

И.И. КЛИМОВСКИЙ

Технология сыра

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 641.5
ББК 36.99
И11

И11 **И.И. Климовский**
Технология сыра / И.И. Климовский – М.: Книга по Требованию, 2023. – 96 с.

ISBN 978-5-458-44391-3

Редкий сборник работ, посвященный вопросам промышленного сыроделия.

ISBN 978-5-458-44391-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

на повышение концентрации ее, изменяя при этом свою биологическую активность [9].

На качество сыра влияет и температурный режим созревания. Основой биохимического созревания сыра служат ферментативные системы бактериальной массы. Естественно, что с повышением температуры созревания активность ферментов повышается. В этом отношении повышенная температура играет положительную роль, так как ускоряет созревание сыра. Но наряду с этим необходимо отметить, что не для каждого вида сыра высокая температура приемлема, поскольку она приводит к появлению не свойственных для данного вида вкусовых оттенков.

Для большинства сыров, в том числе костромского и степного, перечисленные факторы не были в достаточной мере теоретически обоснованы.

В задачу настоящей работы входит:

более точное определение, по сравнению с существующим, видовых особенностей костромского и степного сыров и установление объективных показателей нормального технологического процесса, который обеспечивал бы высокое качество этих сыров;

изучение влияния условий производства на микробиологические и биохимические процессы и их роли в видообразовании сыров;

теоретическое обоснование основных факторов, определяющих видовые особенности сыров голландской группы.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

В 1956 г. на Угличский сырзавод поступало молоко с пониженной кислотностью (16—17°) и слабой способностью к сычужному свертыванию. Показания кружки для сычужной пробы сырого молока колебались от 4 до 15 единиц (в среднем 6,5), но при добавлении 30 г/ц хлористого кальция сычужная активность восстанавливалась до нормальной (2,5 единицы) и обработка зерна в сырной ванне протекала удовлетворительно.

Сыр вырабатывали в течение всего летнего сезона при следующих условиях. Молоко отбирали из приемной ванны, пастеризовали на пластинчатом пастеризаторе при температуре 72—73°, затем вводили в него 0,4% бактериальной закваски для мелких сыров. Качество закваски постоянно контролировала микробиологическая лаборатория. В каждой серии опытов сыры вырабатывали одновременно в трех или четырех ваннах, причем во всех случаях использовали одно и то же молоко и одну и ту же закваску.

Молоко обрабатывали в соответствии с заданиями опыта. Самопрессование сыров длилось 30 мин., а прессование — 90—120 мин. с перепрессовкой через 30—50 мин. Давление пресса на головку сыра составляло 0,4—0,5 кг/см².

Продолжительность посолки сыра в рассоле изменяли в зависимости от влажности его после прессования. Температура (9—11°) и концентрация рассола (18—20%) были более или менее постоянными.

Созревание происходило (за исключением сыров со специальным режимом созревания) при следующем температурном режиме: первые 15—20 дней после посолки — при температуре 10—12°, последующие 30—35 дней (до 60-дневного возраста) — при 14—16° и, наконец, до кондиционной зрелости — при 10—12°. Во время созревания сыры периодически по мере появления на их поверхности слизи промывали водой. В возрасте 40—45 дней их парафинировали. Качество готового сыра (в возрасте 2,5 мес.) оценивали органолептически.

Азотистые вещества, фосфор, кальций, а также нерастворимый остаток сыра исследовали по методике, применяемой в химической лаборатории ЦНИИМСа [10, 15]: свободные аминокислоты в сыре определяли по

прописи Боде [11] с применением в качестве элюанта этилового спирта вместо метилового, рН — потенциметрически, хингидронным методом, пентозы — по Белозерскому [12].

Микробиологические исследования сыров проводили на разных стадиях их созревания двумя способами:

определяли объем микрофлоры и интенсивность микробиологических процессов путем посева проб сыра на среду из гидролизованного молока с агаром;

изучали состав микрофлоры и биохимические свойства бактерий, выделенных из сыра. При этом определяли продолжительность свертывания молока, кислотообразование, образование летучих кислот, газообразование, протеолитическую активность, морфологию бактериальных клеток, чувствительность их к фагу и наличие фага в сыре.

Химическая часть работы выполнена И. И. Климовским, технологическая — А. А. Розановым и микробиологическая — М. Р. Гибшман.

КОСТРОМСКОЙ СЫР

Температура второго нагревания

В свое время Сорокин [13] рекомендовал вести второе нагревание при 46—48° и кратковременном (2—3 мин.) вымешивании сырного зерна. Эта рекомендация, правда с более длительным вымешиванием зерна, была принята сыродельными заводами. Однако в результате ухудшилась консистенция сыра и вкус его приблизился к вкусу крупных сыров, вырабатываемых при высокой температуре второго нагревания; органолептические свойства костромского сыра, особенно консистенция (твердая, резинистая), также не удовлетворяли потребителей. Поэтому, несмотря на стойкость такого сыра в хранении рекомендовалось температуру второго нагревания понизить до 39—41°.

Температурный режим обработки сырного зерна в ванне существенно влияет на содержание влаги в сыре. Сопряженность указанных факторов (температура и влажность) не всегда учитывалась в исследованиях [6] и поэтому делались не совсем правильные выводы.

Изучение влияния разной температуры второго нагревания на видовые особенности сыра важно провести при условиях сохранения в сыре одинаковой влажности. В наших опытах это достигалось сокращением продолжительности обработки сырного зерна в ванне по мере повышения температуры второго нагревания.

При температуре 40° общая продолжительность обработки сырного зерна составляла в среднем 95 мин. (1 ванна), при температуре 43° — 67 мин. (2 ванна) и при 46° — 61 мин. (3 ванна). Продолжительность обработки сырного зерна до второго нагревания была одинаковой (во всех ваннах) и составляла 35 мин. Диаметр основной массы (85%) сырных зерен около 5 мм. При температуре второго нагревания 46° сырное зерно обладало значительной клейкостью и этим заметно отличалось от зерна, обработанного при температуре 40°. Остальные условия выработки и созревания сыра были одинаковыми. Повторность опытов пятикратная. Характеристика химического состава сыров приведена в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, содержание влаги в сырах после прессования было почти одинаковым, но уже через 10 дней стала заметна разница. Влияние температуры второго нагревания на обезвоживание сырной массы после прессования проявлялось в том, что средняя влажность сыров, обработанных в ванне при повышенной температуре, была несколько ниже. Эта разница становилась особенно заметной в зрелом сыре.

Таблица 1

Показатели	Температура второго нагревания в °С		
	40	43	46
Влага в сыре в %:			
после прессования	41,9	41,7	41,1
через 10 дней	40,5	39,3	38,8
. 75	38,2	37,4	36,1
Соль в зрелом сыре в %	2,1	2,2	2,2
Жир в сухом веществе в %	46,2	47,8	45,9

Исследования показывают также, что температура второго нагревания даже при небольших ее изменениях в пределах 3° оказывает существенное влияние на микробиологические процессы в сыре (рис. 1).

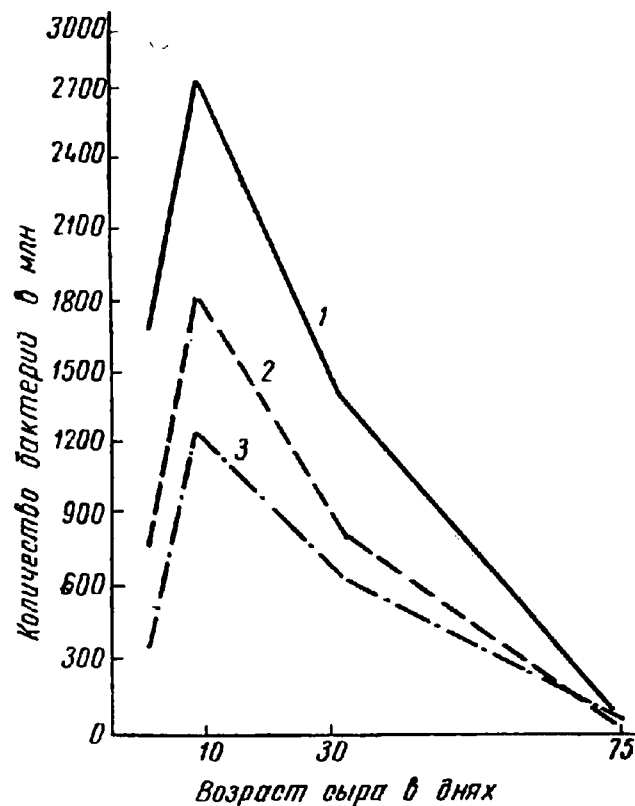


Рис. 1. Влияние температуры второго нагревания на микробиологические процессы при созревании сыра с влажностью 40—43%:

1—температура 40°; 2—температура 43°; 3—температура 46°.

При повышении температуры второго нагревания с 40 до 43° развитие бактерий в сыре после прессования подавлялось, количество их уменьшилось примерно в 2 раза (1785 млн. — 795 млн.), а при повышении температуры на 6° (с 40 до 46°) оно уменьшилось в 5 раз (1783 млн. — 355 млн.). В дальнейшем, при созревании сыра в течение 30 дней, сохранялась разница в объеме микрофлоры: в сырах, изготовленных при температуре второго нагревания 40°, наблюдалось максимальное размножение бактерий, а в сырах, выработанных при температуре 46°, — подавление

ние их развития, что полностью согласовывалось с процессами кислотообразования (табл. 2).

Таблица 2

Возраст сыра в днях	рН сыра, выработанного при температуре второго нагревания в °С		
	40	43	46
После прессования	5,65	5,84	5,95
3	5,20	5,25	5,28
5	5,20	5,23	5,28
10	5,23	5,24	5,28
30	5,30	5,35	5,33
75	5,34	5,39	5,37

Наиболее высокой активной кислотностью отличались сыры, полученные при пониженной температуре второго нагревания (40 и 43°).

В сырах, где развитие бактерий было сильно подавлено при температуре второго нагревания 46°, молочнокислый процесс протекал на более низком уровне. Микробиологические процессы достигали наибольшего развития в первые 10 дней после выработки сыра, и соответственно этому активная кислотность на третьи-пятые сутки была наибольшей.

Существенные изменения в объеме микробиологических процессов при температуре второго нагревания оказали большое влияние на биохимические процессы созревания сыра. Это относится как к общему объему протеолиза белковых веществ, так и к его особенностям, что видно из данных табл. 3 (возраст сыра 75 дней).

Таблица 3

Продукты распада параказеина	Изменение содержания продуктов распада параказеина в сыре в зависимости от температуры второго нагревания в °С		
	40	43	46
Общий азот в г/100 г сыра	4,088	4,068	4,278
Содержание в % к общему азоту:			
азота растворимых белковых веществ	9,53	8,59	5,94
азота полипептидов	3,16	2,72	1,71
азота фильтрата после осаждения полипептидов танином (свободные аминокислоты, амиды и аммиак)	10,34	10,07	8,41
растворимого азота	23,03	21,39	16,06
Группа свободных аминокислот (глутаминовая кислота, лизин, треонин, валин, метионин, лейцин, фенилаланин) в мг %	330	395	464

При повышении температуры второго нагревания на 6° содержание азота растворимых белковых веществ в сыре уменьшается на 3,59% и полипептидов — на 1,45%. В меньшей мере происходит уменьшение азота фильтрата после осаждения полипептидов танином. Считают, что эта фракция азотистых веществ содержит только свободные аминокислоты, амиды и аммиак. На самом деле в этом фильтрате обнаружены и пептиды, не осаждающиеся танином [14]. Если не принимать это во внимание, то можно сделать неправильный вывод о том, что количество

свободных аминокислот при повышении температуры второго нагревания также уменьшается. В действительности же содержание свободных аминокислот при этом увеличивается на 41%.

С повышением температуры второго нагревания не только увеличивается количество свободных аминокислот в зрелом сыре, но изменяется и соотношение их (табл. 4).

Таблица 4

Свободные аминокислоты	Содержание свободных аминокислот в сыре в зависимости от температуры второго нагревания в °С					
	40		43		46	
	мг%	%	мг%	%	мг%	%
Лизин	71,4	21,6	111,0	28,2	114,0	24,8
Глутаминовая	97,0	29,5	128,0	32,4	156,0	33,6
Треонин	15,5	4,7	23,0	5,8	30,3	6,5
Валин + метионин	42,9	13,0	29,0	7,4	61,9	13,4
Лейцин + фенилаланин	103,0	31,2	103,8	26,2	101,5	21,7
	329,8	100	394,8	100	463,7	100

Увеличивается относительное количество глутаминовой кислоты и уменьшается количество лейцина с фенилаланином. В общем составе свободных аминокислот первое место занимает глутаминовая кислота, второе — лизин, третье — лейцин с фенилаланином; треонин содержится в небольшом количестве. Согласно исследованиям ряда авторов, глутаминовая кислота относится к компонентам вкуса швейцарского сыра [15]. Таким образом, повышенное содержание глутаминовой кислоты в костромском сыре может способствовать возникновению в нем оттенков вкуса, характерных для сыров, выработанных при высокой температуре второго нагревания.

Известно, что некоторые виды микроорганизмов вызывают горечь в сыре [16]. Но вместе с тем известно, что образованию горечи способствуют: высокое содержание в сырах влаги, низкое содержание соли, повышенная кислотность, малоактивные закваски, выдержка сыров при низкой температуре. По литературным данным [17], горечь обусловлена содержанием в сыре определенных видов полипептидов. В наших опытах горечь появлялась в сырах с высокой влажностью и повышенной кислотностью; количество промежуточных продуктов распада белковых веществ в них было наиболее высоким.

Температура второго нагревания, определяя ход микробиологических и биохимических процессов при созревании сыра, оказала значительное влияние на его органолептические свойства.

В сырах с температурой второго нагревания 40°, где микробиологические процессы получали наибольшее развитие и активная кислотность была самой высокой, чаще отмечались нежелательные привкусы: слабо кисловатый и горьковатый и иногда слегка нечистый (средний балл 39). Но консистенция сыра была преимущественно хорошей (средний балл 23,8).

Вкус сыров, изготовленных при температуре второго нагревания 46°, был лучшим, чем сыров предыдущего варианта, но в них чаще ощущался пряный привкус, свойственный сырам с высокой температурой второго нагревания (средний балл 39,4). Самым большим дефектом этих сыров была грубая консистенция (средний балл 22,6), что обуславливалось малым объемом распада параказеина и в некоторой степени — пониженной влажностью зрелого сыра (на 2%), хотя средняя влажность его после прессования была почти одинаковой во всех сырах.

Более высокую оценку получили сыры, выработанные при температуре второго нагревания 43°. Они имели хороший вкус и запах и некоторые слабую кислотность (средний балл 40,4). По консистенции они заняли среднее положение (средний балл 23). Общая балловая оценка сыров, выработанных при температуре второго нагревания 40°, составляла 91,8, при температуре 43° — 92,4 и при 4° — 90,6 балла.

Таким образом, влияние температуры второго нагревания на формирование видовых особенностей костромского сыра выразилось в следующем.

1. С повышением температуры второго нагревания сырного зерна:
а) резко подавляется развитие молочнокислой микрофлоры, снижается содержание влаги в сыре; молочнокислый процесс протекает на более низком уровне на всем протяжении выработки сыра;

б) объем продуктов распада параказеина уменьшается, но количество свободных аминокислот увеличивается; при этом изменяется также и количественное соотношение аминокислот (преобладает глутаминовая кислота — компонент, участвующий в образовании специфического вкусового оттенка в сырах с высокими температурами второго нагревания);

2. При втором нагревании сырного зерна до температуры 40° сыр получается с хорошей консистенцией, но во вкусе отмечается тенденция к появлению нечистого, кислотного и горьковатого привкусов, что снижает его качество.

3. При температуре второго нагревания 43° получается сыр с хорошим вкусом и ароматом, но удовлетворительной консистенции.

4. Температура второго нагревания 46° приводит к получению сыра с грубой консистенцией. При этом во вкусе появляется оттенок пряности, несвойственный данному виду сыра. Учитывая, что при нагревании сырного зерна свыше 43° ухудшается консистенция сыра и его вкус, применение температур второго нагревания свыше 43° должно быть исключено.

Влажность сыра

Влажность сыра является показателем содержания в свежей сырной массе остаточной сыворотки.

В зависимости от вида вырабатываемого сыра свежая сырная масса должна содержать то или иное количество сыворотки. Для большинства сыров, в том числе и костромского, пределы колебания влажности не установлены.

Опыты по изучению влажности сыра как фактора видообразования проводились нами в следующем порядке:

однородное молоко разливали в три ванны. Путем изменения длительности обработки сырного зерна мы получали сыры с содержанием влаги после прессования 38—40%, 40—43% и 43—46%. Второе нагревание сырного зерна во всех ваннах реди при температуре 40°, продолжительность обработки его до второго нагревания была одинаковой (33 мин.). Общая продолжительность обработки сырного зерна в первой ванне составляла 140 мин., во второй — 100 мин. и третьей — 59 мин. Кислотность сыворотки к концу обработки в первой ванне повышалась на 2,3°, во второй — на 1° и третьей — на 0,3°. Посолка сыра, полученного из первой ванны, продолжалась 6,5 суток, из второй — 5,5 и из третьей — 4,5 суток. Повторность опытов шестикратная.

Химические показатели сыров, выработанных в этих условиях, приведены в табл. 5.

Содержание в сыре влаги около 40% являлось предельной величиной обезвоживания при данных условиях опыта (свойства молока, активная кислотность, температура сырного зерна при втором нагревании 40° и др.).

Таблица 5

Объект исследования и показатели	Варианты опытов		
	ванна первая	ванна вторая	ванна третья
Сыр после прессования:			
влажность в %	40,1	41,3	45,0
активная кислотность (рН)	5,56	5,61	5,68
молочный сахар в %	0,74	0,89	1,16
концентрация молочного сахара в водной фазе в %	1,45	2,16	2,58
Сыр зрелый:			
влажность в %	36,6	38,1	40,6
содержание соли в %	2,1	2,3	2,3
жир в сухом веществе в %	47,8	48,5	47,4

При увеличении длительности обработки сырного зерна в первой ванне до 140 мин. достигалась более высокая степень обезвоживания его, а следовательно, более полное удаление бродильного материала.

Сопоставление данных по концентрации молочного сахара в водной фазе сыров после прессования (табл. 5) показывает, что в сыре, полученном из первой ванны, она ниже, чем в других. Это свидетельствует о том, что при удлинении срока обработки сырного зерна повышается степень сбраживания молочного сахара. Действительно, активная кислотность в сыре, полученном из первой ванны, после прессования была выше, чем в остальных (величина рН ниже на 0,12) и количество бактерий в нем также было несколько выше (рис. 2). Однако во время созревания сыров главным действующим фактором являлась уже их влажность. Она оказывала регулирующее влияние на объем микробиологических процессов и нарастание кислотности.

Микробиологические процессы и соответственно молочнокислый процесс в сыре с пониженной влажностью (ванна 1) развивались на более низком уровне (табл. 6).

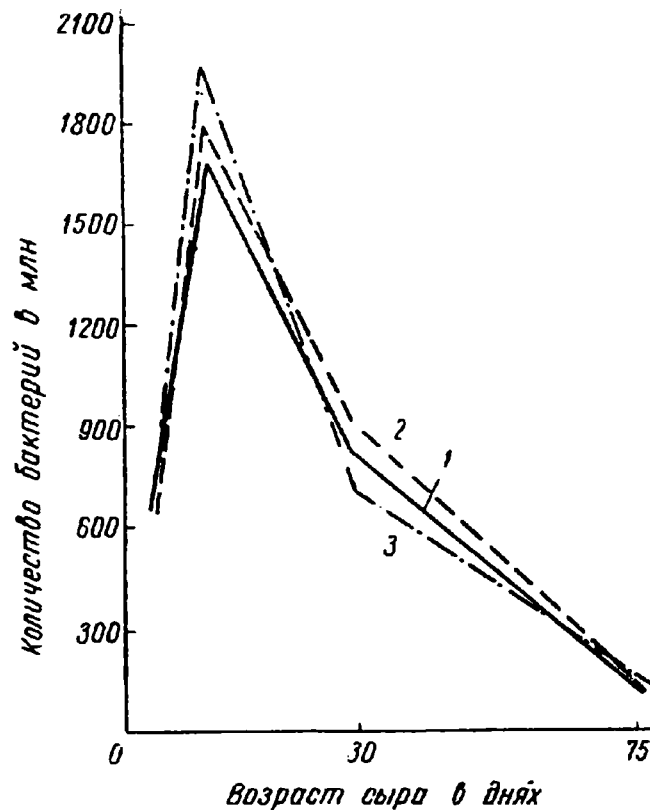


Рис. 2. Влияние влажности сыра после прессования на микробиологические процессы: 1—влажность сыра 40,1%; 2—41,3%; 3—45%.

Таблица 6

Возраст сыра в днях	Величина рН сыра после прессования при влажности в %		
	40,1	41,3	45,0
После прессования . . .	5,56	5,61	5,68
3	5,30	5,28	5,21
5	5,20	5,17	5,14
10	5,21	5,21	5,13
30	5,29	5,26	5,21
75	5,35	5,34	5,26

С повышением влажности сыра до 45% объем микрофлоры увеличился и соответственно на 3—10-й день возрастала его активная кислотность (рН 5,21—5,13); которая оставалась более высокой и на всех стадиях созревания сыра.

Результаты изучения распада белковых веществ сыра в зависимости от его влажности, регулируемой различной продолжительностью обработки сырного зерна, приведены в табл. 7 (возраст сыра 75 дней).

Таблица 7

Продукты распада параказеина	Влажность сыра в %		
	40,1	41,3	45,0
Общий азот в г/100 г сыра	4,301	4,097	3,988
Содержание в % к общему азоту:			
азота растворимых белковых веществ	7,60	7,47	7,77
азота полипептидов	3,20	3,23	3,40
азота фильтрата после осаждения полипептидов танином	7,97	7,72	8,25
азота растворимого (общее количество)	18,78	18,42	19,41
Группа свободных аминокислот в мг % .	544	368	462

Несмотря на то что влажность сыров в первой и третьей ваннах значительно отличалась (40,1% и 45,0%), разница в количестве растворимых белковых веществ и полипептидов не превышает десятых долей процента к общему содержанию в них азота. Но обнаружены некоторые различия в содержании свободных аминокислот (табл. 8). В зрелом сыре из первой ванны (влажность 40%) свободных аминокислот было на 15% больше, чем в сыре из третьей ванны. Однако относительное их содержание сохранилось почти постоянным в противоположность тому, что наблюдалось при изменении температуры второго нагревания, которая влияла на состав свободных аминокислот.

Несмотря на меньший объем микрофлоры в сырах с 40%-ной влажностью, их зрелость (18,8% растворимого азота) мало отличалась от зрелости сыров с высокой влажностью (45%) и повышенным объемом микрофлоры (19,4% растворимого азота, см. табл. 7).

Наиболее вероятной причиной этого явления служит различный уровень активной кислотности и, как следствие, различная активность ферментов при созревании сыра, хотя при этом не исключены и другие причины, связанные с различной продолжительностью обработки сырного зерна.

Таблица 8

Свободные аминокислоты	Содержание свободных аминокислот в зависимости от влажности сыра в %					
	40,1		41,3		45,0	
	мг %	%	мг %	%	мг %	%
Аргинин + аспарагиновая	83,0	15,3	39,2	10,6	55,0	11,9
Лизин	104,8	19,3	75,9	20,7	104,0	22,5
Глутаминовая	137,0	25,2	98,5	26,8	118,2	25,6
Серин + гликокол	22,4	4,1	14,1	3,8	15,8	3,4
Гистидин	19,1	3,5	15,6	4,2	15,5	3,3
Треонин	22,2	4,1	15,6	4,2	18,8	4,0
Валин + метионин	41,6	7,6	26,8	7,3	38,2	8,4
Лейцин + фенилаланин	113,6	20,9	82,2	22,4	96,7	20,9
	543,7	100	367,9	100	462,2	100

При пониженной начальной влажности сыра (39—40%) отмечался хороший или удовлетворительный вкус со слегка сладковатым оттенком (средний балл 39,7). Рисунок сыра нормальный, но редкий (средний балл 9,0). Консистенция обычно удовлетворительная, но возможны случаи получения сыра с плотной консистенцией (средний балл 23,3). Это наблюдается при влажности сыра после прессования менее 40%.

При средней влажности (41—42%) вкусовые свойства несколько ослабляются. В некоторых образцах отмечается слегка кисловатый привкус, но он не излишний для данного вида сыра и не обесценивает его качества (средний балл 39,2). Консистенция сыра заметно улучшается (средний балл 23,5), но рисунок становится неравномерным (средний балл 8,5).

При повышении влажности до 44—47% качество сыра ухудшается. Сыры имеют кислый или кисловатый привкус, а нередко и горьковатый (средний балл 38,7). Более заметно ухудшается рисунок, наряду с неравномерным появляется щелевидный. Улучшается лишь консистенция сыра, но это не компенсирует ухудшение других свойств, и общая оценка качества его понижается.

Следует обратить внимание на условия возникновения щелевидного рисунка. Он появляется в группе сыров с повышенной концентрацией молочного сахара в водной фазе сыра после прессования (2,3—3,0%) и более высокой активной кислотностью на последующих стадиях его созревания.

Таким образом, влияние влажности сыра после прессования на процессы созревания и видовые особенности костромского сыра проявлялось в следующем.

1. С повышением влажности увеличивается общий объем микрофлоры и уровень активной кислотности на всем протяжении созревания сыра. Поэтому, несмотря на более низкий объем микрофлоры в сырах с меньшей влажностью, последние мало отличались по степени зрелости от сыров с большей влажностью (18,8 и 19,4% растворимого азота к общему).

2. С понижением начальной влажности сыра до 40% путем удлинения срока обработки сырного зерна в ванне улучшается вкус сыра, но ухудшается его консистенция.

3. С повышением начальной влажности сыра до 44—47%, получаемой путем сокращения продолжительности обработки сырного зерна в ванне, ухудшается вкус сыра, но улучшается его консистенция;

появляется слегка горьковатый привкус, а в сырах с более высокой влажностью—кислый и кисловатый привкусы. Консистенция сыра с повышением влажности улучшается.

Однако ни один из испытанных вариантов не может быть признан оптимальным, так как повышение влажности путем понижения температуры второго нагревания до 40° и сокращения продолжительности обработки зерна в ванне хотя и ведет к улучшению консистенции сыра, но сопровождается появлением тенденции к ухудшению его вкусовых свойств.

В степени обезвоживания сырной массы существует естественный предел, зависящий от свойств молока, кислотности и температуры второго нагревания. В наших опытах при температуре 40° и рН сырной массы 5,6 эта «предельная» граница обезвоживания находилась в пределах около 40% влажности сырной массы.

Повышение влажности в сыре после прессования и концентрации молочного сахара в его водной фазе способствует появлению щелевидного рисунка в сыре — предшественника «самокола».

Совместное действие второго нагревания и влажности сыра

Обезвоживание сырной массы достигается совместным воздействием на нее второго нагревания и обработки сырного зерна. Первый вариант данной серии опытов (ванна первая) отражает часто встречающиеся в практике случаи, когда повышенная температура второго нагревания при длительной обработке сырного зерна приводит к значительному обезвоживанию сыра; третий вариант (ванна третья) обеспечивает получение сыра с нежной консистенцией (высокой влажностью) в условиях низкой температуры второго нагревания.

В этой серии опытов подготовка молока проводилась в том же порядке, что и в предыдущих. Продолжительность обработки сырного зерна в первой ванне составляла 118 мин. при температуре второго нагревания 46°, во второй — 75 мин. при 43° и в третьей — 65 мин. при 40°. Посолка сыра из первой ванны длилась 7 суток, из второй 6 и из третьей — 5,5 суток.

Химические показатели сыра после прессования и зрелого приведены в табл. 9.

Таблица 9

Показатели	Варианты опыта		
	ванна первая	ванна вторая	ванна третья
Сыр после прессования:			
влага в %	38,8	41,9	44,7
молочный сахар в %	0,93	1,03	1,06
концентрация молочного сахара в водной фазе в %	2,40	2,47	2,37
Сыр зрелый:			
влага в %	35,2	37,4	40,8
соль в %	1,9	2,2	2,4
жир в сухом веществе в %	47,7	47,1	47,5

При температуре второго нагревания 46° и обработке сырного зерна в течение 118 мин. происходило значительное обезвоживание (влажность сыра после прессования 38,8%).