

## **ЗНАЧЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА МОЛОКА В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА**

О.И. Калугина

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

### **Аннотация**

Жир является основным компонентом большинства видов сыра. Различия в содержании жира между группами сыров зависят от ряда факторов, включая состав молока, в частности, соотношение белка и жира, и вариаций технологических процессов производства сыра, которые контролируют уровни молочного жира и влаги, удерживаемых в сырной массе. Соотношение белка и жира в сыром молоке, является основным фактором, влияющим на содержание жира в сыре, поскольку он определяет относительные пропорции белок, жир, вода. Целью работы является выяснить, какое значение имеет массовая доля жира молока-сырья при производстве сыра.

**Ключевые слова:** жир, белок, влага, сыр, соотношение, структура сыра, тягучесть

Содержание жира влияет на несколько аспектов свойств и качества сыра, включая состав, биохимию, микроструктуру, выход, реологические и текстурные свойства. Кроме этого, при заданном содержании жира, типе жира (температура плавления) и состоянии жира (гомогенизированный, распределение шариков по размерам, соотношение твердого и жидкого) эти значения оказывают существенное влияние на реологию и вкусовые качества. Жир также способствует образованию вкуса и аромата прямо и косвенно через липолиз [1,2].

Возросшее влияние человечества к жирной пищи привело к чрезмерному потреблению калорий, и экспертные группы рекомендовали сократить потребление, как общего, так и насыщенного жира [4]. Учеными было доказано, что пищевые жиры связаны с повышенным риском ожирения, атеросклероза, ишемической болезни сердца, повышенного кровяного давления и заболеваний с повреждением тканей, связанных с окислением ненасыщенных жиров [1,4]. Это вызвало повышенную озабоченность потребителей по поводу влияния пищевых жиров на здоровье и увеличило спрос на продукты с низким содержанием жира, включая сыр [4]. Тем не менее, эксперты рынка в целом признают, что потребление сыров с низким и пониженным содержанием жира остается относительно низким. Относительно низкое потребление сыра с пониженным содержанием жира объясняется плохим потребительским восприятием продуктов на основе вкуса и текстуры [3]. Текстурные дефекты включают повышенную твердость, грубость, резинистость или ремнистость, сухость и зернистость. К пороку вкуса сыра Чеддер, с пониженным содержанием жира, относятся горечь и низкая интенсивность типичного аромата сыра Чеддер и вкуса.

Жир является основным компонентом большинства сортов сыра, и значительные изменения в его содержании приводят к сопутствующим изменениям в отношении влажности, белка, а также в выходе сыра [4].

В учебной лаборатории Технологического института пищевой промышленности КемГУ исследовали влияние жирности молока на состав сыра Чеддер.

В исследованиях, где условия производства сыра поддерживались постоянными, снижение содержания жира в сыре сопровождалось увеличением концентрации влаги и белка и снижением содержания жира в сухом веществе, влаги в обезжиренном веществе (таблица 1).

Таблица 1

**Состав некоторых сортов сыра в зависимости от массовой доли жира в пересчете на сухое вещество**

Вид сыра	Жир, %	Влага, %	Белок, %	Влага в обезжиренном веществе, %	pH
Чеддер:					
нежирный	7,2	46,1	38,5	49,6	5,52
низкожирный	17,2	43,0	33,3	51,9	5,45
полужирный	21,9	40,9	31,0	52,4	5,37
жирный	30,4	37,8	26,4	57,0	5,25

В результате исследования изменялись параметры состава при снижении содержания жира в диапазоне от 30,4 до 7,2% для сыра Чеддер. Увеличение pH сыра при снижении содержания жира может быть связано с сопутствующим снижением влаги в обезжиренном веществе. Однако, различное содержание жира показало одинаковое содержание влаги в сухом обезжиренном веществе в некоторых образцах. Большое содержание влаги в сухом обезжиренном веществе способствует относительно большому увеличению свободной, доступной воды, что, в свою очередь, приводит к повышению активности микроорганизмов и ферментов и степени протеолиза в сыре [2]. Следовательно, нормализация влаги в обезжиренном веществе считается особенно важной для улучшения качества сыров с пониженным содержанием жира. Следовательно, при коммерческом производстве сыра и во многих исследованиях, связанных с улучшением качества сыра с пониженным содержанием жира, рецептура изготовления сыра часто изменяется таким образом, чтобы получить сыр с пониженным содержанием жира и уровнем влаги в обезжиренном веществе, аналогичным уровню полужирного эквивалента [3,4].

Молочный жир прямо или косвенно влияет на выход сыра (таблица 2).

Таблица 2

**Влияние жирности молока и степень использования жира на выход сыра Чеддер**

Массовая доля жира в молоке, %	Фактический выход сыра, (кг/100 л. молока)	Расчетный выход сыра, (кг/100 л. молока)	Выход сухого вещества от фактического выхода сыра, %	Степень использования жира молока, (% от общего содержания)
0,54	6,37	6,47	53,84	80,84
1,5	7,49	7,58	57,28	87,16
2,0	8,09	8,21	59,21	89,48
3,33	9,50	9,61	62,31	87,84

Фактический выход и прогнозируемый выход сыра Чеддер из молока с содержанием жира от 0,5 до 3,4% (по массе) были тесно взаимосвязаны, при этом выход сыра увеличивался, в среднем, на 1,16 кг на 100 кг молока при каждом увеличении содержания жира в молоке.

Увеличение степени использования жира молока при содержании молочного жира до 2,0%, может быть связано с соответствующим увеличением степени комкования и слипания жировых шариков в процессе образования сгустка при производстве сыра. Следствием частичного слипания является увеличение фактического размера жировых шариков (комочков), что, в свою очередь, препятствует их всасыванию и выходу через поры окружающей параказеиновой матрицы в сыворотку. Предварительное объяснение уменьшения степени использования жира молока при более высоком его содержании в исходном сырье, 3,33%, приводит к чрезмерному слипанию, в результате чего образовывается свободный жир, который легко проникает в матрицу параказеина и переходит в сыворотку.

Жир также косвенно влияет на выход сыра, поскольку его присутствие в параказеиновой творожной матрице влияет на степень сжатия матрицы и, следовательно, на содержание влаги и выход сыра. Закупоренные жировые шарики физически ограничивают сокращение окружающей параказеиновой сети и, следовательно, уменьшают степень синерезиса. Таким образом, по мере увеличения содержания жира в сырной массе, труднее выделяется влага. Из-за своего отрицательного влияния на синерезис жир косвенно влияет на фактический выход сыра больше, чем его собственный вес.

Увеличение соотношения влаги и белка в молоке, косвенно способствует получению сыра с присутствием растворенных твердых веществ, включая нативные сывороточные белки, гликомакропептид к-казеина, лактат и растворимые соли. Однако, если уровень влаги в обезжиренном веществе поддерживается постоянным, например, путем модификации процесса, степень перехода жира в сыр уменьшается, из-за того, что 10% жира в молоке обычно переходит в сыворотку.

Все чаще, сыр, как один из компонентов для приготовления блюд, широко используется в отрасли общественного питания, например, для приготовления бутербродов с сыром на гриле, пицц, чизбургеров, блюд из пасты и соусов, в процессе приготовления которых он подвергается высоким температурам от 80 °C до 280 °C. При этом, одним из основных функциональных свойств сыра является его способность к плавлению (размягчению), а также растяжимость, растекаемость, вязкость, сочность, блеск и/или склонность к потемнению. Текучесть, показатель способности сыра растекаться при нагревании, а растяжимость, показатель способности нагретого сыра образовывать нити и/или листы при растяжении, включают смещение деформации в результате напряжений на параказеиновой матрице.

В ходе исследования, наблюдалось, что сыры, созревание которых длилось до 90 дней, имели хорошую растяжимость, однако содержание жира в сухом веществе сыра, значительно влияло на это свойство. Таким образом, нежирный, низкожирный и полужирный сыр Чеддер имел максимальную растяжимость в 90 дней, а жирный сыр (30,4%) имел максимальную растяжимость на 30-ти дневном сроке созревания. Далее наблюдалось ухудшение процесса растяжения. На 180 день, жирный сыр хуже всего растягивался.

Значительное снижение содержания жира сопровождается увеличением объемной доли казеиновой матрицы и уровня интактного казеина. Увеличение содержания интактного казеина положительно коррелирует с кажущейся вязкостью и отрицательно - с тягучестью расплавленного сыра. Сопутствующее уменьшение количества жировых шариков способствует более высокой степени агрегации и слияния нитей казеина во время образования геля [5]. Низкая степень гидратации казеина менее благоприятна для удержания влаги во время плавления при приготовлении блюд и приводит к обезвоживанию, образуя корочку, что отрицательно влияет на готовое блюдо. Влага, также действует как смазка между белковыми слоями и между белковыми и жировыми слоями во время плавления и, таким образом, облегчает вызванное нагревом скольжение различных частей матрицы.

### Список литературы

1. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов / К.К. Горбатова // ГИОРД. – 2003. – С. 352.
2. Курбанова, М.Г. Исследование влияния степени гидролиза к-казеина на характеристики гелей / М. Г. Курбанова, Г. А. Аветисян // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №. 1 (16). – С. 58-60.
3. Лепилкина, О. В. Свободный жир в сырах и сырных продуктах / О. В. Лепилкина, И. Т. Смыков, И. В. Логинова // Сыроделие и маслоделие. – 2014. – №. 4. – С. 37-39.
4. Verdier-Metz, I. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield / J. B. Coulon, P. Pradel // Animal Research. – 2001. – Т. 50. – №. 5. – С. 365-371.

### THE VALUE OF THE MASS FRACTION OF MILK FAT IN CHEESE PRODUCTION

O.I. Kalugina

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

#### Abstract

Fat is the main component of most types of cheese. Differences in fat content between cheese groups depend on a number of factors, including the composition of milk, in particular, the ratio of protein and fat, and variations in cheese production processes that control the levels of milk fat and moisture retained in the cheese mass. The ratio of protein and fat in raw milk is the main factor affecting the fat content in cheese, as it determines the relative proportions of protein, fat, water. The aim of the work is to find out what importance the mass fraction of fat of raw milk has in the production of cheese.

**Keywords:** fat, protein, moisture, cheese, ratio, cheese structure, stringiness

#### References

1. Gorbatova, K.K. Physico-chemical and biochemical bases of dairy products production / K.K. Gorbatova // GIORD. - 2003. – P. 352.
2. Kurbanova, M.G. Investigation of the influence of the degree of hydrolysis of k-casein on the characteristics of gels / M. G. Kurbanova, G. A. Avetisyan // Equipment and technology of food production.– 2010. – №. 1 (16). – P. 58-60.
3. Lepilkina, O. V. Free fat in cheeses and cheese products / O. V. Lepilkina, I. T. Smykov, I. V. Loginova // Cheese-making and butter-making. - 2014. – No. 4. – P. 37-39.
4. Verdier-Metz, I. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield / J. B. Coulon, P. Pradel // Animal Research. – 2001. – Т. 50. – №. 5. – С. 365-371.