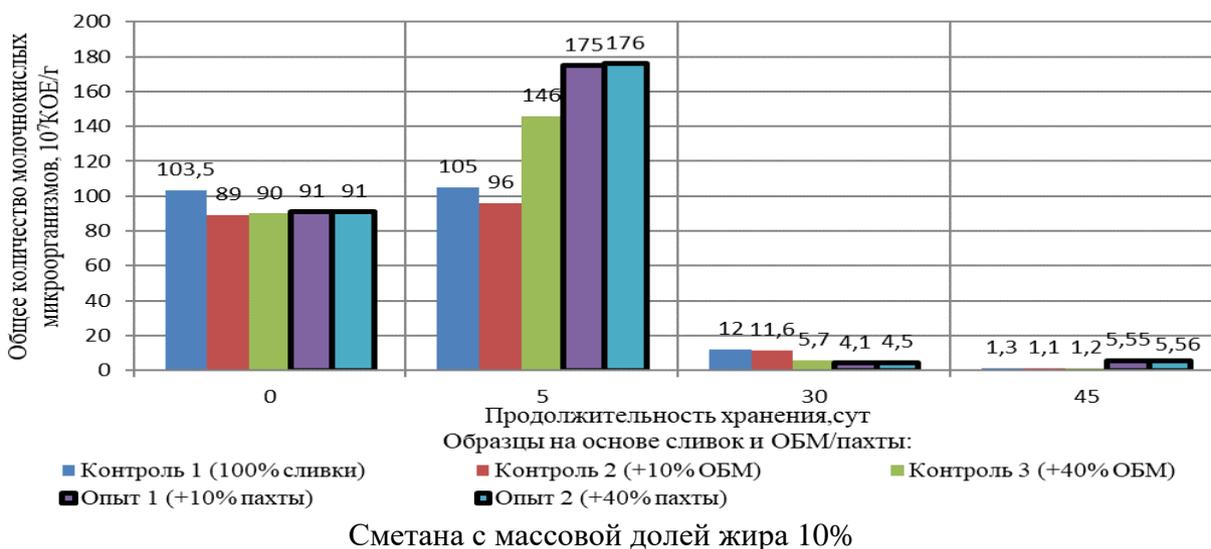


Рисунок 4 – Динамика изменения содержания общего количества молочнокислых микроорганизмов в сметане на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения  
Источник данных: собственная разработка.

В работе также исследовали динамику изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов в исследуемых образцах сметаны, которая представлена на рисунке 4. Известно, что развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры опытных и контрольных образцов тесно связано с изменением окислительно-восстановительного потенциала (далее ОВП) сметаны, который

характеризует способность составных частей продукта отдавать или присоединять электроды (атомы водорода) в процессе хранения [14]. Динамика изменения ОВП сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе смесей разного компонентного состава в течение 45 суток хранения представлена в таблице 2.

Определено (рисунок 4), что на 0-е сутки хранения в свежеработанных опытных образцах сметаны, независимо от массовой доли жира, с процентным соотношением пахты в составе сливочной смеси 10 и 40% количество мезофильных и термофильных молочнокислых микроорганизмов было несколько выше по сравнению с контрольными образцами на основе сливок и смеси сливок и ОБМ, причем в сравнении с последними эта разница была незначительной. Представленные данные также были подтверждены результатами ОВП, согласно которым опытные образцы на основе смеси сливок и пахты и контрольные образцы сметаны на основе смеси сливок и ОБМ с м.д.ж. 10 и 20% характеризовались более высокими восстановительными свойствами в сравнении с контрольными образцами на основе сливок, причем эти свойства в большей степени проявлялись в исследуемых образцах, которые обладали отрицательными значениями ОВП.

Таблица 2 – Окислительно-восстановительный потенциал сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Исследуемые образцы с м.д.ж. 10 %	ОВП, мВ	Исследуемые образцы с м.д.ж. 20 %	ОВП, мВ
<b>0-е сутки хранения</b>			
Контроль 1	130	Контроль 4	149
Контроль 2	25	Контроль 5	минус 3
Контроль 3	17	Контроль 6	минус 8
Опыт 1	минус 65	Опыт 3	минус 55
Опыт 2	минус 228	Опыт 4	минус 75
<b>5-е сутки хранения</b>			
Контроль 1	159	Контроль 4	159
Контроль 2	147	Контроль 5	156
Контроль 3	134	Контроль 6	147
Опыт 1	118	Опыт 3	113
Опыт 2	105	Опыт 4	65
<b>45-е сутки хранения</b>			
Контроль 1	253	Контроль 4	259
Контроль 2	250	Контроль 5	246
Контроль 3	244	Контроль 6	235
Опыт 1	224	Опыт 3	217
Опыт 2	219	Опыт 4	209

Источник данных: собственная разработка.

Следует отметить, что на 5-е сутки хранения независимо от процентного соотношения сырьевых компонентов сливочной смеси и массовой доли жира готовых продуктов наблюдался значительный прирост заквасочных микроорганизмов, при этом в опытных образцах сметаны общее количество молочнокислых микроорганизмов составило в среднем в 1,5 раза больше, чем в контрольных образцах сметаны на основе сливок и смеси сливок и ОБМ. Вместе с тем, в опытных образцах с увеличением содержания пахты в составе сливочной смеси до 40% наблюдалось практически идентичное развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры по сравнению с образцами сметаны с использованием пахты в количестве 10%. Начиная с 30-х суток, во всех исследуемых образцах продукта с м.д.ж. 10 и 20% наблюдалось отмирание заквасочной микрофлоры. Кроме того, при дальнейшем хранении образцов сметаны отмечено увеличение ОВП, что коррелирует с уменьшением общего количества молочнокислых микроорганизмов, а

также снижением восстановительных свойств исследуемых образцов продукта, и связано с накоплением метаболитов и продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе молочной кислоты и углекислого газа. На 45-е сутки хранения все опытные и контрольные образцы сметаны независимо от процентного соотношения сырьевых компонентов сливочной смеси и массовой доли жира продуктов были пригодны к употреблению. Причем в опытных образцах сметаны с процентным соотношением пахты в составе сливочной смеси 40% общее количество молочнокислых микроорганизмов было несколько выше по сравнению с соответствующими образцами сметаны с использованием пахты в количестве 10%, что также подтверждено показателями ОВП. При этом, на конец срока хранения (45-е сутки) во всех исследуемых опытных и контрольных образцах сметаны общее количество молочнокислых микроорганизмов составило не менее  $1 \cdot 10^7$  КОЕ/г, что не противоречит требованиям ТНПА [14].

По мере гликолиза лактозы и накопления молочной кислоты в процессе хранения продукта могут создаваться благоприятные условия для развития посторонней технически вредной микрофлоры. Исследования показали, что во всех опытных и контрольных образцах микроорганизмы порчи дрожжи и плесневые грибы не были выявлены на протяжении всего исследуемого периода времени.

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что применение в качестве сырьевого компонента пахты с массовой долей жира 0,4–0,7%, белка 2,8–3,2%, плотностью 1027–1030 кг/м<sup>3</sup> и титруемой кислотностью 14,5–18,5°Т в количестве до 40% сливочной смеси при производстве сметаны с массовой долей жира 10 и 20% не оказывает существенного влияния на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели сметаны при ее хранении в стандартном температурном режиме (4±2)°С в течение 45 суток. При этом продукт на основе сливок и пахты на всем интервале хранения характеризовался кисло-молочным, сливочным вкусом без посторонних привкусов и запахов, однородной, нежной консистенцией, стабильным кислотообразованием, низкой интенсивностью процессов гидролиза и окисления молочного жира и более активным развитием заквасочной молочнокислой микрофлоры, что коррелирует с изменением его восстановительных свойств, по сравнению со сметаной, выработанной из натуральных сливок.

### Список использованных источников

1. Василькевич, А.И. Аспекты выделения и использования фосфолипидов пахты / А.И. Василькевич, О.В. Дымар // Пищевая промышленность: Наука и технологии . – 2020. – № 2. – С. 69 – 77.
2. Скокова, О.И. Применение пахты в технологии производства сметаны с низким содержанием жира / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, А.А. Демьянец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов 2019, Минск / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – №14. – С. 152-158.
3. Скокова, О.И. Научно-практические основы применения пахты в технологии сметаны повышенной биологической ценности / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, Е.А. Трилинская, В.В. Автушенко, Т.В. Мелех // Наука, питание и
1. Vasil'kevich A.I. Aspekty vydelenija i ispol'zovanija fosfolipidov pahty [Aspects of the isolation and use of buttermilk phospholipids] / A.I. Vasilkevich, O.V. Dymar//Food industry: Science and technology. – 2020. – № 2. – P. 69 – 77.
2. Skokova O.I. Primenenie pahty v tehnologii proizvodstva smetany s nizkim sodержaniem zhira [Use of buttermilk in low-fat sour cream technology] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, A.A. Dem'janec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sbornik nauchnyh trudov 2019, Minsk / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshhenja (gl.red.) [i dr.]. – Minsk, 2020. – №14. – S. 152-158.
3. Skokova, O.I. Nauchno-prakticheskie osnovy primeneniya pahty v tehnologii smetany povyshennoj biologicheskoj cennosti [Scientific and practical basis of application of buttermilk in sour cream technology of increased

здоровье. Сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021 – Ч. 1. – С. 273-281.

4. Скокова, О.И. Создание нового вида сметаны на основе сливок и пахты с повышенной биологической ценностью и выраженными антиоксидантными свойствами / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, Т.В. Мелех // Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings. – Nitra, Slovakia: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», March 2021. – С. 45-51.

5. Чеканова, Ю.Ю. Изучение хранимоспособности сметаны на основе комбинированного сырья сливок и пахты / Ю.Ю. Чеканова, Т.В. Мелех, О.И. Скокова // Техника и технология пищевых производств : тез. докл. XII Междунар. науч. конф. Студентов и аспирантов, 23-24 апреля 2021 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2021. – С. 151.

6. 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.

7. Шингарева, Т.И. Исследование влияния пахты на реологические свойства кисломолочной продукции / Т.И. Шингарева, А.А. Куприец, Е.С. Гурская, А.А. Подрябинкина, Л.Н. Деркач // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 11–12 квітня 2019 г. // НУХТ. – Київ, 2019. – Ч.1.. – С. 392.

8. Ефимова, Е.В. Технологические особенности использования сухих микропартикулированных

biological value] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, E.A. Trilinskaja, V.V. Avtushenko, T.V. Meleh // Nauka, pitanie i zdorov'e. Sbornik nauchnyh trudov / Nacional'naja akademija nauk Belarusi, RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po prodovol'stvi»; redkol.: Z.V. Lovkis [i dr.]. – Minsk : Belaruskaja navuka, 2021 – Ch. 1. – S. 273-281.

4. Skokova, O.I. Sozdanie novogo vida smetany na osnove slivok i pahty s povyshennoj biologicheskoy cennost'ju i vyrazhennymi antioksidantnymi svojstvami [Creation of a new type of cream and buttermilk based sour cream with increased biological value and pronounced antioxidant properties] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, T.V. Meleh // Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings. – Nitra, Slovakia: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», March 2021. – S. 45-51.

5. Chekanova, Ju.Ju. Izuchenie hranimosposobnosti smetany na osnove kombinirovannogo syr'ja slivok i pahty [Study of sour cream storage capacity based on combined cream and buttermilk raw materials] / Ju.Ju. Chekanova, T.V. Meleh, O.I. Skokova // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv : tez. dokl. XII Mezhdunar. nauch. konf. Studentov i aspirantov, 23-24 aprelja 2021 g., Mogilev / Uchrezhdenie obrazovaniya «Mogilevskij gosudarstvennyj universitet prodovol'stvija»; redkol.: A.V. Akulich (otv.red.) [i dr.]. – Mogilev: MGUP, 2021. – S. 151.

6. 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. – Т. 1. – С. 312-313.

7. Shingareva, T.I. Investigation of the effect of buttermilk on the rheological properties of fermented milk products [Investigation of the effect of buttermilk on the rheological properties of fermented milk products] / T.I. Shingareva, A.A. Kupriets, E.S. Gurskaya, A.A. Podryabinkina, L.N. Derkach//Naukovi of a zdobutka molodi - virishennyu problem харчування людства at XXI stolitti: materialy 85 Yuvileynoi Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molody scientists, aspirantiv i studentiv, Kiiv, on April 11-12, 2019//NUHT. - Kiive, 2019. – Ch.1. – P. 392.

8. Efimova, E.V. Tehnologicheskie osobennosti ispol'zovanija suhih mikropartikulirovannyh

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.

9. Станиславская, Е.Б. Научное и практическое обоснование модификации белкового кластера молочной сыворотки для реализации в технологии продуктов питания : дис. ... док. техн. наук : 05.18.04 / Е.Б. Станиславская. – В., 2017. – 414 л.

10. ГОСТ 31933-2012 Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – Введ. 2012-12-03. М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.

11. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина – М.: Колос, 200. – 368 с.

12. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов – СПб.: ГИОРД, 2017. – 1022 с.

13. ГОСТ 5475-69 Масла растительные. Методы определения йодного числа. – Введ. 1970-01-01. М.: Стандартинформ, 1970. – 6 с.

14. 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.

15. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: нормативный документ / Евразийская экономическая комиссия. – Введ. С 2014-05-01. – Минск: Госстандарт, 2013. – 92 с.

16. СТБ 1888-2016 Сметана. Общие технические условия. – Введ. 2017-07-01. М.: Госстандарт, 2017. – 12 с.

belkov dlja proizvodstva belkovykh produktov iz pahty [Technological features of using dry microparticulated proteins for the production of protein products from buttermilk] / E.V. Efimova, S.I. Vyrina, M.M. Shlemen, E.M. Dmitruk//Topical issues of meat and dairy raw materials processing: collection of scientific works 2017, Minsk/RUP "Institute of Meat and Dairy Industry" - 2018. – №12. - S. 77-85.

9. Stanislavskaja, E.B. Nauchnoe i prakticheskoe obosnovanie modifikacii belkovogo klastera molochnoj syvorotki dlja realizacii v tehnologii produktov pitaniya [Scientific and practical justification of modification of whey protein cluster for implementation in food technology] : dis.... Doc. Techne. sciences: 05.18.04/E.B. Stanislavskaya. – Century, 2017. – 414 l.

10. GOST 31933-2012 Masla rastitel'nye. Metody opredelenija kislotnogo chisla [Vegetable oils. Methods for determining acid number] - Vved. 2012-12-03. M.: Standardized, 2014. – 11 p.

11. Krus', G.N. Metody issledovaniya moloka i molochnyh produktov [Methods for the study of milk and dairy products] / G.N. Krus, A.M. Shalygina, Z.V. Volokitina - M.: Kolos, 200. – 368 p.

12. Merkulova, N.G. Proizvodstvennyj kontrol' v molochnoj promyshlennosti. Prakticheskoe rukovodstvo [Production control in the dairy industry. Practical Guide] / N.G Merkulova, M. Yu. Merkulov, I. Yu. Merkulov - St. Petersburg: GIORД, 2017. – 1022 pages

13. GOST 5475-69 Masla rastitel'nye. Metody opredelenija jodnogo chisla [Vegetable oils. Methods for determining iodine number] - Vved. 1970-01-01. M.: Standardized, 1970. – 6 p.

14. Gorbatova, K.K. Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] / K.K. Gorbatova, P.I. Gunkova: under the general. Ed. K.K. Gorbatova. - St. Petersburg: GIORД, 2012. – 336 p.

15. TR TS 033/2013. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii: normativnyj dokument [On the safety of milk and dairy products: regulatory document] / Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija. – Vved. S 2014-05-01. – Minsk: Gosstandart, 2013. – 92 s.

16. STB 1888-2016 Smetana. Obshhie tehicheskie uslovija. [STB 1888-2016. Sour cream. General specifications] – Vved. 2017-07-01. M.: Gosstandart, 2017. – 12 s.