

**Миронова Анна Владимировна, м.н.с.,
Коваль Анатолий Дмитриевич, в.н.с., к.т.н.,
Пушкарёв Владимир Александрович, инженер,
Белов Александр Николаевич, и.о.зав.лаб., к.т.н., с.н.с.
ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС (Россия, г.Барнаул)**

К ВОПРОСУ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СИНЕРЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫЧУЖНЫХ СГУСТКОВ МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

Аннотация. В работе представлены исследовательские данные по молоку-сырью для сыроделия, синергическим свойствам сычужных сгустков молока. Исследования проводились в течение года.

Ключевые слова: синерезис, синергическая активность, дегидратация, молоко, сычужный сгусток, сыр, сезоны года.

**Mironova Anna Vladimirovna, research assistant,
Koval Anatolii Dmitrievitch, leading researcher, Ph.D.,
Pushkarev Vladimir Aleksandrovitch, engineer,
Belov Aleksandr Nikolaevitch, acting as Laboratory chief, Ph.D., senior
researcher**

Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology – The Department of
Siberian Scientific Research Institute (Russia, Barnaul)

TO THE MATTER OF SEASONAL CHANGES OF THE SYNTHETIC PROPERTIES OF MILK RENNET COAGULATE FOR CHEESE PRODUCTION

Abstract. The data covering the investigation data on milk raw material usage for cheese making are presented in the article. Synergetic properties of milk rennet coagulum. The investigations were carried out within one year.

Key words: syneresis, synergetic activity, dehydration, milk, rennet coagulum, cheese, seasons of the year.

Синерезис – самопроизвольное сжатие сгустка и выделение из него влаги [1,2]. В образовании сычужного сгустка кроме казеина принимают участие денатурированные сывороточные белки. Но, денатурированные сывороточные белки не участвуют в формировании пространственной сетки, а играют роль её наполнителя. Однако добавление к молоку сывороточных белков, выделенных из подсырной сыворотки, ускоряет процесс свёртывания молока. Вместе с тем сывороточные белки замедляют синерезис сычужного сгустка при выработке сыра [3]. Молочнокислое брожение, начавшееся в исходном молоке во время

свёртывания белков, активно продолжается в процессе обработки сычужного сгустка и сырной массы. Накопившаяся в сырном зерне молочная кислота снижает электрический заряд белков и тем самым уменьшает их гидрофильные свойства: белки легко отдают влагу (дегидратируют) и сгусток интенсивно обезвоживается. Сгусток, полученный из зрелого молока, содержит больше молочной кислоты и легче отдаёт сыворотку, чем сгусток из свежего молока [4,5]. Однако из молока с излишне высокой кислотностью образуется сгусток, быстро выделяющий сыворотку, что приводит к сильному обезвоживанию сырной массы и ухудшению её структурно-механических свойств.

Упругость и прочность сырного зерна зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются связанные с составом и свойствами сырья. Особое влияние оказывают режимы подготовки и, в частности, пастеризации молока, образование прочного сгустка, его синергетические свойства [3,6].

Интенсивность выделения сыворотки и соответствующая ей скорость уплотнения массы характеризует скорость прессования сыра. Прессование сыра сопровождается выделением сыворотки с одновременным уплотнением сырной массы и замыканием поверхности.

В качестве контрольных параметров, позволяющих наблюдать за происходящим процессом (образование сгустка) и определять степень готовности молока к сычужному свёртыванию, обычно используют такие показатели, как продолжительность свёртывания, скорость уплотнения геля и его максимальная плотность, а также интенсивность синерезиса. Его масштабы и скорость протекания в значительной мере определяют качество будущего сыра. Повышенная кислотность молока и сгустка, зрелость молока – способствуют ускорению выделения сыворотки [3,6,7].

Традиционно принято, что при производстве сыра необходимо использовать сырьё с определённым соотношением основных компонентов молока: жир/белок; жир/СОМО; белок/СОМО; казеин/жир, позволяющим судить об адекватности его состава [1]. Хотя в требованиях нормативно-правовых документов, в т.ч. регламентах Таможенного Союза, не заложены их рекомендуемые значения, тем не менее, для повышения экономической эффективности производства необходимо подбирать и использовать сырьё с учётом этих значений. Анализ соотношений основных компонентов исследованного сырья позволяет установить, что только молоко середины пастбищного периода по соотношению основных компонентов зачастую соответствует рекомендуемым значениям. Межсезонье, начало или конец пастбищного периода, перевод скота на другой тип содержания – вносят негативную корректировку в эти соотношения.

Гипотеза нашего эксперимента заключалась в том, что не только сезонные изменения традиционно изучаемых компонентов и свойств молока влияют на эффективность сыродельного производства, но и, казалось бы, второстепенные факторы, такие как, в частности, интенсивность синерезиса молочного сгустка, в зависимости от сезона года, также существенно сказываются на качестве продукции

Нами были проведены исследования молока поставщика одного из сыродельных заводов Алтайского края. В задачу входило сравнительное исследование его основных биохимических параметров в течение года (посезонно). Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока (сырья для сыра)

Образец молока	Жир, %	Белок, %	Казеин		Сывороточные белки		Пл-ть, кг/м ³	СОМО, %	СВ, %	Лактоза, %
			%	% от белка	%	% от белка				
Зимний период (февраль)	3,61	3,08	2,45	79,55	0,63	20,45	1028,4	8,66	12,26	4,76
Весенний период (апрель)	4,35	3,09	2,49	80,58	0,60	19,42	1028,5	8,71	13,08	4,77
Летний период (июль)	3,95	3,24	2,58	79,63	0,66	20,37	1028,2	8,74	12,72	4,70
Осенний период (сентябрь)	3,88	3,32	2,68	80,72	0,64	19,28	1028,0	8,73	12,55	4,57

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное содержание массовой доли жира отмечается в молоке весенне-летнего периода. Содержание общего белка заметно выше в молоке, полученном летом и осенью. Несмотря на то, что количественное содержание белка в этом молоке выше, соотношение между казеином, непосредственно участвующим в образовании сгустка, и сывороточными белками не изменилось. Остальные физико-химические показатели в нашем эксперименте в различные сезоны различались незначительно. Можно предположить, что сыры, выработанные из молока данного поставщика, исходя из "белковых параметров", в различные периоды года могут быть сходны по качеству. Учитывая, что производство сыра – сложный процесс, состоящий из множества различных биохимических реакций, включающих в себя действия ферментов, солей, молочнокислой микрофлоры, температуры окружающей среды, света, содержания влаги и т.д., следует ожидать, что каждый из перечисленных факторов может оказаться ключевым в получении качественного продукта.

В этой связи, помимо основных биохимических показателей, нами были исследованы синергетические свойства сычужных сгустков в молоке, полученном в различные сезоны года.

Оценка синерезиса сычужных сгустков молока проводилась методом центрифугирования по количеству выделившейся сыворотки. Для этого, в нашем эксперименте, к пастеризованному при температуре 65 °С в течение 30 мин и охлажденному до 32 °С молоку добавляли 0,02 % раствора CaCl₂ (5 %-ного) и 4 % бактериальной закваски "ТМП". Тщательно перемешивали и помещали в термостат при температуре 32 °С до нарастания активной кислотности около 6,2±0,1 ед. рН. Затем образцы переносили в градуированные откалиброванные центрифужные пробирки объемом 10 см³. После этого в

пробирки с образцами добавляли по 0,1 см³ 1%-го раствора сычужного фермента (ООО "МЗСФ"), сразу перемешивали стеклянной палочкой и фиксировали секундомером время появления хлопьев в смеси, нанося ее палочкой на стенку пробирки. После определения сычужной свертываемости пробирки с образцами помещали в термостат при температуре 32 °С и выдерживали 1 час. По окончании времени термостатирования сгустки в пробирках осторожно разрезали тонким шпателем на 4 части. Подготовленные таким образом образцы центрифугировали при 2000 об/мин в течение 30 минут, устанавливая объем выделившейся сыворотки через каждые 5 минут.

Результаты исследований синергических свойств сычужных сгустков молока приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Синергические свойства сычужных сгустков молока

Период исследований	Зимний (февраль)	Весенний (апрель)	Летний (июль)	Осенний (сентябрь)
Активная кислотность молока, ед.рН	6,82	6,85	6,79	6,81
рН после внесения СаС ₂ и бак.закваски	6,30	6,34	6,34	6,46
Сычужное свёртывание (выпадение хлопьев), мин. секунды (' ")	8'21"	7'10"	9'35"	12'15"
Центрифугирование при 2000 об./мин. Объём выделившейся сыворотки, %				
Через 5 минут центрифугирования, %	54,42	21,50	22,95	20,61
Через 10 мин., %	60,37	41,55	36,39	24,62
Через 15 мин., %	64,95	45,09	45,50	29,34
Через 20 мин., %	66,34	50,35	50,40	35,05
Через 25 мин., %	67,98	56,93	54,65	36,51
Через 30 мин., %	74,47	57,46	57,48	42,60
Кислотность сыворотки после 30 минут центрифугирования, ед.рН	6,23	6,23	6,20	6,24

Динамика изменений синергической активности сычужных сгустков молока в различные сезоны года представлена на графике (рисунок 1). Заметно отличается по характеру синерезиса молоко весеннего периода.

Существенные различия по количеству выделяющейся сыворотки наблюдаются у образцов молока различных сезонов. Молоко, полученное в феврале, выделяет более 50 % сыворотки. Напротив, в осенний период синерезис молочного сгустка был определен от 20,61 % до 42,60 %. Весеннее и летнее молоко по количеству выделившейся сыворотки располагается согласно сезонным изменениям и находится на уровне от 21,50 % до 57,48 %.

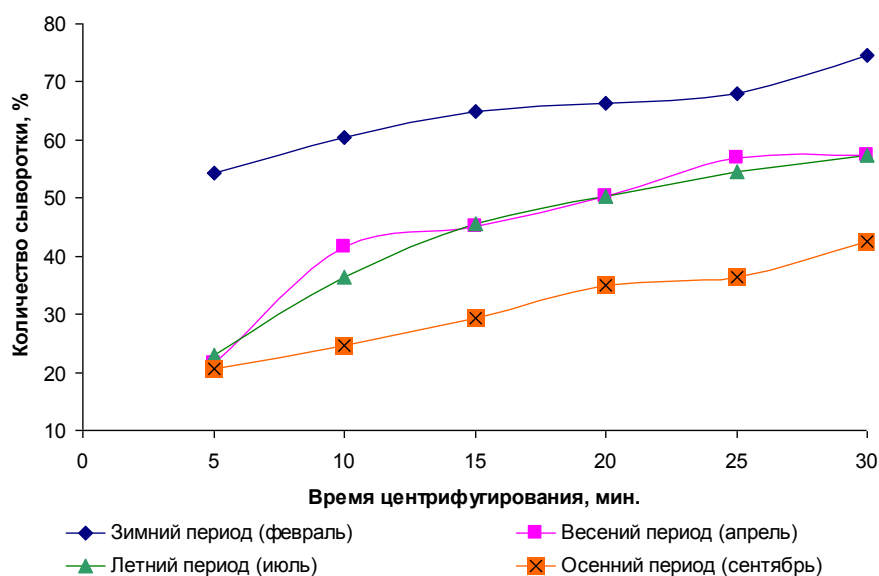


Рисунок 1 – Зависимость количества выделяемой сыворотки от времени центрифугирования

Выводы.

Исследованное молоко весенне-летнего периода по содержанию влаги в сгустке более пригодно для производства полутвёрдых сыров и сыров с высокой температурой второго нагревания типа Швейцарский, Советский и др.

Осеннее молоко отдает влагу труднее, чем в остальные сезоны года. Из такого сырья можно рекомендовать дополнительно производить мягкие сыры. Напротив, сыры твердые и сверхтвердые лучше вырабатывать из молока зимнего сезона. Сырное зерно в этот период будет максимально отдавать влагу и легко обрабатываться.

Список литературы

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. 344 с.
2. Тёпел А. Химия и физика молока. М.: Пищевая пром-ть, 1979. 624 с.
3. Производство сыра: технология и качество: под ред. Г. Г. Шилера: пер. с фр. Б. Ф. Богомолова. М.: Агропромиздат, 1989. 496 с.
4. Остроумова Т.А., Хуснуллина Н.В., Шахматов Р.А. Исследование созревания молока при выработке мягких кислотно-сычужных сыров // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 1 (16). С. 11-13.
5. Голубева Л.В., Долматова О.И., Губинова А.А., Гребёнкина А.Г. Изучение процесса синерезиса кисломолочных напитков // Пищевая промышленность. 2015. № 4. С. 42-43.
6. Диланян З.Х. Сыроделие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. 280 с.
7. Раманаускас Р.И., Шаломскене Й.Й. Совершенствование способов подготовки молока к производству сыров: Обзорная информация. М.: АгроНИИТЭИММП, 1989. 40 с.