

*Л.Л. Богданова, к.т.н., А.А. Подрябинкина,
И.А. Богданов, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ КАЗЕИНА И СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ В МОЛОКЕ-СЫРЬЕ И ВЫХОД СЫРА

*L.Bahdanava, A.Podryabinkina, I.Bahdanau, T. Savelyeva
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDYING THE INFLUENCE OF SEASONAL FACTORS ON CASEIN AND WHEY PROTEIN CONTENT IN RAW MILK AND CHEESE YIELD

*e-mail: bogdanova_ll@tut.by, alina.podryabinkina@mail.ru,
ibogdanov08@gmail.com, t.savelyeva@tut.by*

В статье представлены результаты исследований по изучению сезонных изменений содержания общего белка, казеина и сывороточных белков в молоке-сырье и анализу их влияния на выход сыра. Определено, что самое низкое содержание казеина в молоке-сырье (на 18% ниже среднего уровня по республике) отмечается в октябре и марте. Установлена линейная зависимость выхода сыра и от содержания общего белка, и от содержания казеина.

The article presents the results of research to study seasonal changes in the content of total protein, casein and whey proteins in raw milk and to analyze their impact on cheese yield. It was determined that the lowest casein content in raw milk (18% lower than the national average) was observed in October and March. The linear dependence of the cheese yield on both the total protein content and casein content was established.

Ключевые слова: общий белок; казеин; сывороточные белки; степень использования белка.

Keywords: total protein; casein; whey proteins; degree of protein usage.

Введение. Молоко и молочные продукты занимают важное место в питании населения. Обладая уникальным составом, они обеспечивают человеческий организм белками, углеводами, липидами, минеральными веществами, витаминами, микроэлементами и другими жизненно важными соединениями, участвующими в обменных реакциях организма.

К основным факторам, влияющим на формирование потребительских характеристик молочных продуктов, относятся состав и свойства перерабатываемого молока. Важное место среди составных частей молока занимают белки. В молоке белки составляют приблизительно четвертую часть сухих веществ от 2,8 до 4,0% (в среднем 3,2%). Содержание незаменимых аминокислот в белке молока превосходит их содержание в белках мяса, рыбы и растительных продуктах [1]. Фракционный состав белков молока является важным критерием, определяющим его свойства. Состав молока в течение года непостоянен. Под влиянием одновременно действующих факторов (стадия лактации, кормление, условия содержания и т.д.) происходят сезонные изменения содержания основных компонентов молока и некоторых его свойств. Наибольшим сезонным изменениям подвергаются белок и жир [2–5].

Наименьшее содержание сухих веществ, жира и белка наблюдается весной и в начале лета, наибольшее – осенью и зимой. Весной молоко характеризуется также меньшим количеством кальция, свободных аминокислот, витаминов. Практика

показывает, что рационы кормления определенным образом влияют на процессы синтеза молока и его состав. Однако заметные изменения состава, физико-химических, органолептических и технологических свойств молока может вызывать только неполноценное однообразное кормление и физиологическое состояние организма коровы.

Цель исследований – изучение влияния сезонных факторов на содержание казеина и сывороточных белков в молоке-сырье, а также взаимосвязи состава и свойств перерабатываемого молока с выходом сыра.

Материалы и методы исследований. Изучение влияния сезонных изменений фракционного состава белков молока на процесс свёртывания и свойства сгустка при изготовлении сыров осуществлялось путем проведения выработок опытных образцов сыров по технологии сыра «Белая Русь».

Для изготовления сыров использовался жидкий сычужный фермент CLERICI (Италия). Сбраживание проводилось с использованием заквасок для производства сыра (изготовитель – РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).

Определение физико-химических показателей осуществляли в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с использованием стандартных методов.

Выход продуктов определяли по формуле (1):

$$V_{np} = \frac{M_{г.пр}}{M_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где – V_{np} – выход продукта, %;
 $M_{г.пр}$ – масса готового продукта, г;
 M_c – масса исходного сырья, г.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле (2):

$$СИСВ = \frac{M_{г.пр} \cdot СВ_{г.пр}}{M_c \cdot СВ_c} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где – СИСВ – степень использования сухих веществ, %;
 $СВ_{г.пр}$ – содержание сухих веществ в готовом продукте, %;
 $СВ_c$ – содержание сухих веществ в исходном сырье, %.

Пересчет на «условный» сыр проводили по формулам:

$$M_{су} = \frac{M_c \cdot СВ_c}{СВ_{су}}, \quad (3)$$

где $M_{су}$ – масса сыра «условного», г;
 M_c – масса экспериментального образца сыра, г;
 $СВ_c$ – массовая доля сухих веществ экспериментальном образце сыра, %;
 $СВ_{су}$ – массовая доля сухих веществ в сыре «условном», %.

$$Ж_{су} = \frac{M_c \cdot Ж_c}{M_{су}}, \quad (4)$$

где $Ж_{су}$ – массовая доля жира в сыре «условном», %;
 $Ж_c$ – массовая доля жира в экспериментальном образце сыра, %.

$$B_{cy} = \frac{M_c \cdot B_c}{M_{cy}}, \quad (5)$$

где B_{cy} - массовая доля белка в сыре «условном», %;

B_c - массовая доля белка в экспериментальном образце сыра, %.

Массовую долю казеина и сывороточных белков в сыре «условном» определяли аналогично массовой доле общего белка по формуле 5.

Результаты и их обсуждение. С целью оценки влияния сезонных изменений фракционного состава белков молока за период с февраля 2019 г. по август 2020 г. исследовано содержание общего белка, казеина и сывороточных белков в 119 образцах коровьего молока-сырья из разных регионов республики. Содержание коров во всех случаях было беспривязным на глубокой подстилке, рацион кормления сбалансирован по основным питательным веществам. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фракционный состав белков коровьего молока-сырья

Дата отбора материала	Массовая доля, %			Дата отбора материала	Массовая доля, %		
	общего белка	казеина	сывороточных белков		общего белка	казеина	сывороточных белков
1	2	3	4	5	6	7	8
12.02.2019	2,97	2,37	0,583	02.07.2019	3,23	2,62	0,345
12.02.2019	3,16	2,60	0,557	02.07.2019	3,20	2,72	0,215
12.02.2019	3,06	2,50	0,554	02.07.2019	3,24	2,60	0,380
12.02.2019	3,08	2,56	0,518	02.07.2019	3,17	2,63	0,272
13.02.2019	3,28	2,78	0,466	05.07.2019	3,25	2,42	0,562
13.02.2019	3,01	2,49	0,467	05.07.2019	3,16	2,60	0,290
13.02.2019	3,08	2,51	0,567	05.07.2019	3,26	2,67	0,323
13.02.2019	2,95	2,44	0,508	05.07.2019	3,14	2,51	0,366
13.02.2019	3,08	2,52	0,556	08.07.2019	3,18	2,70	0,453
13.02.2019	3,45	2,95	0,497	08.07.2019	3,23	2,65	0,554
13.02.2019	3,20	2,64	0,557	08.07.2019	3,22	2,58	0,613
13.02.2019	3,39	2,91	0,478	08.07.2019	3,17	2,63	0,513
13.02.2019	3,22	2,75	0,465	08.07.2019	3,23	2,62	0,583
18.02.2020	3,35	2,86	0,47	09.07.2019	3,18	2,61	0,401
12.03.2019	2,23	1,58	0,632	09.07.2019	3,38	2,81	0,402
12.03.2019	2,76	2,12	0,586	09.07.2019	3,27	2,70	0,397
12.03.2019	3,14	2,34	0,793	09.07.2019	3,32	2,79	0,358
12.03.2019	3,23	2,57	0,654	09.07.2019	3,21	2,66	0,380
14.03.2019	2,18	2,00	0,172	09.07.2019	3,17	2,60	0,400
14.03.2019	2,36	2,18	0,165	09.07.2019	3,20	2,62	0,407
14.03.2019	3,02	2,84	0,175	09.07.2019	3,24	2,68	0,388
14.03.2019	2,92	2,74	0,168	11.07.2019	3,29	2,38	0,90
26.03.2019	2,78	2,42	0,282	11.07.2019	3,19	2,46	0,71
26.03.2019	2,56	2,02	0,427	11.07.2019	2,78	2,06	0,72
26.03.2019	3,04	2,78	0,192	11.07.2019	2,92	2,18	0,72
26.03.2019	3,18	2,95	0,165	11.07.2019	3,02	2,25	0,75
26.03.2019	3,07	2,83	0,168	11.07.2019	3,18	2,40	0,75
26.03.2019	2,98	2,56	0,342	11.07.2019	3,25	2,51	0,71
26.03.2019	2,97	2,43	0,472	11.07.2019	3,14	2,39	0,73
26.03.2019	3,12	2,78	0,278	16.07.2019	3,21	2,26	0,94
24.03.2020	3,09	2,78	0,30	16.07.2019	3,24	2,32	0,90
02.04.2019	4,00	3,15	0,726	16.07.2019	3,28	2,31	0,96

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
02.04.2019	3,98	3,08	0,815	16.07.2019	3,24	2,26	0,94
03.04.2019	3,65	2,68	0,827	17.07.2019	3,26	2,18	0,99
03.04.2019	3,77	2,75	0,913	17.07.2019	3,21	2,24	0,92
03.04.2019	3,28	2,42	0,726	17.07.2019	3,28	2,31	0,94
03.04.2019	3,76	2,80	0,714	17.07.2019	3,30	2,17	1,03
03.04.2019	3,18	2,52	0,524	17.07.2019	3,21	2,11	1,02
03.04.2019	3,23	2,35	0,697	17.07.2019	3,24	2,14	1,08
03.04.2019	3,56	2,76	0,689	17.07.2019	3,17	2,16	0,98
03.04.2019	3,40	2,63	0,532	17.07.2019	3,18	2,18	0,97
03.04.2019	3,12	2,38	0,658	18.07.2019	3,21	2,37	0,69
03.04.2019	3,03	2,27	0,697	18.07.2019	3,18	2,31	0,71
03.04.2019	2,86	2,17	0,573	24.07.2019	3,16	2,31	0,72
03.04.2019	3,32	2,39	0,738	24.07.2019	3,18	2,43	0,75
11.04.2019	3,34	2,50	0,798	09.07.2020	3,83	3,31	0,48
11.04.2019	3,45	2,62	0,805	29.07.2020	3,89	3,04	0,83
11.04.2019	3,29	2,48	0,785	05.08.2020	3,04	2,22	0,82
11.04.2019	3,40	2,55	0,824	12.08.2020	3,92	3,18	1,04
07.05.2020	3,05	2,66	0,27	01.10.2019	3,16	2,34	0,72
12.05.2020	3,13	2,81	0,28	01.10.2019	3,23	2,27	0,68
22.05.2019	3,14	2,76	0,26	03.10.2019	3,10	2,24	0,804
28.05.2019	3,98	3,81	0,163	03.10.2019	3,17	2,29	0,72
28.05.2019	3,85	3,67	0,132	09.10.2019	3,14	2,18	0,66
28.05.2019	3,92	3,72	0,178	09.10.2019	3,22	2,23	0,72
31.05.2019	3,98	3,81	0,162	23.10.2019	3,24	2,16	0,65
31.05.2019	4,00	3,83	0,153	23.10.2019	3,19	2,24	0,67
12.06.2019	3,96	3,47	0,457	24.10.2019	3,18	2,13	0,68
12.06.2019	3,98	3,45	0,502	24.10.2019	3,16	2,16	0,70
17.06.2020	3,79	2,91	0,72				

Источник данных: собственная разработка.

Из результатов, представленных в таблице 1, следует, что содержание общего белка в молоке-сырье с февраля 2019 г. по август 2020 г. колебалось в пределах от 2,18% до 4,00%; содержание фракции казеина в данный период колебалось от 1,58% до 3,83%, при этом самые высокие показатели наблюдались в мае-июне (от 2,76% до 3,83%). Сывороточные белки определялись от 0,172% до 1,08%, наиболее низкие показатели отмечались в марте (0,27%) и в мае (менее 0,26%). Различия в содержании отдельных фракций превышали 80%.

С целью получения достоверно значимых результатов проведен статистический анализ содержания общего белка и казеина в молоке-сырье за исследуемый период. Среднее содержание общего белка, казеина и сывороточных белков в исследуемой выборке составило 3,24%, 2,57% и 0,58% соответственно, стандартное отклонение – 0,33%, 0,39% и 0,24%, стандартная ошибка для среднего – 0,03%, 0,04% и 0,02%, 95-процентный доверительный интервал находится в диапазоне от 3,18% до 3,30%, от 2,50% до 2,65% и от 0,53% до 0,62% соответственно. Установлено, что различия между средними значениями содержания общего белка и казеина, а также между их стандартными отклонениями, являются статистически значимыми.

Для большей наглядности на гистограмме 1 представлено содержание общего белка и казеина в молоке-сырье за исследуемый период с указанием средних значений.

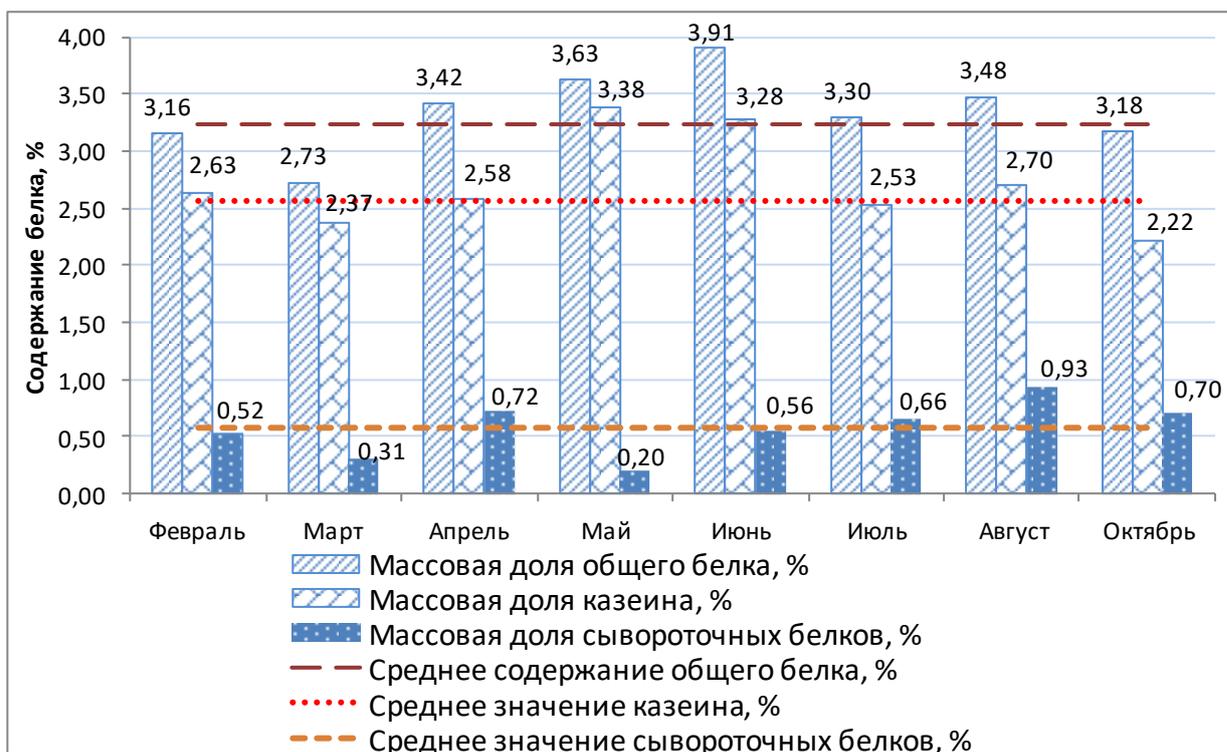


Рисунок 1 – Содержание общего белка, казеина и сывороточных белков в молоке-сырье
 Источник данных: собственная разработка.

Из рисунка 1 видно, что за период с февраля по март происходит уменьшение, а с марта по апрель – резкое увеличение содержания в молоке-сырье общего белка, при этом содержание казеина в указанные периоды изменяется незначительно. До мая содержание общего белка остается практически неизменным, в то же время содержание в молоке-сырье казеина резко возрастает и в июне остается таким же высоким. В июле происходит резкое снижение содержания в молоке-сырье и общего белка, и казеина, причем массовая доля казеина в июле становится примерно равной значению массовой доли казеина в феврале. С июля по август резких скачков в содержании общего белка и казеина не происходит. Самое низкое содержание казеина в молоке-сырье (на 18% ниже среднего уровня по республике) отмечается в октябре и марте.

С целью оценки влияния сезонных изменений фракционного состава белков молока на процесс свёртывания и выход сыра с февраля по август 2020 г. были проведены семь экспериментальных выработок сыров из коровьего молока. Сыры выработывали из нормализованной по жиру молочной смеси.

Для того, чтобы исключить влияние ферментных препаратов на выход сыров и их качественные характеристики, все выработки осуществлялись с использованием только ферментного препарата животного происхождения CLERICI (Италия).

В таблице 2 представлены этапы и параметры ведения технологического процесса изготовления экспериментальных образцов сыра.

Таблица 2 – Этапы и параметры технологического процесса изготовления сыров

Этапы и параметры	Дата варки						
	18.02.2020 г.	24.03.2020 г.	17.06.2020 г.	09.07.2020 г.	29.07.2020 г.	05.08.2020 г.	12.08.2020 г.
Молочная смесь: количество, кг	7,8	14,75	8,8	9,0	18,74	18,54	8,95
жирность, %	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
активная кислотность, ед. рН	6,43	6,38	6,43	6,50	6,61	6,36	6,37
плотность, кг/м ³	1028	1028	1028	1028	1028	1028	1028
Температура пастеризации, °С	72±1						
Температура охлаждения и заквашивания, °С	32,5	34,0	33,2	33,2	33,1	33,5	31,5
Продолжительность активизации, мин	30	45	35	35	35	35	40
Кислотность перед свертыванием, ед рН	6,28	6,37	6,38	6,49	6,46	6,33	6,35
Молокосвертывающий препарат	Clerici						
Продолжительность свертывания, мин	30	30	30	30	30	30	30
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна, мин	10	10	10	10	10	10	10
Вымешивание, мин	10	10	10	10	10	10	10
Добавление пастеризованной воды (65 °С), % от количества смеси	15	15	15	15	15	15	15
Температура второго нагревания, °С	42	41	39	38	39	38	38
Обсушка, мин	30	30	30	30	30	30	30
Кислотность сыворотки в конце обработки, ед рН	6,11	6,44	6,65 (*8)	6,43 (*11)	6,48	6,49 (*10)	6,30 (*11)
Продолжительность формования, мин	5	5	5	5	5	5	5
Кислотность сыра в начале самопрессования, ед рН	5,71	5,90	6,37	6,16	6,11	6,12	6,00
Продолжительность самопрессования, ч	15	15	15	15	13	14	15
Кислотность сыра в конце самопрессования, ед рН	5,39	5,52	5,77	5,51	5,69	5,66	5,455
Продолжительность посолки, ч	5						

Источник данных: собственная разработка.

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что сезонные изменения физико-химического состава молока оказывают значимое влияние только на один из этапов технологического процесса: в зимний период, с целью интенсификации процесса обсушки, температуру второго нагревания приходится повышать на 1–3°С. Возможно, это обусловлено несколько меньшей плотностью образуемого сгустка. Все остальные параметры технологического процесса: продолжительность активизации заквасочной микрофлоры, активная кислотность нормализованной смеси перед свертыванием, сыворотки, сыра перед и после самопрессования существенно не отличались.

Физико-химические показатели нормализованных молочных смесей, сыров и сыворотки подсырной представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели нормализованных молочных смесей, сыров и сыворотки подсырной

Показатели	Дата варки						
	18.02.2020 г.	24.03.2020 г.	17.06.2020 г.	09.07.2020 г.	29.07.2020 г.	05.08.2020 г.	12.08.2020 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Физико-химические показатели молочной смеси							
Массовая доля сухих веществ, %	11,40	11,10	11,00	11,00	11,00	10,90	10,54
Массовая доля жира, %	2,50	2,30	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Массовая доля общего белка, %, в т.ч.	3,35	3,09	3,79	3,83	3,89	3,04	3,92
Массовая доля казеина, %	2,86	2,78	2,91	3,11	3,04	2,22	2,88
Массовая доля сывороточных белков, %	0,27	0,28	0,72	0,48	0,83	0,82	1,04
Массовая доля жира в сухом веществе, %	42,9	38,1	47,2	49,1	44,6	44,1	45,2
Физико-химические показатели сыров							
Массовая доля влаги, %	53,8	48,0	53,4	53,8	49,1	48,5	48,0
Массовая доля жира, %	19,8	19,8	22,0	22,7	22,7	22,7	23,5
Массовая доля белка, %, в т.ч.	20,2	23,3	21,4	24,9	25,2	23,3	24,0
Массовая доля казеина, %	18,55	22,81	20,44	22,86	23,75	22,24	22,99
Массовая доля сывороточных белков, %	0,48	0,37	0,83	1,92	0,95	0,29	0,53
Физико-химические показатели сыворотки подсырной первой откатки							
Плотность сыворотки, кг/м ³	1022	1023	1024	1024	1023	1023	1021,5
Кислотность сыворотки, ед. рН/°Т	6,16	6,33	6,54 (*13)	6,32 (*15)	6,34	6,38 (*14)	5,95 (*17)
Физико-химические показатели сыворотки подсырной второй откатки							
Плотность сыворотки, кг/м ³	1014	1016	1015	1014	1016	1015	1014,5
Кислотность сыворотки, ед. рН/°Т	н/опр	6,44 (*11)	6,60 (*9)	6,43 (*11)	6,48 (*10)	6,49 (*10)	6,30 (*11)

Источник данных: собственная разработка.

Из результатов, представленных в таблице 3, следует, что содержание общего белка в нормализованной молочной смеси представленной выборки колебалось в пределах от 3,04% до 3,92%. При этом среднее содержание общего белка и казеина составило 3,56% и 2,83% соответственно, стандартное отклонение – 0,39% и 0,29%, стандартная ошибка для среднего – 0,15% и 0,11%, 95-процентный доверительный интервал находится в диапазоне от 3,20% до 3,92% и от 2,56% до 3,10% соответственно. Также при анализе фракционного состава белков нормализованной молочной смеси (казеина и сывороточных белков), выявлено, что содержание фракции казеина в данной выборке колебалось от 2,22% до 3,11%, при этом самые высокие показатели наблюдались в июне (2,91%) и июле (3,11% и 3,04%). Содержание сывороточных белков колебалось от 0,27% до 1,04% (среднее 0,64%), наиболее низкие показатели отмечались в феврале (0,27%) и в марте (0,3%).

Установлено, что в представленной выборке различия между средними значениями содержания общего белка и казеина, а также между их стандартными отклонениями, статистически незначимы.

Плотность сыворотки за весь период выработок практически не отличается, что косвенно может свидетельствовать о том, что сезонность не оказывает существенного влияния на переход сухих веществ в сыворотку.

Изучены показатели технологического процесса, характеризующие материальный баланс и степень использования составных частей молока. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Материальный баланс технологического процесса изготовления сыра

Показатели	Дата варки						
	18.02.2020 г.	24.03.2020 г.	17.06.2020 г.	09.07.2020 г.	29.07.2020 г.	05.08.2020 г.	12.08.2020 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Масса молока, г	7800	14750	8800	9000	18740	18540	8950
Массовая доля сухих веществ молока, %	11,40	11,10	11,00	11,00	11,00	10,90	10,54
Масса сухих веществ молока, кг	889,2	1637,25	968,0	990	2061,4	2020,86	943,33
Масса сыворотки первой откатки, г	2250	6635	2783	2848	7810	9020	2980
Массовая доля сухих веществ сыворотки первой откатки, %	6,874	6,234	6,573	6,652	6,555	6,493	6,44
Масса сухих веществ сыворотки первой откатки, г	154,67	413,6	182,9	189,4	511,9	585,6	191,9
Масса сыворотки второй откатки, г	6550	9590	6860	7060	11540	10260	6260
Массовая доля сухих веществ сыворотки второй откатки, %	4,211	3,450	4,297	4,376	4,675	4,482	4,24
Масса сухих веществ сыворотки второй откатки, г	275,82	330,85	294,77	308,95	539,50	459,85	265,42
Масса сыра, г	835	1328	1022	1032	1919,5	1586	835
Массовая доля сухих веществ в сыре, %	46,20	52,00	46,60	46,20	50,90	51,50	52,00
Масса сухих веществ сыра, г	448,14	690,56	476,25	476,78	977,03	816,79	434,20
Выход продукта, %	10,71	9,00	11,61	11,47	10,24	8,55	9,33
Степень использования сухих веществ, %	43,38	42,18	49,20	48,16	47,40	40,42	46,03
Степень использования общего белка, %	64,55	67,89	65,58	76,68	66,35	65,57	57,12
Степень использования казеина, %	69,43	73,87	81,57	81,46	80,02	85,70	74,48

Источник данных: собственная разработка.

Из результатов, представленных в таблице 4, следует, что степень использования сухих веществ варьирует от 40,42% до 62,07%, наиболее высокие значения приходятся на июнь–июль (от 47,40% до 49,20%). В зимний период отмечается самая низкая степень использования сухих веществ молока – от 42,18% до 43,38%. Также видно, что в летний период достигается наиболее высокая степень использования казеина – от 80,02% до 85,69%.

По результатам, представленным в таблице 4, сложно дать объективную оценку выхода продукта, т.к. полученные экспериментальные образцы сыров нельзя назвать стандартными, поэтому с целью упрощения дальнейшего сравнения и анализа данных было принято решение ввести понятие «условный сыр» – это сыр со стандартной влагой 48% и, соответственно, содержанием сухих веществ 52%.

В таблице 5 представлены показатели сыра в пересчете на приведенную влагу 48% («условного сыра»).

Таблица 5 – Физико-химические показатели «условных» сыров

Показатели	Дата варки						
	18.02.2020 г.	24.03.2020 г.	17.06.2020 г.	09.07.2020 г.	29.07.2020 г.	05.08.2020 г.	12.08.2020 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Количество сыра, г	741,87	1328,00	915,87	916,897	1878,90	1570,75	835,00
Сухие вещества, %	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00
Жир, %	22,29	19,80	24,55	25,55	23,19	22,92	23,50
Белок, %	22,74	23,30	23,88	28,03	25,74	23,53	24,00
Казеин, %	20,88	22,81	22,81	25,73	24,26	22,46	22,99
Сывороточные белки, %	0,54	0,37	0,93	2,16	0,97	0,29	0,53
К-во сыра из 10 кг смеси, г	1070,51	900,34	1161,36	1179,43	1024,28	855,45	932,96
К-во «условного сыра» из 10 кг смеси, г	951,11	900,34	1040,76	1047,88	1002,61	847,22	932,96
Массовая доля общего белка в нормализованной смеси, %, в т.ч.	3,35	3,09	3,79	3,83	3,89	3,04	3,92
Массовая доля казеина в нормализованной смеси, %	2,86	2,78	2,91	3,11	3,04	2,22	2,88
Массовая доля сывороточных белков в нормализованной смеси, %	0,27	0,28	0,72	0,48	0,83	0,82	1,04

Источник данных: собственная разработка.

Из результатов, представленных в таблице 5, следует, что выход «условного сыра» из 10 кг нормализованной молочной смеси прямо пропорционален и массовой доле общего белка, и массовой доле казеина в молочной смеси. Содержание сывороточных белков в молоке-сырье при используемых режимах пастеризации не оказывает влияния на выход сыра. Проведенный анализ показал, что связи между выходом продукта и содержанием общего белка и казеина статистически значимы с коэффициентами парной корреляции 0,943 и 0,983 соответственно.

С целью оценки характера установленных закономерностей и обеспечения большей наглядности на рисунке 2 представлены графики зависимости выхода сыра от содержания общего белка и казеина.

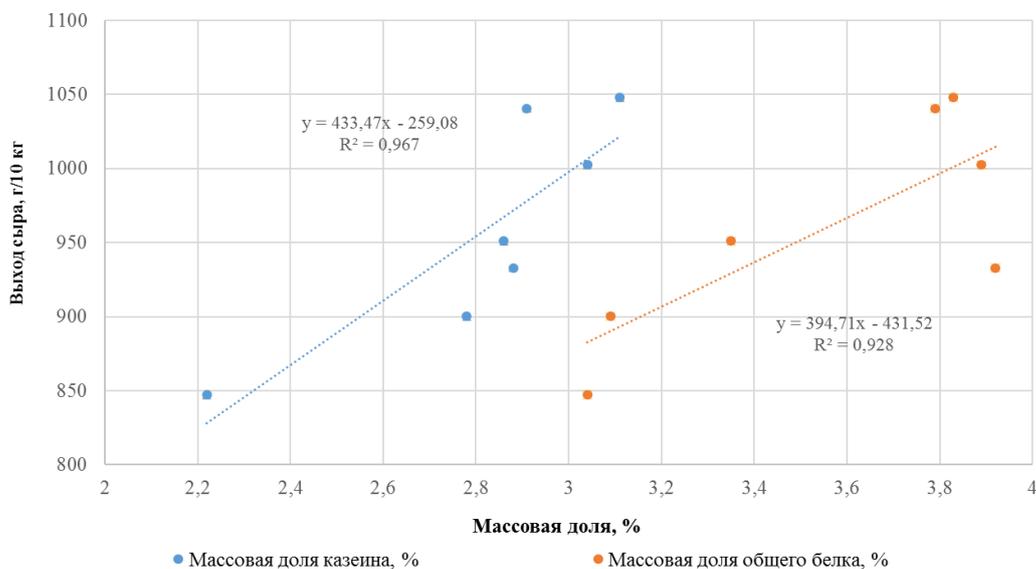


Рисунок 2 – Зависимость выхода сыра от содержания общего белка и казеина

Источник данных: собственная разработка.

В результате анализа взаимосвязи фракционного состава белков молока с выходом готового продукта установлено следующее. Имеется значимая линейная зависимость выхода сыра и от содержания общего белка, и от содержания казеина, причем для модели зависимости выхода сыра от содержания казеина в молоке-сырье коэффициент детерминации существенно выше, чем для модели зависимости выхода сыра от содержания в молоке общего белка (0,967 и 0,928 соответственно). Выявлено, что при более высоком показателе казеина (2,91–3,11%) выход сыра выше на 1,69–3,24%.

Закключение. На основании проведенных исследований установлено, что самое низкое содержание казеина в молоке-сырье (на 18% ниже среднего уровня по республике) отмечается в октябре и марте.

В результате анализа взаимосвязи фракционного состава белков молока с выходом готового продукта установлено, что имеется значимая линейная зависимость выхода сыра и от содержания общего белка, и от содержания казеина, причем для модели зависимости выхода сыра от содержания казеина в молоке-сырье коэффициент детерминации существенно выше, чем для модели зависимости выхода сыра от содержания в молоке общего белка. Следовательно, при проведении процесса нормализации молочной смеси можно использовать соотношение жир смеси : белок смеси, но целесообразнее использовать соотношение жир смеси : казеин смеси.

Список использованных источников

- | | |
|--|--|
| <p>1. Алексеева, Н.Ю. Современная номенклатура белков молока / Н.Ю. Алексеева // Молочная промышленность. 1983. – № 4. – С. 27–31.</p> <p>2. Абрамова, О. Сыропригодность и биологическая ценность молока при длительном содержании коров на рационах с большим количеством силоса / О. Абрамова, М. Булдакова // Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. – Ереван, 1971. – С. 65–68.</p> <p>3. Структура и коагуляционные свойства белков молока / Л.А. Остроумов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 8. – с. 41–46.</p> <p>4. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993. – 192 с.</p> <p>5. Химия пищи: Белки: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов [и др.]. – Кн. 1. – М.: Колос, 2000. – 384 с.</p> | <p>1. Alekseeva, N.Ju. Sovremennaja nomenklatura belkov moloka [Modern Nomenclature of Milk Proteins] / N.Ju. Alekseeva // Molochnaja promyshlennost'. 1983. – № 4. – S. 27–31.</p> <p>2. Abramova, O. Syroprigodnost' i biologicheskaja cennost' moloka pri dlitel'nom soderzhanii korov na racionah s bol'shim kolichestvom silosa [Sour suitability and biological value of milk at the long-term maintenance of cows on diets with a large amount of silage] / O. Abramova, M. Buldakova // Sbornik dokladov mezhvuzovskoj konferencii po molochnomu delu. – Erevan, 1971. – S. 65–68.</p> <p>3. Struktura i koaguljacionnye svojstva belkov moloka [Structure and Coagulation Properties of Milk Proteins] / L.A. Ostroumov [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. – 2001. – № 8. – s. 41–46.</p> <p>4. Gorbatova, K.K. Himija i fizika belkov moloka [Chemistry and physics of milk proteins] / K.K. Gorbatova. – M.: Kolos, 1993. – 192 s.</p> <p>5. Himija pishhi: Belki: struktura, funkcii, rol' v pitanii [Food Chemistry: Proteins: Structure, Functions, Role in Nutrition] / I.A. Rogov [i dr.]. – Kn. 1. – M.: Kolos, 2000. – 384 s.</p> |
|--|--|