

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ХРАНЕНИЯ

Толмачев В.А. / Научный консультант – Рябова А.Е., к.т.н.

Актуальность

Обеспечение молокоперерабатывающих предприятий до сих пор является проблематичным по причине низкой хранимоспособности сырого молока [1]. Основным решением выступает использование сухого молока, однако это не позволяет в полной мере восполнить дефицит сырья. В промышленной практике отмечен факт использования замороженных молочных концентратов, но для возможности полноценного использования данного сырья необходимо комплексное понимание воздействия отрицательных температур на его свойства [2].

В научной литературе данные о влиянии низкотемпературного хранения на свойства концентрированных молочных продуктов единичны и не систематизированы. Авторы, в основном, акцентировали внимание на увеличении вязкости и размеров белковых частиц, а также изменении pH [3-5]. Однако, в связи со значительным влиянием замораживания на структуру продукта, целесообразно провести исследования качественных и количественных изменений макрокомпонентов, а также органолептических свойств.

Таким образом, целью работы является исследование влияния низкотемпературного хранения на органолептические и физико-химические показатели молочных концентратов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись молочные концентраты (табл.1), полученные путем восстановления сухого обезжиренного и цельного молока в заданном количестве воды температурой 40°C. Далее образцы закладывали на хранение в течение 9 месяцев при температуре минус (30±1) °С. Отбор проб для оценки влияния воздействия отрицательных температур осуществляли каждые три месяца. Процесс дефростации осуществляли при температуре (10±1) °С.

Таблица 1 – Обозначение образцов

Наименование компонента	Обозначение образца							
	1О	2О	3О	4О	1Ц	2Ц	3Ц	4Ц
СЦМ, г	-	-	-	-	12,5	25	37,5	50
СОМ, г	9	18	27	36	-	-	-	-
Вода, г	91	82	73	64	87,5	75	62,5	50

Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25179-2014 методом Кьельдаля, массовую долю жира – по ГОСТ 5867-90 кислотным методом, массовую долю лактозы – по ГОСТ 32255-2013 поляриметрическим методом.

Термоустойчивость тепловой пробой проводили в соответствии с методикой, указанной в работе [6]. Титруемую кислотность определяли согласно ГОСТ 36249-92 по методикам для молока (1О, 2О, 1Ц и 2Ц) и для творога (3Ц и 4Ц). Образцы же 3О и 4О исследовали согласно ГОСТ 30305.3-95.

Органолептическую оценку проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 дескриптивным методом. По пятибалльной шкале оценивали интенсивность выявленных дескрипторов в динамике.

Результаты

В ходе исследований было установлено, что все образцы были стабильны на протяжении трех месяцев хранения, однако после шести месяцев были выявлены значительные изменения консистенции в виде расслоения и образования многочисленных хлопьев белка (рис. 1). Для образцов с наименьшими и наибольшими массовыми долями сухих веществ на рисунке 2 представлена визуализация изменений выявленных дескрипторов в динамике. Стоит отметить, что на конец срока хранения существенно изменялись вкус и запах у всех образцов.

Изменения массовых долей белка, жира и лактозы лежали в области погрешности методик. Изменения значений титруемой кислотности также находились в пределах погрешности метода.

Для выявления изменения стабильности макрокомпонентного состава в ходе хранения были проведены исследования термоустойчивости образцов. Полученные результаты показали, что у образцов 1О, 2О, 1Ц и 2Ц время выдержки не изменилось в течение трех месяцев, в остальных же образцах наблюдалась отрицательная динамика, что может являться следствием частичной абиогенной деградации макрокомпонентного состава.

Список использованных источников

- Кручинин А. Г., Туровская С. Н., Илларионова Е. Е., Бигаева А. В. (2020). К вопросу влияния замораживания на технологические свойства молока. Вестник МАХ, №3, 58-63. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-3-58-63>.
- Молоко концентрированное замороженное. URL: <https://agroserver.ru/b/moloko-kontsentririvannoe-zamorozhennoe-1191085.htm>.
- Gaber, S. M., Johansen, A. G., Schüller, R. B., Devold, T. G., Rukke, E. O., Skeie, S. B. (2020). Effect of freezing temperatures and time on mineral balance, particle size, rennet and acid coagulation of casein concentrates produced by microfiltration. International Dairy Journal, 101. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104563>.
- Saito Z., Niki R., Hashimoto Y. (1963). Studies on frozen milk. 1. Frozen storage of whole milk, homogenized milk, skim milk and their concentrates. Journal of the Faculty of the Agricultural Hokkaido University, Sapporo, 53, 200-227.
- De la Fuente M.A. (1998). Changes in the mineral balance of milk submitted to technological treatments. Trends in Food Science & Technology, 9, 281-288.
- Толмачев В. А., Рябова А.Е. (2022). Влияние низкотемпературного хранения на молочные концентраты. Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда-Молочное, 21 апреля 2022 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 142-146.



Рисунок 1 – Визуализация изменения консистенции образцов молочных концентратов в хранении

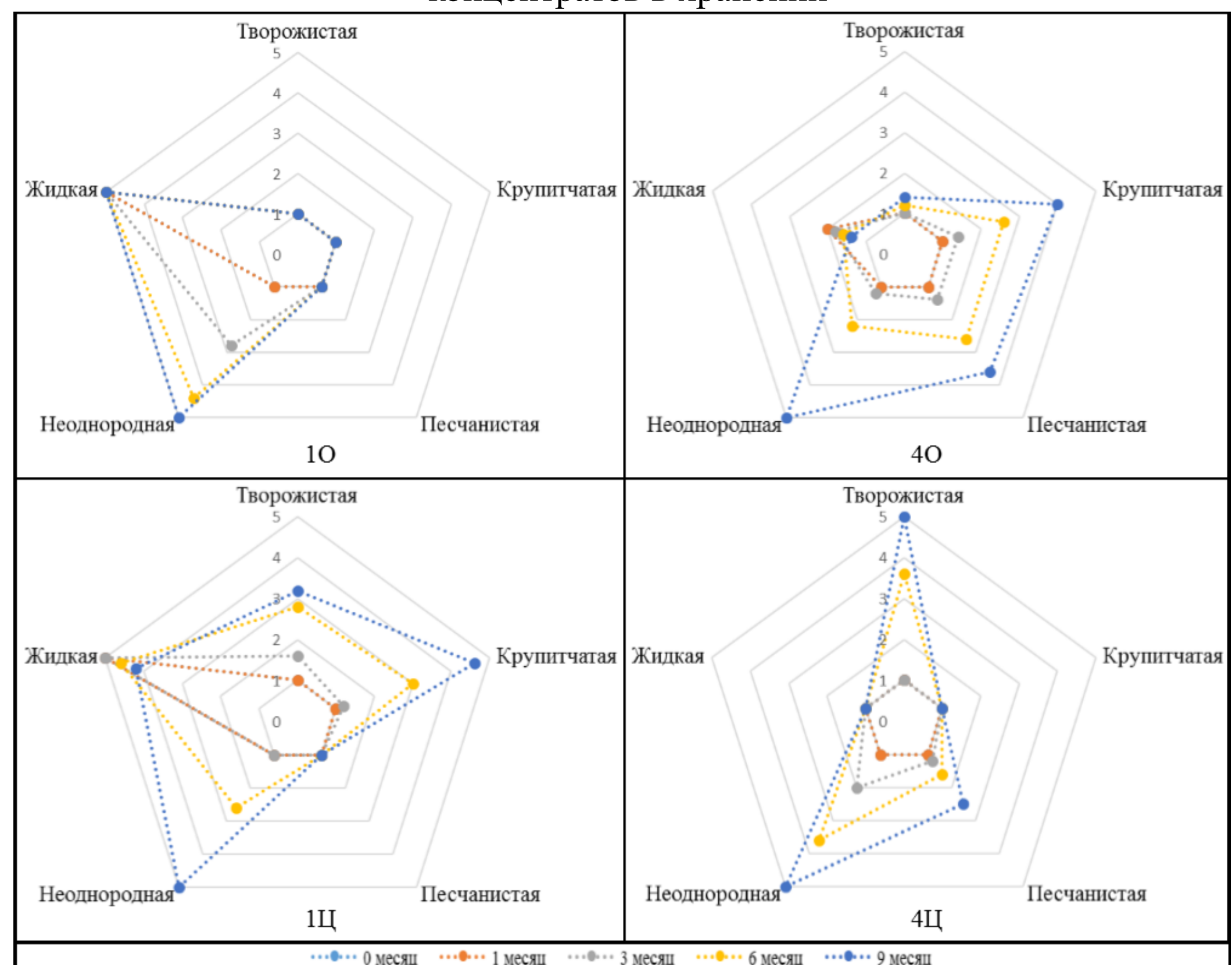


Рисунок 2 – Изменение показателя «Консистенция» для образцов 1О, 4О, 1Ц и 4Ц

Таблица 2 – Результаты проведения оценки термоустойчивости образцов молочных концентратов

Образец	Время выдержки образцов до появления первых признаков коагуляции		
	контрольная точка (0 мес.)	1 месяц хранения	3 месяца хранения
1О	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.
2О	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.
3О	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.	1 ч. 25 мин.
4О	32 мин.	32 мин.	29 мин.
1Ц	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.
2Ц	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.	Более 1,5 ч.
3Ц	Более 1,5 ч.	1 ч. 27 мин.	1 ч. 25 мин.
4Ц	12 мин.	12 мин.	10 мин.

Выводы

Полученные экспериментальные данные показали, что при замораживании молочных концентратов и последующем хранении в течение девяти месяцев физико-химические показатели изменялись незначительно, однако существенно уменьшалась стабильность белковых компонентов. На шестой месяц хранения было выявлено расслоение консистенции у всех образцов. На конце срока хранения были выявлены значительные изменения вкуса и запаха, что допустимо объяснить деградацией белковых компонентов и нарушением жировой фракции.