

УДК 630.114.22  
МРНТИ 65.63.03

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ ТОО «КАЗМОЛТОРГ»  
Назарова В.Д.<sup>1</sup>, Бектемисова А.У.<sup>1</sup>, Михальчук Л.С.<sup>1</sup>  
СКГУ им. М.Козыбаева, г. Петропавловск, РК**

**«КАЗМОЛТОРГ» ЖШС КӘСПОРЫНЫНДА СҮТ ЖӘНЕ АШЫҒАН СҮТ  
ӨНІМДЕРІНІҢ ФИЗИКА–ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ  
КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ  
В.Д Назарова<sup>1</sup>, А.У. Бектемисова<sup>1</sup>, Л.С. Михальчук<sup>1</sup>  
М. Қозыбаев атындағы СҚМУ, Петропавл қ., РК**

**STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS  
OF MILK AND ACID AND MILK PRODUCTS  
AT THE ENTERPRISE OF «KAZMOLTORG» LLP  
V.D. Nazarova<sup>1</sup>, A.U. Bektemisova<sup>1</sup>, L.S. Mihalchuk<sup>1</sup>  
NKSU named M. Kozybaev, Petropavlovsk city, KZ**

**Аннотация**

В статье изучены физико– химические и биохимические свойства молочных продуктов (молоко, творог, сливочное масло), которые являются важнейшими компонентами питания человека.

Для установления качества сырья определили фармакопейные показатели растения *Linosyris villosa*. Получили водно– спиртовой экстракт из растения и изучили методом двумерной бумажной хроматографии. Установили качественный состав экстракта, в частности, показали присутствие флавоноидов, которые методом распределительной хроматографии на полиамиде и адсорбционной хроматографии на оксиде алюминия отделили от сопутствующих веществ и выделили кверцетин (флавонол). Полученный кверцетин, впервые в лабораторных условиях изучили на антиоксидантную активность (творог, сливочное масло). Результаты исследования показали, что кверцетин обладает антиоксидантным действием. С помощью качественных реакций доказали также присутствие в молоке и кисломолочных продуктах следующих веществ: белки, жиры, углеводы, каротины, аминокислоты и витамины (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С и Р). Биологическая ценность молока делает его незаменимым для населения всех возрастов, что способствует созданию новых, экологически чистых, эффективных продуктов питания.

**Ключевые слова:** кверцетин (флавонол), растение *Linosyris villosa*, хроматография, антиоксидантная активность, витамины, белки, жиры, углеводы, аминокислоты.

**Аңдатпа**

Мақалада адамзат тамақтануының ең маңызды құрамдастары болып табылатын сүт өнімдерінің (сүт, сүзбе, май) физика– химиялық және биохимиялық қасиеттерін зерттелген.

Шикізаттың сапасын анықтау үшін *Linosyris villosa* өсімдігінің фармакопейлік параметрлері анықталды. Өсімдіктен сулы–спиртті сығынды алып, оны екі өлшемді қағаз хроматографиясы әдісімен зерттедік. Сығындылардың сапалық құрамы, атап айтқанда, флавоноидтардың бар екендігі анықталды, оларды полиамидтерде бөлу хроматография әдісімен және алюминийдің адсорбциялық хроматография әдісімен байланыстырылған заттардан оқшаулап, кверцетин (флавонол) бөлініп алынды. Алынған кверцетин алғаш рет зертханада антиоксидантты белсенділікке зерттелінді (ірімшік, май). Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, кверцетин антиоксидантты әсерге ие. Сапалық реакциялардың көмегімен сүт пен ашыған сүт өнімдерінде мынадай заттардың болуы дәлелденді: ақуыздар, майлар, көмірсулар, каротиндер, аминқышқылдары және витаминдер (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С және Р). Сүт өнімдерінің биологиялық құндылығы, олардың барлық жастағы тұрғындарға қажетті алмастырылмайтын тағам өнімдері етеді, сол себепті олар жаңа, экологиялық таза, тиімді тағам өнімдерін алуға жағдай жасайды.

**Түйінді сөздер:** кверцетин (флавонол), *Linisyris villosa* өсімдігі, хроматография, антиоксидантты белсенділік, дәрумендер, нәруыздар, майлар, көмірсулар, аминқышқылдары.

#### Annotation

The article examines the physico– chemical and biochemical properties of dairy products (milk, cottage cheese, butter), which are the most important components of human nutrition.

To establish the quality of the raw materials, the pharmacopoeial indicators of the plant *Linisyris villosa* were determined. Got a water–alcohol extract from the plant and studied by the method of two– dimensional paper chromatography. Established the qualitative composition of the extract, in particular, showed the presence of flavonoids, which by the method of distribution chromatography on polyamide and adsorption chromatography on aluminum oxide were separated from related substances and isolated quercetin (flavonol). The obtained quercetin, for the first time in the laboratory, was studied for antioxidant activity (cottage cheese, butter). The results of the study showed that quercetin has an antioxidant effect. Using qualitative reactions, the presence of the following substances in milk and fermented milk products was also proved: proteins, fats, carbohydrates, carotenes, amino acids and vitamins (A, B1, B2, C and P). The high biological value of milk and dairy products make them indispensable for people of all ages, which contributes to the creation of new, environmentally friendly, effective foods.

**Key words:** quercetin (flavonol), *Linisyris villosa* plant, chromatography, antioxidant activity, vitamins, proteins, fats, carbohydrates, amino acids.

#### Введение

Молоко – самый важный продукт питания человека. В молоке содержатся все необходимые для питания человека вещества – белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированном соотношении и очень легко усваиваются организмом.

Молоко является лечебным средством для больных с нарушением функций печени и желудочно– кишечного тракта. Кроме того, в молоке присутствуют многие ферменты, витамины и минеральные вещества, необходимые для нормального обмена веществ [1].

Важную роль играют белки молока. При их распаде образуются аминокислоты, которые идут на построение защитных тел и гормонов. Одни аминокислоты легко образуются в организме человека, другие поступают с пищей. Их называют незаменимыми. Недостаток в пище даже одной незаменимой аминокислоты приводит к нарушению обмена веществ в организме человека. Использование белков молока в хлебопекарной, кондитерской и мясной промышленности приводит к повышению биологической ценности многих пищевых продуктов.

Казеин и сывороточные белки молока используют в качестве стабилизаторов, эмульгаторов и разнообразных продуктов (мороженное, кремы и пудинги). Белки молока легко перевариваются протеолитическими ферментами пищеварительного тракта. Степень усвоения белков молока составляет 96–98%. Значимую роль в питании человека имеет молочный жир. Его ценность определяется наличием в нем омега–6 и омега–3 (линолевая, линоленовая, арахидоновая) кислот. Эти жирные кислоты не синтезируются в организме человека. При их недостатке в пище нарушаются процессы обмена веществ. Присутствие в молочном жире значительных количеств липоидов и витаминов А, D, Е повышают его энергетическую ценность. Кроме того, жир, по сравнению с другими жирами, лучше усваивается организмом человека. Этому способствуют его низкая температура плавления (27–34°С) и нахождение жира в молоке в виде мелких жировых шариков [2].

В состав молока входит также углевод – лактоза, который используется организмом в качестве источника энергии. Поступление углевода в кишечник способствует развитию полезной микрофлоры, которая, образуя молочную кислоту,

подавляет гнилостные процессы. Не менее ценны и минеральные компоненты молока. Прежде всего, следует отметить высокое содержание солей кальция и фосфора, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови и деятельности мозга. Около 80% суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молочных продуктов [5].

Молоко является постоянным источником почти всех витаминов. Так, суточная потребность в дефицитном витамине В<sub>2</sub> удовлетворяется на 42–50% за счет молочных продуктов (мясо и рыба дают лишь 24%, злаковые – 17%). Основным источником витамина А в питании человека является сливочное масло. Общая калорийность молока составляет 650 ккал/кг [6].

Объектом нашего исследования являлось молоко, которое поступало от фермерских хозяйств: Большая малышка, Петровка, ИП Леонов, Петерфельд, ИП Степанова, Андреевка и кисломолочные продукты, выпускаемые предприятием ТОО «КазМолТорг».

Цель работы: определить физико–химические показатели молока и некоторых кисломолочных продуктов. Установить присутствие витаминов, углеводов, белков и жиров в молоке и кисломолочных продуктах. Показать роль молочных продуктов в жизни человека.

Новизна: впервые в лабораторных условиях апробирован кверцетин (флавонол) растения *Linosyris villosa* на антиоксидантную активность. Проведен качественный и количественный анализ аскорбиновой кислоты в молоке и кисломолочных продуктах.

Актуальность: Молоко – важный продукт питания человека. Его ценность делают молоко и кисломолочные продукты незаменимыми для людей страдающих заболеваниями желудочно–кишечного тракта и печени, что способствует созданию новых, экологически чистых, эффективных продуктов питания.

#### **Методы исследования**

Для определения физико–химических свойств молока использовали термометр, ареометр, жиромеры. Для выделения кверцетина применяли аппарат Сокслета, различные виды хроматографии (бумажная двумерная, адсорбционная колоночная), и подтверждение гипотезы об антиоксидантной активности природных полифенолов (кверцетина).

#### **Результаты исследования**

Диетические свойства молока и молочных продуктов заключаются, прежде всего в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают аппетит. Наличие в их составе микроорганизмов, способных приживаться в кишечнике и подавлять патогенную микрофлору, приводит к торможению гнилостных процессов и прекращению образования ядовитых продуктов распада белка, поступающих в кровь человека [3].

При производстве кисломолочных продуктов осуществляются как биохимические так и физико–химические процессы – брожение молочного сахара, коагуляция казеина и гелеобразование.

Важным биохимическим процессом, протекающим при выработке молочных продуктов, является брожение молочного сахара, которое вызывается микроорганизмами бактериальных заквасок. Его скорость и направление определяют консистенцию, вкус и запах готовых продуктов [4].

Объектом нашего исследования являлось молоко, доставляемое на предприятие ТОО «КазМолТорг» от фермерских хозяйств: Петерфельд, Большая малышка, Петровка, ИП Леонов, ИП Степанова и Андреевка.

При приеме поступившего молока определяли следующие органолептические свойства молока: консистенция, запах и вкус, цвет.

Данные приведены в Таблице 1.

Таблица 1 Определение органолептических свойств молока при приеме

Название поставщика	Консистенция	Вкус и запах
Большая малышка	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
Петровка	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
ИП Леонов	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
Петерфельд	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
ИП Степанова	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку
Андреевка	Однородная, гомогенная жидкость без осадка	Чистый продукт, без всяких привкусов и запахов, не свойственных свежему натуральному молоку

Для изучения состава молока определяли физико–химические показатели молока–сырья (кислотность, плотность, температуру). Согласно СТ РК 1733–2015 поступившее молоко представляет собой однородную, гомогенную жидкость, без осадка, без всякого запаха и привкусов. При приеме молока на предприятии температуру измеряли после отбора пробы из транспортных емкостей [5]. Температуру молока замеряли спиртовым термометром типа ТС–7М1 №–01813. Данные приведены в Таблице 2.

Таблица 2 Определение температуры сырого молока

Название поставщика	Температура, °С
Большая малышка	9
Петровка	7
ИП Леонов	9
Петерфельд	4
ИП Степанова	7
Андреевка	4

Следует подчеркнуть, что температура молока в зимнее время должна быть не ниже 0°С, а в летнее время не выше 10°С. В случае, если температура молока выше

10°С или ниже 0°С, то молоко проверяется повторно по физико–химическим показателям [6].

Плотность молока – сырья определяли ареометром АМТ–2 ГОСТ 184881–81 №364. Результаты плотности молока приведены в Таблице 3.

Таблица 3 Показатели плотности сырого молока

Название поставщика	Температура, °С	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Большая малышка	9	1,028
Петровка	7	1,027
ИП Леонов	9	1,028
Петерфельд	4	1,028
ИП Степанова	7	1,028
Андреевка	4	1,029

Плотность – это отношение массы молока при температуре 20°С к массе такого же объема воды при температуре 4°С. Если плотность молока ниже 1,027 г/см<sup>3</sup>, то оно считается разбавленным водой. Плотность молока зависит от составных частей, белков, жиров и солей в первую очередь. На предприятии систематически определяли плотность сборного молока. Она находилась в диапазоне 1,027–1,032 г/см<sup>3</sup> [7].

Главным показателем свежести молока является кислотность, она указывает на сорт молока. Для молока существуют титруемая и предельная кислотности. Титруемая кислотность отражает концентрацию составных частей молока, имеющих кислотный характер. Она выражается в градусах Тернера (Т) и для свежего молока равна 16–18°Т. Повышенная кислотность, обуславливается загрязненностью молока (отсутствие или некачественная фильтрация), а также недостаточное охлаждение, что приводит к развитию в молоке различной микрофлоры и повышенной бактериальной обсемененности. Результаты кислотности сырого молока приведены в Таблице 4 [8].

Для определения в заготавливаемом молоке массовой доли жира, использовали жиромеры с пределами измерения от 0 до 6% с ценой деления 1%. От жирности молока зависят качество молока и качество продуктов изготовления. Результаты жирности сырого молока указаны в Таблице 5.

Таблица 4 Показания кислотности сырого молока

Название поставщика	Температура, °С	Кислотность, °Т	Сорт молока
Большая малышка	9	18	I
Петровка	7	17	I
ИП Леонов	9	17	I
Петерфельд	4	17	I
ИП Степанова	7	18	I
Андреевка	4	18	I

Таблица 5 Показания жирности сырого молока

Название поставщика	Температура, °С	Жирность, %
Большая малышка	9	3,5
Петровка	7	3,6
ИП Леонов	9	3,9
Петерфельд	4	3,9
ИП Степанова	7	3,5
Андреевка	4	3,5

Проведен также анализ сырого молока на термоустойчивость [9]. Термоустойчивость молока устанавливают алкогольной, кальциевой и тепловой пробами. Данные приведены в Таблице 6.

Таблица 6 Показания жирности сырого молока

Название поставщика	Температура, °С	Жирность, %	Алкогольная проба
Большая малышка	9	3,5	2
Петровка	7	3,6	2
ИП Леонов	9	3,9	2
Петерфельд	4	3,9	2
ИП Степанова	7	3,5	2
Андреевка	4	3,5	2

Молоко–сырье контролировали так же на присутствие маститного молока. Часто для определения количества маститного молока берут количество соматических клеток (лейкоцитов), содержащихся в молоке. В молоке здоровых животных эти клетки так же присутствуют. Их максимальное количество не превышает 500 тыс./см<sup>3</sup>. Данные приведены в Таблице 7.

В процессе переработки молока так же контролировали пастеризацию молока. Пастеризация молока – это процесс тепловой обработки, при которой уничтожается патогенная микрофлора молока.

При длительной пастеризации молоко нагревают до температуры 60°С в течение 30 минут, при кратковременной пастеризации до 70–80°С в течение 20–30 секунд и моментальной 80–90°С без выдержки времени.

На предприятиях используют кратковременную пастеризацию (при температуре 100°С, с выдержкой 1–2 с.) и длительную пастеризацию (при температуре 60°С в течение 30 мин) [10].

Таблица 7 Содержание соматических клеток в молоке

Название поставщика	Результаты проверки; тыс./см <sup>3</sup>
Большая малышка	До 500
Петровка	До 500
ИП Леонов	До 500
Петерфельд	До 500
ИП Степанова	До 500
Андреевка	До 500

Следующим этапом нашей работы было исследование растения *Linosyris villosa* Северо–Казахстанской популяции. Воздушно–сухое сырье измельчали и многократно экстрагировали водным этанолом. Полученный водно–спиртовой экстракт изучили качественными реакциями на присутствие аминокислот, белков, углеводов, жиров и каротинов, а качество сырья определили фармакопейными показателями (влажность, зольность, количество экстрактивных веществ)

Данные приведены в Таблице 8.

Таблица 8 Фармакопейные показатели сырья

Органы растения	Влажность, %	Зольность, %	Объем экстракта, мл	Масса абсолютно сухой навески, г	Количество экстрактивных веществ, %
Надземная часть растения	7,95	4,45	400	33,69	29,72

Так как влажность *Linosyris villosa* составляла меньше 10%, то, следовательно, сырье являлось качественным.

Воздушно–сухое сырье экстрагировали водным раствором этанола. Экстракцию вели до отрицательной реакции на флавоноиды. Получили 400 мл экстракта. Водно–спиртовой экстракт упаривали до объема 5мл и исследовали методом двумерной бумажной хроматографии в системах БУВ (4:1:5) и 2%–ой уксусной кислоте. На хроматограмме обнаружили 20 веществ, из которых 8 соединений являются флаваноидами. Оставшийся элюат наносили на колонки с капроном. Элюирование вели дистиллированной водой до отрицательной реакции с  $\alpha$ –нафтолом (углеводы). Затем продолжали элюирование веществ с колонки 70%–ым этанолом до отрицательной реакции с аммиаком на флаваноиды. Элюат концентрировали досуха, затем растворяли в 96%–ом этаноле и наносили на колонку с оксидом алюминия. Элюирование вели спиртом–ректификатом. Элюат концентрировали досуха, кристаллизовали из водного спирта. Получили вещество желтовато–зеленого цвета с температурой плавления 309–311°C. Вещество оказалось идентичным кверцетину при сравнении его с метчиком. Полученный кверцетин, наработали в количестве 100 мг и использовали для приготовления 0,1%–го водного раствора, с целью исследования его на антиоксидантную активность на продуктах питания: творог и сливочное масло. Раствор кверцетина разливали по 10 мл в чашечки Петри, в которые помещали заготовки размером 10 x 10 см из пергаментной бумаги, прикрывали верхней чашечкой и пропитывали бумагу в течение 2–х часов, пока не заканчивался раствор. Брали

навески по 5 г творога и сливочного масла. Опыты проводили в сравнении с контролем при температуре 23 °С [11, 12].

Первые пороки запаха появились у творога в контроле через 28 часов, у сливочного масла также в контроле через 36 часов. В кисломолочных продуктах наиболее часто наблюдаются пороки консистенции. Проводимый эксперимент подтверждает данный вывод. Так в контроле у творога из пороков в консистенции следует отметить отделение сыворотки через 38 часов, крошливость и резинистость через 3 суток (72 ч). В случае опыта с творогом изменений не наблюдали. К порокам запаха масла относят прогоркание, окисленный вкус и штафф. В контроле с маслом через 80 часов появился неприятный запах и поверхностные слои масла приобрели темно–желтый оттенок (порок штафф). В опыте с маслом в течении всего периода исследования никаких существенных изменений не наблюдали [13, 14].

Антиоксидантную активность кверцетина на твороге и сливочном масле изучали в течение 30 дней. Никаких пороков в опытах с творогом и сливочным маслом не наблюдали. Следовательно, предварительно можно сказать, что кверцетин обладает антиоксидантным действием.

### Заключение

Известно, что молоко содержит все необходимые компоненты питания для человека. К таким веществам относятся белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированном соотношении и очень легко усваиваются организмом. Ценность молока определяется наличием незаменимых аминокислот. Особую ценность в молоке представляют белки.

При распаде белков образуются аминокислоты, которые используются организмом для биосинтеза новых молекул белков, гормонов и ферментов. Некоторые аминокислоты легко образуются в организме человека, другие поступают в организм с пищей. Такие аминокислоты называют незаменимыми. Недостаток в пище даже одной незаменимой аминокислоты приводит к нарушению обмена веществ в организме человека. Использование белков молока в хлебопекарной, кондитерской и мясной промышленности приводит к повышению ценности многих пищевых продуктов [15,16]. При производстве молочных продуктов осуществляются как биохимические, так и физико– химические процессы – это брожение молочного сахара, коагуляция казеина и гелеобразование. Качество кисломолочных продуктов, главным образом, их консистенция, зависят от состава и свойств молока, вида и активности бактериальных заквасок, режимов пастеризации, гомогенизации, сквашивания, созревания и других факторов [17].

Таким образом, в результате проведенной работы:

- Подготовили сырье в воздушно–сухом состоянии и определили фармакопейные показатели сырья: влажность (7,95%), зольность (4,45%) и количество экстрактивных веществ (29,72%);
- Получили водно–спиртовый экстракт из растения и изучили методом двумерной бумажной хроматографии в системах БУВ (4:1:5) и 2%–ой уксусной кислоте обнаружили на хроматограмме 20 веществ из них 8 соединений флавоноидной природы;
- С помощью адсорбционной колоночной хроматографии на капроне и оксиде алюминия отделили кверцетин от сопутствующих веществ и изучили в качестве антиоксиданта;
- Определили качество молока по органолептическим и физико–химическим показателям;



- Провели качественный анализ молока и кисломолочных продуктов на присутствие аминокислот, белков, углеводов, жиров и каротинов. Результаты анализа подтвердили их присутствие в молоке, твороге и сливочном масле;
- Провели качественный анализ молока и кисломолочных продуктов на присутствие жиро- и водорастворимых витаминов. Установили наличие следующих витаминов: А (каротины), В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С и Р;

**Литература:**

1. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Биохимия молока и молочных продуктов. – СПб: ГИОРД, 2010. – 329 с.
2. Биологическая химия. / Под ред. Губаревой А.Е. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2016. с. 197– 217.
3. Голубева Л.В. Справочник технолога молочного производства. – СПб: ГИОРД, 2005. с. 41– 49.
4. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
5. ГОСТ 32261– 2013 Масло сливочное. Технические условия.– М.: Введение.– 01.07.2015.– 18 с.
6. Лях В.Я., Харитонов В.Д. Качество молока. – М.: ГИОРД, 2008. – 208 с.
7. Сеннов С.Н. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. – СПб.: Лань, 2016. – 384 с.
8. Кошелева Е.А. Общая технология молочной отрасли. – Новосибирск: 2006. – 24с.
9. ГОСТ 3624– 92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Введение. – 01.01.1994.– 20 с.
10. ГОСТ 3625– 84 Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – М.: Введение.– 30.06.1985.– 13 с.
11. Новокшанова А.Л., Биохимия для технологов. Люберцы: Юрайт, 2015. – 508 с.
12. Комов В.П. Биохимия. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 640 с.
13. Сеннов С.Н. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. – СПб.: Лань, 2016. – 384 с.
14. Лоу К. Все о витаминах. – М.: КРОН– ПРЕСС, 2000. – 352 с.
15. Горбатова К.К. Физико– химические и биологические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 352 с.
16. Валенкевич Л.Н., Яхонтова О.И. Молоко и молочные продукты в практике врача. – М.: Политехника, 2005. – 160 с.
17. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов и меры их предупреждения. – М.: Молочная промышленность, 1998. – 76 с.