

## МОЛОКО ХАЙНАКА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

*Мусульманова Мукарама Мухамедовна, доктор технических наук, профессор, Научно-исследовательский химико-технологический институт при КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66, e-mail: musulmanova.mukarama@gmail.com*

*Элеманова Римма Шукуровна, кандидат технических наук, Научно-исследовательский химико-технологический институт при КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66, e-mail: rimma\_76@list.ru*

*Дюшеева Нургуль Сманбековна, соискатель, Научно-исследовательский химико-технологический институт при КГТУ им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66, e-mail: nurguloo@mail.ru*

**Аннотация.** В статье приведены: характеристика хайнака – гибрида яка с крупным рогатым скотом, данные химического состава молока яка и хайнака в сравнении с традиционными видами молока. Обоснована возможность использования молока хайнака, обитающего в Кыргызстане, для расширения сырьевой базы и создания функциональных молочных продуктов.

**Ключевые слова:** молоко яка, молоко хайнака, химический состав, функциональная направленность.

*Musulmanova Mukarama M., D.Sc. (Engineering), Professor, Scientific Research Institute of Chemistry and Technology at KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, s. Bishkek, Ch.Aitmatov av., 66, e-mail: musulmanova.mukarama@gmail.com*

*Elemanova Rimma Sh., PhD, Scientific Research Institute of Chemistry and Technology at KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, s. Bishkek, Ch.Aitmatov av., 66, e-mail: rimma\_76@list.ru*

*Dusheeva Nurgul S., post-graduate student, Scientific Research Institute of Chemistry and Technology at KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, s. Bishkek, Ch.Aitmatov av., 66, e-mail: nurguloo@mail.ru*

**Abstract.** In this paper are presents: a characteristic of Hainak - a hybrid of a yak with cattle, data of the chemical composition of milk from yak and hainak in comparison with traditional types of milk. The possibility of using milk of Hainak living in Kyrgyzstan for expanding the resource base and creating functional dairy products has been substantiated.

**Keywords:** yak milk, hainak milk, chemical composition, functional orientation.

## ФУНКЦИОНАЛДЫК АЗЫКТАРДЫ ТУЗУУ УЧУН ЧИЙИКИ ЗАТ КАТАРЫ ХАЙНАК СҮТҮ

Сегодня яководство широко распространено в Средней Азии, Алтае, Памире, Монголии и Тибете, а также на Северном Кавказе и Якутии.

Наиболее благоприятные условия для разведения яков имеются на пастбищах, расположенных на высоте свыше 3000 м над уровнем моря, поскольку в условиях низкогорья с жарким климатом они чувствуют себя не комфортно и их разведение в этих условиях не эффективно [1].

Як уникален тем, что обладает наиболее приспособленными физиологическими механизмами к жизни в высокогорье, приобретенными в результате многовековой эволюции. Из всех продуктивных животных як занимает самый верхний ярус горных пастбищ, где более суровые экстремальные условия: пониженное барометрическое давление, разреженный воздух, резкие суточные и сезонные температурные перепады воздуха, и другие факторы.

Яки являются исключительно пастбищными животными. В условиях чистой окружающей среды як дает экологически чистое сырье и продукцию. Мясо, молоко и молочные продукты являются ценными пищевыми продуктами. Кожа используется в кожгалантерейной, обувной промышленности, т.к. обладает прочностью и эластичностью. Шерсть и пух используются в текстильной промышленности [2]. Из костей изготавливают седла, сувениры, а также производят желатин и костную муку, которая богата фосфором, кальцием и белками (Zhang et al., 1989). Из сухожилий приготавливают уникальный клей. Из крови яка получают гемоглобин, плазму и супероксиддисмутазу (мощный антиоксидант) (Yu and Zhang 1990; Hua et al., 1991; Xu, 1991). Гепарин выделяют из легких и тонкого кишечника (Yang et al., 1989; Zhang et al., 1991). Органы внутренней секреции, рога и копыта являются ценнейшим сырьем при приготовлении лекарственных препаратов для лечения тяжелых болезней человека. Словом, все продукты и сырье, получаемое от яка идут на полную переработку для нужд человека.

В Кыргызстане имеется более 1 млн га высокогорных труднодоступных пастбищных угодий, использование которых для выпаса других видов скота не эффективно и они могут использоваться исключительно для разведения яков. По нормам на одного яка необходимо 2 га пастбищ, так что в КР можно довести поголовье яков до 500 тысяч голов.

Поэтому в целях обеспечения устойчивого развития горных регионов, рационального использования труднодоступных пастбищных угодий в альпийских и субальпийских зонах необходимо шире развивать яководство [2].

В настоящее время поголовье яков Кыргызской Республики сосредоточено в следующих видах (категориях) хозяйств: в крестьянских (фермерских) - 21,6 тыс., личных подсобных хозяйствах граждан - 10,9 тыс., коллективных – 2,3 тыс. и в государственных – 1,4 тыс. Самое большое количество яков разводится в Нарынской и Иссык-Кульской областях, несколько меньше в Ошской. Рост поголовья яков по Республике за 2014 год по сравнению с 2013 годом составил 17 %, а в Иссык-Кульской – 29,2 %. Наилучшие условия для разведения яков имеются в таких районах как Атбашинский, Алайский и Тонский [3].

Такой же высокой жизнестойкостью и выносливостью обладает гибрид яка с крупным рогатым скотом – хайнак. Гибридизация яка и крупного рогатого скота известна давно и была зафиксирована в древних исторических документах (более 3000 лет назад) [4,5]. Быки крупного рогатого скота обычно используются для гибридизации с ячихами на относительно больших высотах, тогда как взаимное пересечение практикуется на малых высотах их ареала распространения (Phillips et al., 1946; Cai, 1980; Joshi, 1982; Zhang, 1989; Adachi et Kawamoto, 1992; Davaa, 1996; Tshering et al., 1996). Гибридизация широко практикуется и на сегодняшний день по всему географическому ареалу распространения яков и его гибридов.

Гибридов первого поколения в Монголии и Бурятии называют хайнагами, в Кыргызстане и Таджикистане – хайнаками, в Пакистане – зо, в Тибете – дзо [6]. Гибриды, полученные от хайнаков-самок и самцов крупного рогатого скота, именуется ортомами.

Гибридизация яка и крупного рогатого скота происходит естественным и искусственным путем. В естественных условиях як и крупный рогатый скот имеет ограниченный размах гибридизации. Было установлено, что количество гибридных особей, полученных путем естественного скрещивания этих двух видов, не превышает 7-8 % [7]. Но при искусственном осеменении первичная оплодотворяемость составила 72,7 % [8].

Гибридизация между исследуемыми видами происходит в двух направлениях: в одном случае ячиха скрещивается с быком крупного рогатого скота, в другом - корова с яком-производителем. Самцы яков более чаще, чем быки крупного рогатого скота пытаются ухаживать за самками другого вида. Это связано, по-видимому, с круглогодичной половой активностью самцов яков. Некоторые из них после окончания сроков гона своего вида участвуют еще в гоне крупного рогатого скота. Это физиологическое свойство используют в Гималаях (Пакистан, Непал, Китай). Гибридизация между яком-самцом и коровой широко практикуется в Пакистане. В каждой деревне, высокогорных провинциях Балтистан, Ладахке и Диамере содержат одного или двух яков производителей. Их высоко ценят и считают священными животными, кормят маслом и яйцами. Мужские гибриды называют «зо» и женские «зомо». В Северном Пакистане «зо» используют как тягловую силу для горных прогулок и перевозке клади. Они способны переносить грузы до 150 кг в течение 13-16 часов в продолжении нескольких месяцев по сложным горным тропам при относительно скудном корме. «Зомо» считается лучшим производителем молока и масла. Вес тела взрослых гибридов-самцов составляет от 380 до 400 кг и самок – 260-270 кг [9].

Гибриды первого поколения – хайнаки – крупные, крепко сложенные животные и по внешнему виду сочетают признаки обеих родительских форм. По образу жизни они больше напоминают яков; с ними они легко пасутся по горным пастбищам, не скользят на льду в отличие от крупного рогатого скота, не требуют особого ухода со стороны человека. Но в отличие от яков выдерживают более теплый климат на более низких высотах. По большинству параметров гибриды отличаются от особей обеих родительских форм. Они в целом по размерам близки крупному рогатому скоту. Горб, так сильно развитый у яка, у гибридов представлен слабо, в виде небольшого возвышения.

По оброслости волосом гибриды занимают среднее положение между родительскими формами. Характерная для яка оброслость на груди, брюхе, боках и на верхних частях ног представлена у хайнаков в очень слабой степени [7].

По масти гибриды разнотипны. Преобладают масти черные, черные с белой полосой на хребте, пестрые, тигровые и чалые [10].

Наибольших размеров достигают хайнаки-кастраты. В возрасте 30 месяцев они имели массу 345 кг, самки – 308,4 кг, а к 3-4 годам они достигали 458,6 кг (417-512), самки в среднем весили меньше - 386,7 кг (310-425) [11].

Сроки размножения хайнаков, в основном, совпадают с таковыми у яков и происходит весной.

Подсосные хайнаки, в отличие от крупного рогатого скота, так же как и яки, содержатся в условиях круглогодичного пастбищного содержания на подножном корме. Дойные хайнаки на молочно-товарных фермах доятся утром и вечером, а днем пасутся на высокогорных пастбищах.

Гибриды второго поколения – ортомы, полученные от возвратного скрещивания хайнака-самки с быками крупного рогатого скота, более похожи на крупный рогатый скот, а при скрещивании хайнычки с самцом яком, наоборот, приближаются к якам. По данным масса ортомов, имеющих 3/4 крови яка, составляет в среднем 254 кг, а 1/4 крови яка – 260 кг. Гибриды последующих поколений малопродуктивны.

«Джумо», «талбуни» – гибриды второго и третьего поколения соответственно, полученные от яка-самца и «зомо», больше похожи на яков. Самки всех поколений плодовиты, производят больше и более жирное молоко, чем коровы.

Предпочтение отдается гибридам первого поколения, т.к. они выдерживают высокие температуры (30-32 °С), выживают в более широком диапазоне горных зон от 2000 до 5000 м над уровнем моря, не ограничены альпийскими зонами по сравнению с яками, могут проходить по сложному горному ландшафту.

Результаты исследований показали, что гибриды первого поколения превосходят родительские формы: конституционально крепче, более компактно и плотно сложены, они подвижнее и сильнее, прожорливей, не требовательны к корму, очень реактивны и более приспособлены к окружающей среде. Вследствие этого ареал их распространения очень широк [12].

Мясная продуктивность гибридов первого поколения выше и качественней по составу, с большим живым и убойным весом, чем родительских форм. Качество мяса яков несколько хуже, чем крупного рогатого скота. Оно темно-красного цвета и в сравнении с мясом крупного рогатого скота менее вкусное, более жесткое и требует продолжительной варки, так как в нем содержится большое количество сухожилий и фасций. Обычно оно идет на колбасные изделия.

Гибриды в мясном отношении расцениваются выше по количеству (живой и убойный вес) и качеству (по органолептическим показателям), т.е. ближе к крупному рогатому скоту. По содержанию жира хайнаки прямого типа скрещивания превосходят яков на 5,27 %, крупный рогатый скот – на 4,31 %. Цвет жира – от темно-желтого до светло-желтого из-за высокого содержания каротина [10].

Ярким выражением хорошей приспособленности яков и его гибридов к высокогорным условиям обитания является строгая сезонность размножения. Гон начинается в сентябре. Беременность у ячих и хайнычек длится 257 дней. Отел начинается в конце марта и длится до мая. Такая выраженная сезонность обеспечивает рождение молодняка только в благоприятные месяцы, а круглогодичное пастбищное содержание стимулирует их рост и развитие [13]. Живой вес теленка-хайнака при рождении составляет 4,6 % от веса матери и первые два месяца средне-суточный привес составляет 303 г. При рождении живой вес телят яков, хайнаков и крупного рогатого скота почти одинаков (13 кг, 14 кг, 13 кг соответственно), но энергия развития у хайнаков выше. [10].

Молозиво яков и их гибридов отличается высоким содержанием сухого вещества. Молозивный период продолжается 6-8 дней и через 2-4 дня происходит снижение содержания жира и белка в молозиве. Литр ячьего молозива оценивается примерно в 2310 ккал. По химическому составу молозиво гибридов (хайнаков) также занимает промежуточное положение между исходными видами, т.е. ячихами и коровами. [13].

Жители Центральной и Северной Азии еще в 5-3 тысячелетиях до нашей эры занимались молочным делом. Лактация коров яков и хайнаков продолжается с апреля-мая по октябрь-ноябрь. Доеение самок яков и их гибридов, как и коров крупного рогатого скота происходит с подпуском телят. Молочная продуктивность яков и хайнаков невелика, но их молоко очень ценится, по своей питательной ценности может заменить 3-4 литра коровьего молока. В среднем ячиха дает 300 литров за лактацию, корова хайнака – 600-700 литров (по данным Аксеновой М.Я.).

Молоко яка и хайнака, в отличие от молока крупного рогатого скота, имеет более высокую плотность и содержание жира, белков и углеводов, содержит большое количество жирорастворимых витаминов, в частности каротина, который придает молоку желтый цвет и высокие вкусовые качества.

Химический состав молока яка, хайнака и крупного рогатого скота (КРС) показан в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав молока яка, хайнака и КРС [14]

№	Содержание в молоке	Монгольский КРС	Як	Хайнак
1	Жир, %	4,28	6,79	5,58
2	Общий белок, %	3,42	5,03	4,29
3	Лактоза, %	4,75	5,10	4,84
4	Плотность, °А	29,61	33,08	32,0
5	Сухие вещества, %	13,25	17,78	15,64
6	Минеральные вещества, %	0,80	0,86	0,93

Особенность молока яка и хайнака – это мощная коагуляция, вследствие высокого содержания белков (аминокислотный состав) и минеральных веществ (соли кальция и фосфора). Основным белком в молоке яка и его гибрида является казеин, который составляет от общего белка 5,03 %, что на 1,5 % выше, чем у крупного рогатого скота. Он способен образовывать плотный коагулят в присутствии как молочной кислоты, так и при действии сычужного фермента. Вследствие этого молоко яка и хайнака хорошо подходит для производства сыра, творога и йогурта.

По содержанию незаменимых аминокислот белки молока относятся к биологически полноценным. Лизин необходим для роста костной и мышечной ткани, недостаток лейцина и изолейцина приводит к малокровию. Таким образом, молоко является важным источником белков и незаменимых аминокислот (табл. 2).

Таблица 2 - Аминокислотный состав молока коровы и яка [14]

№	Аминокислота, %	Молоко КРС	Молоко яка
1	Цистин+цистеин	1,17	0,90
2	Лизин+гистидин	11,65	11,53
3	Аргинин	3,91	3,24
4	Аспарагиновая кислота	6,91	6,24
5	Серин	4,02	4,24
6	Глицин	2,75	2,54
7	Глутаминовая кислота	17,73	17,18

8	Треонин	4,09	4,09
9	Тирозин	3,41	3,53
10	Аланин	2,73	3,20
11	Пролин	2,75	2,54
12	Метионин	2,85	2,54
13	Валин	5,70	5,66
14	Фенилаланин	4,19	3,99
15	Изолейцин	18,67	18,08

Согласно табл. 2 содержание аминокислот в молоке крупного рогатого скота и яка особо не отличается.

Не менее ценен минеральный состав молока. Прежде всего следует отметить высокое содержание солей кальция и фосфора (табл. 3) в молоке яка и хайнака, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови, деятельности мозга и т.д.

Таблица 3 – Сравнительные показатели различных видов молока по содержанию кальция и фосфора [14]

Вид животного	Минеральные вещества, %	Соли кальция (мг/100мл)	Соли фосфора (мг/100мл)
Монгольская корова	0,88	124,91	97,82
Як	0,89	130,60	106,22
Хайнак	0,93	134,00	134,82

Молочный жир в ячьем и хайначьем молоке находится в виде жировых шариков (глобул) с диаметром от 5-6 мкм, в коровьем – 2-2,5 мкм, что способствует быстрому и легкому выделению масла из молока. Сбивание протекает в течение 44 минут (60 мин у крупного рогатого скота) и выход масла составляет 97 %. Поэтому молоко этих животных используют для получения сливок и сливочного масла высокого качества.

Жирнокислотный состав молочного жира зависит от рациона кормления, стадии лактации, сезона года, породы животного и т.д.

Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в молоке яка составляют соответственно 65,2 % и 34,8 % от общей массы жирных кислот и включают 22 вида. Концентрация низкомолекулярных летучих насыщенных кислот (масляной, капроновой, каприновой и каприловой) и витамина Е в молоке яка и его гибрида выше, чем у коров и составляет 7,2 %. Сравнительные показатели жирнокислотного состава различных видов молока приведены в табл. 4.

Таблица 4 - Сравнительные показатели жирнокислотного состава различных видов молока [14]

Фракции жирных кислот, %	Молочный жир		
	Монгольская корова	Як	Хайнак
Насыщенные (C12-C20)	60,4	58,0	57,0
Низкомолекулярные (C4-C10)	6,6	7,2	9,3
Ненасыщенные	33,0	34,8	33,4
Линолевая, линоленовая и арахидоновая	2,1	5,5	5,4

Количество биологически важных полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, арахионовая) в молочном жире невысокое и составляет 2-5 % в молоке крупного рогатого скота и 5,5-6 % в молоке яка и хайнака. В молоке яка и его гибрида зимой количество летучих кислот выше, а ненасыщенных кислот ниже, по сравнению с летом. И как следствие, коэффициент расширения, температуры плавления и затвердевания зимнего и летнего масла отличаются. Следовательно, сезонные изменения кислотного состава молочного жира следует учитывать при выборе технологических режимов производства масла.

В Научно-исследовательском химико-технологическом институте при КГТУ им. И.Раззакова начаты комплексные исследования альтернативных видов молока, в том числе молока хайнаков.

Нами в лаборатории Берлинского технического института на приборе МилкоСкан FTIR 120 определены некоторые показатели молока хайнака, обитающего в Кыргызстане (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели молока кыргызского хайнака

Страна, регион	Жир, %	Белок, %	Казеин, %	Лактоза, %	Сухие вещества, %
Кыргызстан, Иссык-Кульский регион	6,6-6,8	5,5-5,7	4,1-4,2	4,2-4,4	17,26-17,85

В настоящее время актуальным является разработка научно-обоснованной технологии переработки молока хайнака, в результате в рацион питания населения будут включены специализированные продукты заданного состава и физиолого-биохимических свойств (защитных, регуляторных, лечебных) для различных категорий населения: детей, пожилых людей, спортсменов, больных и выздоравливающих людей, а также для всех, кто стремится вести здоровый образ жизни. Молоко хайнака является экологически чистым сырьем, а производство продуктов из такого сырья – основной мировой тренд. Выработка новой, качественно другой молочной продукции, которая, как мы надеемся, будет пользоваться большим спросом у населения, позволит молочным предприятиям расширить ассортимент, увеличить мощность по переработке молока и экспорту готовой продукции.

#### Список литературы

1. Наумов, В.П. Возможности развития яководства в Кыргызстане [Электронный ресурс] // Агропортал Кыргызстана, новости сельского хозяйства: [сайт]. URL: [http://agro.kg/ru/cattle\\_breeding/5750/](http://agro.kg/ru/cattle_breeding/5750/) (дата обращения: 10.03.2019).
2. Жунушов, А.Т. Изучение минерального состава крови яка [Текст] / А.Т. Жунушов, Н.Г. Котышева, Н.А. Никольская, Т.А. Корчубекова, Ж. Исмаилова // Известия НАН КР. - 2006. - №3. - С. 49-52.
3. Абдыкеримов, А.А. Яководство Кыргызстана [Текст] / А.А. Абдыкеримов, А.К. Самыкбаев, Э.А. Бекжанова, А.М. Искембаева, У.Т. Буйлашов // Вестник КНАУ. - 2016. - №1. - С. 66-70.
4. Cai, L. Sichuan Yak [Text] / L. Cai. – Chengdu: Sichuan Ethnic Press, 1989.
5. Zhang, R.C. Interspecies hybridization between yak, Bos Taurus and Bos indicus and reproduction of the hybrids [Text] / R.C. Zhang // International Veterinary Information Service. - 2000. Paper No. A 1304.0900.
6. Chettri, N. Dzo: The Mule of the Himalayas in a Changing Climate [Text] / N. Chettri // Mountain Forum Bulletin. - 2009. -P. 20-22.

## **Известия КГТУ им. И.Раззакова 50/2019**

---

7. Бадмаев, С.Г. Эколого-этологические особенности яка в Восточном Саяне [Текст]: автореф. дис. на соиск. канд. биол. наук (03.00.16) / С.Г. Бадмаев. - Улан-Удэ, 2007. - 12 с.

8. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных в России и сопредельных странах [Электронный ресурс] / Сост. Л. К. Эрнст и др.; Всерос. научно-исслед. ин-т генетики и разведения сельхозживотных (ВНИИГРЖ). - СПб., 1994. - 469 с.: ил.

9. Rasool, G. Yak pastoralism in Pakistan [Text] / G. Rasool, B.A. Khan, A.W. Jasra // Yak production in central Asian highlands. Proceedings of the third international congress on yak held in Lhasa, P.R. China, 4–9 September 2000. - P. 95-100.

10. Аксенова, М.Я. Яки и хайныки Бурят-Монголии [Текст] / М. Я. Аксенова. - Улан-Удэ: Бурят-монг. кн. изд-во, 1947. - 76 с.

11. Помишин, С.Б. Яководство – выгодная отрасль [Текст] / С.Б. Помишин, В.А.Тайшин, С.Г. Бадмаев // Земля сибирская, дальневосточная. - 1987. - №8. - С. 12.

12. Иванова, В.В. Гибридизация яка с крупным рогатым скотом и ее перспективы [Текст]: автореф. дисс. на соиск. докт.с.-х. Наук / В.В. Иванова. - М.: ВИЖ, 1956. - 42 с.

13. Тарнуев, А.С. Экология, этология и продуктивность саянских яков [Текст] / А.С.Тарнуев, Б.Б. Сампилова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии. Материалы Международной научно-технической конференции 19–21 октября 2016. – Минск, 2016. –С. 142-148.

14. Indra, R. Composition, quality and consumption of yak milk in Mongolia [Text] / R. Indra, A. Magash // Yak production in Central Asian highlands. Proceedings of the third international congress on yak held in Lhasa, P.R. China, 4–9 September 2000. – P. 493-498.