

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ЯКУТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ М.Г. САФРОНОВА  
(ЯНИИСХ)

На правах рукописи

Пак Мария Николаевна

Влияние полиненасыщенных жирных кислот кормов на  
показатели обмена веществ у табунных лошадей Якутии и  
разработка технологии получения концентрата с ПНЖК из  
внутреннего жира жеребят

Специальность 06.02.10 — частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук  
Иванов Реворий Васильевич

Дивово – 2020 г.

<b>Оглавление</b>	<b>Стр</b>
<b>Введение.....</b>	5
<b>Глава 1. Обзор литературы.....</b>	10
1.1. Содержание и роль полиненасыщенных жирных кислот жира в кормовых растениях.....	12
1.2. Содержание жира в организме лошадей табунного содержания.....	24
1.3. Состав жира лошадей и ее отличие от состава жира крупных сельскохозяйственных животных.....	30
1.4. Влияние состава жира рациона кормления на рост и развитие сельскохозяйственных животных.....	36
<b>Глава 2. Материал и методика исследований.....</b>	45
2.1. Место и условия проведения опытов, объект исследований.....	45
2.2. Методика исследований.....	52
<b>Глава 3. Результаты и обсуждения.....</b>	55
3.1. Результаты исследований.....	55
3.1.1. Опыт по изучению влияния ПНЖК естественных и сеяных травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы при зимней тебеневке.....	55
3.1.2. Опыт по изучению влияния зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого на химический состав мяса лошадей.....	63
3.1.3. Опыт по изучению влияния льняного жмыха в составе рациона лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии.....	68
3.1.4. Жирнокислотный состав липидов мяса и жира пород табунных лошадей Якутии.....	75
3.1.4.1. Жирнокислотный состав липидов мяса пород табунных	

лошадей по внутрипородным типам.....	75
3.1.4.2. Жирнокислотный состав жировой ткани взрослой лошади коренного типа якутской и приленской пород.....	79
3.1.4.3. Жирнокислотный состав жировой ткани молодняка лошади коренного типа якутской и приленской пород.....	82
3.1.5. Разработка технологии получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира якутской лошади .....	86
3.1.6. Экономическая эффективность производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии.....	93
3.1.7. Обсуждение результатов.....	95
<b>Выводы.....</b>	<b>105</b>
<b>Предложения по производству.....</b>	<b>107</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>108</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>129</b>

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЖК – жирные кислоты

НЖК – насыщенные жирные кислоты

МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты

ПНЖК – полиненасыщенные ЖК

$\Sigma$ насыщенных – сумма насыщенных ЖК

$\Sigma$ ненасыщенных – сумма ненасыщенных ЖК

ОКЕ – овсяные кормовые единицы

АТФ – аденозинтрифосфат

АДФ – аденозиндифосфат

C20:1 – эйкозеновая кислота

C20:2 – эйкозодиеновая кислота

C22:0 – бегеновая кислота

АН РС (Я) – Академия наук Республики Саха (Якутия)

$\omega$ -3 – омега-3 жирные кислоты

$\omega$ -6 – омега-6 жирные кислоты

к.ед – кормовые единицы

НЭЖК- неэтерифицированные жирные кислоты

НЖК – незаменимая жирная кислота

ПГЕ1, ПГЕ2, ПГЕ3 – простагландины E1, E2, E3

ОЭ – обмен энергии

ПВ – питательные вещества

ОВ – обмен веществ

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В результате изучения особенностей обмена липидов в организме у сельскохозяйственных животных установлено, что для максимального раскрытия их генетического потенциала продуктивности недостаточно учитывать поступление с кормом сырого жира, так как кроме энергетической ценности липиды являются источником незаменимых жирных кислот и участвуют во многих обменных процессах.

В последние годы в России и за рубежом повышенное внимание уделяется изучению липидного обмена сельскохозяйственных животных. Изучение липидного обмена особенно актуально для табунных лошадей Якутии, так как энергетический баланс организма лошадей в суровых климатических условиях Севера в зимний период в большей мере зависит от жировых запасов в теле животных, эффективности усвоения липидов, в основном из растительных кормов. В настоящее время в условиях Якутии основным источником липидов в рационе табунных лошадей являются растительные корма. Известно, что содержание липидов в кормах зависит от многих факторов: от вида растений, их вегетационного периода, условий климата, способов заготовки, хранения и приготовления к скармливанию [115].

Поэтому изучение липидного состава пастбищных кормов табунных лошадей Якутии в зависимости от сезона года, места произрастания, вида кормов, влияние липидного состава кормов на химический состав конского мяса весьма актуально.

Конское мясо имеет большое значение в питании местного населения. Оно обладает высокой питательностью. Жир в значительной степени обуславливает пищевую ценность мяса, его нежность, повышает вкусовые качества.

Конские жиры по своему химическому составу и связанной с ним биологической ценностью значительно отличаются от жиров других крупных видов сельскохозяйственных животных. Они имеют высокое йодное

число, легкоплавки, богаты жизненно необходимыми жирными кислотами и витамином А. Состав жиров лошадей значительно варьирует в зависимости от породы животных, их возраста, условий содержания и кормления, от упитанности животных [142,143].

В последнее время сырье, получаемое от сельскохозяйственных животных, стало широко применяться для производства различных лечебно-оздоровительных и профилактических препаратов как для человека, так и для самих животных. Так, продукты на липидной основе находят широкое применение в производстве биологически активных добавок к пище в качестве эффективного средства профилактики и лечения многих заболеваний. Многие болезни вызываются дефицитом определенных жиров, и со многими из этих болезней можно справиться, обеспечив организм незаменимыми жирами, которые отсутствуют в рационе большинства людей.

При этом особую актуальность приобретают пищевые профилактические продукты с использованием полиненасыщенных жирных кислот семейства Омега-3 и Омега-6, недостаток которых в рационе человека вызывает ряд заболеваний и осложнений.

Среди препаратов с полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 в России на основе животного жира можно назвать Омеганол-Бад, Орто Омега 3, Океанол, Полярин и др. При этом в качестве сырья для этих добавок используют рыбий жир. Известно, что рыбий жир богат незаменимыми жирными кислотами (до 84%), особенно, линолевыми, линоленовыми и арахидоновыми кислотами.

Полиненасыщенные жирные кислоты имеют большое значение для нормальной жизнедеятельности организма, а также при профилактике и лечения серьезных заболеваний человека, таких как атеросклероз, туберкулез, инфаркт, гипертония и другие сердечно-сосудистые заболевания.

Основными источниками полиненасыщенных жирных кислот в условиях нашей республики представляют собой жеребятина и рыба, которые являются основными продуктами традиционного питания населения.

Исследованиями сотрудников Института здоровья АН РС(Я) (2002) установлено, что в жире молодняка якутской лошади содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот – линолевая и линоленовая. Такого высокого содержания высоконепредельных незаменимых жирных кислот, как в конском жире, нет в жирах других видов сельскохозяйственных животных.

В связи с этим становится актуальным изучение биологической ценности жиров якутской лошади с целью получения из них сырья для производства функциональных продуктов питания.

**Цель и задачи исследований:** Целью настоящей работы является исследование влияния ПНЖК кормов на показатели обмена веществ у пород табунных лошадей Якутии и разработать технологию получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира жеребят.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить влияние ПНЖК сеяных и естественных травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы при зимней тебеневке;
2. Изучить влияние зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого на химический состав мяса лошадей;
3. Изучить влияние льняного жмыха в составе рациона лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии;
4. Изучить жирнокислотный состав липидов мяса и жира пород табунных лошадей Якутии;
5. Разработать технологию получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира якутской лошади.
6. Рассчитать экономическую эффективность производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Якутии исследовано влияние ПНЖК кормов на показатели обмена веществ у пород табунных лошадей Якутии

и разработана технология получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира жеребятины.

**Защищаемые положения:**

1. Влияние содержания ненасыщенных жирных кислот естественных и сеяных травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы при тебеневке в зимнее время;
2. Влияние зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого на химический состав мяса лошадей;
3. Влияние льняного жмыха в составе рациона на показатели обмена веществ и энергии лошадей якутской породы;
4. Результаты анализа жирнокислотного состава липидов мяса и жира пород табунных лошадей Якутии;
5. Результаты разработки технологии получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира жеребятины;
6. Результаты расчетов экономической эффективности производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии.

**Публикация и апробация работы.** По теме диссертации опубликовано 21 научных работ, в том числе 12 в рецензируемых научных изданиях, перечня ВАК РФ и 1 патент РФ. Основные результаты исследований представлены и обсуждены на российских и международных конференциях, в том числе: на научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти профессора М.Г. Сафронова (Якутск, 2010), Международной научно-практической конференции «Основные направления развития аграрной науки в работах молодых ученых» (г. Кызыл, 2011), V Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 10-летию ее проведения (п. Краснообск, 2012), Научно-практической конференции, посвященной 95-летию профессора М.Г. Сафронова (Якутск, 2012), III Международной научно-практической конференции «Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и



инновации»(г. Пенза, 2016 г),III Всероссийской очной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, ученых, преподавателей, специалистов «Устойчивый Север: Экономика, общество, экология и политика»(г. Якутск, 2017),очной научно-практической конференции с международным участием «Николаевские чтения - 2017» (г. Москва, 2017 г).

**Структура и объем работы.**Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методики исследований, результатов исследования и их обсуждения, выводов, списка литературы, включающего 189 наименований,в том числе 35 на иностранном языке. Работа изложена на 130 страницах машинописного текста, содержит 30 таблиц, 8 рисунков.

## Глава 1. Обзор литературы

Российская Федерация по численности лошадей находится в первой десятке стран мира. Мясное табунное коневодство развито в Республике Алтай, Башкоростан, Бурятия, Калмыкия, Тыва, Хакасия, Якутия, Алтайском и Красноярском краях, а также в отдельных районах Астраханской, Новосибирской, Оренбургской, Тюменской, Челябинской и Читинской областей.

В этих регионах ежегодно реализуются сотни тонн конины. Развитие табунного коневодства основано на базе круглогодичного использования природных кормовых ресурсов, малопригодных для других отраслей животноводства, не требует больших трудовых и капитальных вложений, поэтому и является в настоящий момент самой низкзатратной отраслью животноводства [31,47,50,160].

Якутская лошадь - одна из уникальнейших пород мира круглый год содержится под открытым небом на подножном корме в самых экстремальных климатических условиях. За счет толстой кожи, повышенных теплоизоляционных свойств шерстного покрова и отличных нажировочных способностей, эта порода хорошо сохраняет энергетический баланс организма в течение продолжительной и изнурительной зимы [12,15].

У якутских лошадей, хорошо приспособленных к обитанию в условиях низких температур воздуха (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ), выступающие части тела (шея, ноги, уши) относительно короткие, чем у других исследованных пород. Якутские лошади характеризуются массивностью и большой длиной корпуса (относительно высоты в холке). Все это обуславливает сравнительно небольшую удельную поверхность тела, что способствует сокращению отдачи тепла во внешнюю среду[12].

Механизмы эндогенной адаптации к холоду якутских лошадей описаны в работах Н.Д. Алексеева (1985, 2000, 2006), М.К. Слепцова(2005)

М.К. Слепцова и др.(1990)(2006), В.В. Рогожин (1991), Н.Т.Винокурова (2012).

Холодовая адаптация животных Якутии связана с перестройкой соотношения жирных кислот липидов, с накоплением «незаменимых» ненасыщенных и с образованием длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот. Жир зимнепастущих млекопитающих четко отличается от жира других животных уникально низкой температурой плавления (близкой к 0°C) [44].

Самый легкоплавкий жир среди домашних лошадей имеют якутская и казахская породы [20]. Этим же свойством наделен жир аборигенного якутского скота [80]. Уровень ненасыщенных жирных кислот у акклиматизируемого в Якутии яка достигает 59,9% и якутского скота – 39,1% [137]. Этот показатель у холодноводных полярных рыб достигает до 75% [133].

Приспособленность организма животных в условиях Севера и Арктики определяются особенностями жирового обмена и генетически детерминированной повышенной концентрацией ненасыщенных жирных кислот [26, 44].

При приспособлении животных к условиям высоких широт происходит перестройка метаболизма, связанная с частичной сменой субстратов окисления. Ингибирование углеводного обмена компенсируется за счет окисления жиров, которые транспортируются в ткани через кровь в виде свободных жирных кислот, триглицеридов, липопротеидов [56,107]. При этом используется класс веществ, энергетическая ценность которых вдвое выше, чем у углеводов; резервы жира позволяют животным находиться в довольно длительное время без дополнительного питательного вещества. Преобладание «жирового» обмена также способствует экономии ряда водорастворимых витаминов [26, 129].

За последние 25-30 лет в мировой научной литературе накопилось много данных о биохимической и молекулярно-генетической роли липидов и

их жирнокислотного состава в биохимических процессах обмена веществ всего живого [26, 149].

Убедительно доказано, что жировая ткань является важнейшим эндокринным органом и выполняет сложную нейроиммуноэндокринную функцию, синтезируя гормоны лептин, резистин и цитокин ФНО-L (фактор некроза опухолей) [9, 117].

Ниже приводится обзор доступной нам литературы по содержанию и роли полиненасыщенных жирных кислот в адаптации растений и животных к низким температурам среды

### **1.1. Содержание и роль полиненасыщенных жирных кислот в кормовых растениях Якутии**

Известно, что химический состав продуктов животноводства, в том числе коневодства во многом определяется составом корма и природно-географическими особенностями региона.

Табунные лошади в отличие от других видов отгонного животноводства в течение года содержатся на пастбищах, что дает возможность рациональнее использовать природную кормовую растительность, особенно в зимний период [115].

В большинстве засушливых регионов распространения табунного коневодства мясного направления практикуется круглогодичная пастбищно-тебеневочная технология. При этой технологии подножный пастбищный корм в рационе составляет 90-95% [81,88, 115].

Разведение лошадей якутской породы так же основано на круглогодичном использовании естественных пастбищ, при этом у лошадей якутской породы продолжительность зимней тебеневки составляет 7-8 месяцев в году, в течение которого лошади добывают себе корм (остатки прошлогодних растений) из-под снега [2, 115].

Количество и качество добываемого зимнего корма в суровых условиях

являются лимитирующими факторами для разведения якутских лошадей. Только благодаря своим исключительным приспособительным качествам они выдерживают такие суровые условия кормления и содержания [15,115].

Поэтому одной из лучших биологических особенностей якутской лошади является ее высокая способность к нагулу и нажировке. На хороших пастбищах косяки за короткий срок нагуливаются до высоких кондиций [14,22, 115].

Якутские лошади, в зависимости от сезона года, используют определенные группы и типы пастбищ, в которых кормовые травы, в связи от увлажненности и количества осадков, видового состава травостоя, характеризуются различными уровнями накопления питательных веществ. Это приводит к различным условиям обеспечения лошадей питательными веществами по группам и типам пастбищ, а также сезонам года. В исследованиях Абрамова А.Ф. установлено, что большие колебания в содержании питательных веществ в кормовых растениях на разных типах сезонных пастбищ обуславливают существенные различия в обеспеченности организма лошадей питательными веществами. [1,4, 115].

В естественных условиях действие почвы на биохимические свойства растений происходит в тесной связи с климатическими особенностями названных районов [60]. Можно отметить также, что одни и те же виды растений при произрастании на аласных лугах накапливают заметно больше протеина и белка, чем при произрастании их на пойменных лугах Лены [60]. По данным А.Д. Егорова, закономерное повышение содержания азотистых веществ и белка при одновременном снижении клетчатки наблюдается и внутри самого региона по мере возрастания широтной и вертикальной зональности территории Якутии. На основании своих данных А.Д. Егоровым сделан вывод о том, что «при неблагоприятных в температурном отношении климатических условиях растения приобретают способность накапливать относительно больше белка, углеводов и жира. Эта

особенность в биосинтезе вполне закономерна и может быть истолкована с точки зрения физиолого-биохимической их адаптации к неблагоприятным факторам среды» [45, 60, 148].

А. Ф. Абрамовым (2000) выполнены исследования по динамике накопления питательных веществ в нескошенных травостоях и отаве злаковых растений, которые являются основными кормовыми растениями для лошадей в осенний нажировочный и тебеновочный периоды. Результаты его исследования показали, что в июле в фазе колошения и цветения питательная ценность 1 кг воздушно сухого вещества составил  $0,63 \pm 0,02$ , в августе –  $0,56 \pm 0,09$ , под снегом –  $0,48 \pm 0,02$  ОКЕ. В Центральной Якутии основным осенним и тебеновочным кормом является отава злаково-осоковых растений. По данным Абрамова А.Ф. питательная ценность в 1 кг ВС вещества ее составил в августе  $0,52 \pm 0,01$ , в сентябре –  $0,44 \pm 0,01$ , под снегом –  $0,45 \pm 0,01$  ОКЕ.

Снижение питательной ценности нескошенных травостоев с вегетативными побегами происходило в основном из-за потери сырого протеина и жира, в них снижалось содержание клетчатки или оставалось на том же уровне, каким было в августе и сентябре [1,4].

М.Ф. Габышевым отмечено, что наиболее высокое содержание сырого жира наблюдается в вегетативной массе кормовых трав, взятых после сенокоса (1,9-5,2% возд. сух. массы отавы) и после ухода отавы под снег в зеленом состоянии (2,3-4,7% возд. сух. массы)[46].

В зеленых кормах содержание сырого жира колеблется от 0,4-0,6% от натурального, или 5-8% от сухого вещества, общих липидов – заметно выше, так как с истинными жирами экстрагируются и другие вещества липидной природы. Наряду с триацилглицеролами в липидах зеленых кормов содержатся дигалактозил 1,2-диацилглицеролы, фосфатиды, сульфоллипиды, стеролы, длинноцепочечные жирные спирты, воска, свободные жирные кислоты. На долю триацилглицеролов в липидах зеленой травы приходится

25 -65%, восков и жирных спиртов – 12-20% и на долю фосфолипидов – 6-8% [28].

В липидах зеленых кормов преобладают ненасыщенные жирные кислоты (65%) над насыщенными (35%). Среди первых преобладают линолевая (20-22%) и олеиновая (10-12%), а на долю вторых – пальмитиновая (12-15%) и стеариновая (3-5%) кислоты. Жирные кислоты составляют около 50% от общей массы липидов трав, а на долю олеиновой, линолевой и линоленовой кислот их этого количества приходится около 80%. В липидах вегетативных частей растений преобладают линоленовая кислота, в липидах семян – линолевая [28,135].

Зеленые корма в натуральном, так и в обезвоженном состоянии являются сравнительно богатым источником незаменимой жирной кислоты – линолевой. Но уровень липидов и линолевой кислоты меняется не только от вида к виду растений, но и в зависимости от фазы вегетации, срока технологии их заготовки [28].

На жирнокислотный состав зеленых кормов значительное влияние оказывают почвенно-климатические условия их произрастания. Так, в зоне лесостепи в липидах клевера и других одно- и многолетних трав содержится гораздо больше линолевой кислоты, чем в зоне предгорья [28,135].

Липиды масличных культур или растительные масла, наряду с побочными продуктами переработки данных культур – жмыхами и шротами, представляют собой весьма ценные источники энергии и незаменимых жирных кислот в рационах и кормосмесях для животных [28]. Можно отметить высокое содержание олеиновой кислоты в оливковом и кунжутном, и линоленовой кислоты в льняном и конопляном масле [28].

Известно, что роль жирных кислот мембранных липидов в холодоустойчивости растений велика. По данным OrvarB.L. и др.(2000)именно мембраны являются первичными терморцепторами, реагирующими при повышении и понижении температуры. Одним из

потенциальных терморцепторов может быть тилакоидная мембрана, поскольку она очень чувствительна к изменению температуры [194]. Различная реакция устойчивых и неустойчивых растений на низкие температуры определяется, в первую очередь, различиями в составе жирных кислот, входящих в состав мембранных фосфолипидов. Выявлено, что у холодоустойчивых растений содержание ненасыщенных жирных кислот, таких как линолевая и линоленовая, гораздо выше, чем у растений, чувствительных к холоду. Увеличение количества ненасыщенных жирных кислот в составе мембран приводит к снижению температуры фазового перехода мембранных липидов [125,195]. При этом соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот играет важную роль в чувствительности растений к температурам [194,199,184, 185].

Тютюнниковой Е.Б. (1999) установлено, что в липидах семян концентрированных кормов, таких как озимая пшеница, рожь, яровая пшеница, кукуруза, овёс, тритикале и зернобобовых - сои и гороха, преобладают ненасыщенные жирные кислоты, уровень которых, от суммы выделенных, находился в пределах 72,87% (у тритикале АД-3/5) до 84,05% (у кукурузы), а в зерне сои до 85,01%. Полученные результаты согласуются с имеющимися данными по жирнокислотному составу масличных растений, выращенных в умеренной зоне[157]. Автором установлено, что органические удобрения, повышая ненасыщенность липидного комплекса, увеличивают биологическую ценность зерна большинства злаковых кормов. При этом основными являются олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты, на долю которых приходится 42,07-63,0% из всех выделенных жирных кислот [157].

В работе Нохсорова В.В. (2017) было замечено, что йодное число, характеризующее количество ненасыщенных жирных кислот в составе липидов растений увеличивается с запада на восток и с юга на север, т.е. оно выше у растений того же вида, растущих в горах, нежели на равнине. Автор подчеркивает, что это связано с температурными условиями образования



жира: чем ниже температура в местностях произрастания растений, тем выше данный показатель. Данное высказывание сопоставимо с исследованиями С.Л. Иванова (1961), Н.Н. Иванова (1946) и Н.И. Шарапова (1962). При этом авторами отмечено, что наиболее влияющим из климатических факторов (света, тепла и влаги) на повышения ненасыщенности липидов является влажность.

Некоторыми авторами отмечено, что на устойчивость растений к холоду влияет увеличение показателя полярных липидов и степени ненасыщенности жирных кислот [109,116,146,162,180,188,193,202,203]. Как отмечено А.Г. Верещагиным «способность к синтезу ненасыщенных жирных кислот у растений выработалась во время пермского и четвертичного оледенения в процессе приспособления к холодным климатическим зонам при расселении по поверхности суши» [111].

Перестоявшие травостои, идущие под осенний и зимний выпас лошадей, вопреки общепринятым представлениям, достаточно питательны, что, по-видимому, объясняется низким содержанием воды в растениях, уходящих под снег в зеленом состоянии, и тем, что они богаты белком, жиром и углеводами [105].

По данным Петрова К.А.(2016), липиды зеленого корма центральной Якутии содержат много полиненасыщенных жирных кислот: линолевой и линоленовой (50-70%), вследствие чего обладают высокой биологической питательной ценностью и поэтому представляют важный источник незаменимых жирных кислот для сельскохозяйственных животных [123].

Петровым К.А. подробно изучен состав жирных кислот липидов некоторых растений Якутии. Так автором отмечено, что в пырее содержится ЖК 12,06 мг/г сухой массы, в т.ч. ненасыщенных – 8,77 мг/г сухой массы, что составляет 72,7% от их суммы. Из этого количества на линолевою и линоленовую кислоты приходится 7,84 мг/г сухой массы (65%). Суммарное содержание ЖК у овса еще больше, оно составляет 20,70 мг/г сухой массы, в

т.ч. ненасыщенных – 76,4% (15,82 мг/г сухого вещества), включая линолевую и линоленовую 71,5% (14,81 мг/г сухой массы) [123].

По данным Петрова К.А.(2016), липиды кормовых трав (пырей ползучий, овес посевной) консервированных естественным холодом содержат существенно более высокий уровень полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой (50,0-66,7% от общего количества жирных кислот), чем липиды сена.

Результаты анализов по изучению жирнокислотного состава липидов в вегетативной массе хвощей пестрого и камышового, произрастающих на полюсе холода показывают, что липиды клеточных мембран кормовых трав содержат много полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой (76-78%)[123].

Из обзора литературы видно, что в адаптации растений к низким температурам среды важное значение имеет содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

## **1.2. Содержание жира в организме лошадей табунного содержания.**

Жировая ткань так же как мышечная ткань имеет определяющее значение для качества мяса. Она состоит из клеток, заполненных жиром резервуары в форме капли, отделенных друг от друга прослойками рыхлой соединительной ткани.

Этот вид ткани образует как бы упругую прокладку между различными частями тела животных. Много ее в сальнике, под кожей, между различными органами. По месту отложения различают жир подкожный и внутренний. Подкожный жир называют шпиком. Внутренний жир находится в брюшной полости (сальник), в околопочечной, области кишечника. У откормленных животных мясных и молочных пород жир откладывается между мышцами, образуя на разрезе мышечной ткани

«мраморность». У курдючных овец жир откладывается в области хвоста [52,155].

Жировая ткань онтогенетически моложе других и по степени обменных процессов уступает, в первую очередь, мышечной и костной. Поэтому в период, когда количество питательных веществ, поступающих в кровяное русло, ограничено, рост жировой ткани приостанавливается, и липиды расходуются для обеспечения энергией организмеживотного.[163].

Содержание жировой ткани и места отложения, а также цвет, запах, вкус и другие свойства зависят от вида, породы, возраста, пола животного, характера откорма и др [65,158].

М.Ф. Томмэ, Е.А. Новиков (1963) указывают, что молодые животные жир откладывают, в основном, в соединительной ткани, между мышцами – в подкожной клетчатке, в то время как животные, закончившие рост, откладывают жир в основном в полости тела – брыжейке, сальнике, около почек.

Все виды млекопитающих, обитающие в регионах с холодным климатом, отличаются развитой способностью к накоплению наружного и внутреннего жира [145]. Жировые запасы у взрослых тарбаганов перед спячкой составляют 26,0% от веса тела [72]. Перед залеганием в спячку накопленный жир увеличивает вес малых сусликов почти вдвое. У якутских форм длиннохвостого суслика запасы жира к осени составляют в среднем 40% от веса тела. Определенный интерес представляют закономерности отложения внутреннего и подкожного жира у якутского и помесного скота. Выход внутреннего жира у якутских коров равняется в среднем 8,3-8,6% от веса туши. Одновременно мощно развит подкожный жировой слой. Толщина подкожного жира может достигать 7-10 см [80].

В туше диких северных оленей жира содержится в среднем около 5,0-10,0%. Если в тушах крупного рогатого скота 30,0-34,0% приходится на подкожный жир и 66-70% на меж- и внутримускульный, то у северных

олений подкожный жир занимает основной удельный вес – 65,0-75,0% - и лишь 25,0-35,0% составляет остальной жир туши .[99,100].

Наибольшая упитанность у северных оленей наблюдается осенью. Содержание жира в этот период в спинной части туши равняется 19-20%. Уместно отметить, что олени харгин за зиму теряют 7,1-14% осенней массы, эвенские – 9,7-17,1% .[44].

Эдильбаевская порода баранов характеризуется значительными отложениями жира в туше и в курдюке. Содержание жира в тушах баранов различается в зависимости от возраста и составляет в пределах 13,48 – 24,90%; масса курдюка – 4,50-7,86 кг [108].

Якутская лошадь отличается высокой способностью к отложению в организме больших запасов жира. После осенней нажировки выход жира из туши составляет от 10,3 до 23,2%, в то время как это показатель у таких пород продуктивного направления, как кушумская и казахская, типа джабе, соответственно составляет 5.6 и 7.8% [10,11,45,65,158].

По данным Б.Х. Садыкова и А.Д. Венярского (1963), содержание жира у казахских лошадей в зависимости от упитанности составляет: от 5,9 до 8,6% при вышесредней, от 5,3 до 6,1 % при средней и от 2,8 до 3,0 % при нижесредней.

По данным Кадырова и др., (1989) содержание жира в тушах казахского молодняка составляет 1,5-15,7%, у взрослых лошадей –5-19%.

У лошадей табунного содержания способность к жиरोотложению в период нагула характеризует их адаптивные качества, позволяющие выдерживать жесткие условия тебеневки [65].

Необходимо отметить, что за последние месяцы пастбищного сезона прибавка в живой массе у якутских лошадей происходит за счет отложения в организме жировой ткани [45]. При этом следует допустить, что образование жировых запасов может происходить и за счет перерождения мускульной ткани – даже без прибавки в живой массе Средние потери

живой массы за зимовку составляют 12,17% от осенней массы. [22,23,45].

По данным Андреева Н.П. наблюдается характерная зависимость содержания жира от пола и возраста лошадей. Так наблюдается повышенное содержание жира в тушах кобыл. Количество наружного сала у них больше на 1,74 % у 6-месячных, на 3,95% у 2,5-летних и на 6,68% - у взрослых кобыл. Отложение внутреннего сала у кобыл якутской породы составляет от 6 до 11 кг [23].

Содержание жира в тушах увеличивается с возрастом животных, например, количество жира у жеребят составляет в среднем 10,21%; у молодняка 2,5 лет – 9,72%; у взрослых лошадей – 15,91 % [23,45]. Мясо якутской лошади содержит 16,0-21,8% жира [23,148].

Содержание жира в конине аргентинского производства в 2 раза выше, чем в конине Витебской области [160].

Жировая ткань у лошадей расположена в основном в грудореберной части и на передней брюшной стенке (экстраперитонеальные жиры), под кожей (жировой полив), в брюшной полости (внутренние жиры), а также в жировом гребне, у корня хвоста и в брюшине [47,148].

У хорошо упитанных взрослых лошадей жировой полив покрывает всю тушу ровным слоем, так толщина жирового отложения на гребне шеи достигает 8-9 см, у корня хвоста 3,0 – 3,5 см и на брюшных мышцах (хаса) – 4,5 см; у жеребят соответственно – 5,5; 2,0 и 1,8 см. [15].

Если рассмотреть по отрубам, по данным Андреева Н.П. (2006) содержание жировой ткани в жале (жировой гребень на шее) у 6-месячного жеребенка составляет 53,4; у кобылы 2,5 лет – 49,6 и у взрослой – 58,5%. Содержание жировой ткани в реберной части с брюшиной, например, у взрослой кобылы составляет 42,6%.

По исследованиям А.Ф. Абрамова и К.М. Степанова (2008), по выходу жира превосходят остальные половозрастные группы мерин, кобылы и откормленный молодняк в возрасте 18 месяцев. Наибольшее содержание

жира наблюдали в мясе жеребят укрупненного и колымского типов (18,4-17,1%), в мясе молодых кобыл в возрасте 2,5 лет мегежекского типа (28,1%), жеребчиков в возрасте 2,5 лет коренного типа (14,0%), в мясе кобыл укрупненного типа (28,9%), а также в мясе мерин верхоянского типа (19,9%)[5].

По данным Другина П.С. (1966) масса внутреннего сала у 6-ти месячного молодняка якутских лошадей составляет 2,9 кг, а у помесного с тяжеловозом кушумской породы молодняка того же возраста – 1,2 кг. Выход внутреннего жира максимум составляет 7,2-9,8 кг у взрослых лошадей, молодняка 2,5 года 1,25-3,5 кг, у молодняка 6 мес. 1,2-4,8 кг.

Профессор М.Ф. Габышев (1957) писал, что у хорошо нагулявшейся лошади ее внутренние органы заплывают жиром до такой степени, что она погибает иногда от разрыва кишок при катании. Андреев Н.П. пишет, что такие высказывания не далеки от истины. Например, при контрольном забое 12-летнего мерина, проведенного осенью 1964 года в бывшем колхозе имени Степана Васильева с участием автора данной работы, только внутреннего жира оказалось 36 кг, а выход наружного сала составил около 20% от веса туши [22].

По данным Гиро Т.М. (2010) на долю внутреннего жира в туше конины приходится 28-37 % убойной массы при средней и высокой упитанности. Наибольшее количество жира-сырца содержится в шейной и спинной части туши, мышечной ткани – в тазобедренной части, костной ткани – в лопаточной и спинной.

Доля жировой ткани в туше у 6 мес. молодняка лошадей составляет 15,6, у молодняка 2,5 года – 16,0, у взрослой лошади 12 лет – 23,2% [22].

Наибольшее жиросотложение наблюдается у молодняка лошадей в возрасте 6 месяцев в области шейных позвонков [22].

Ю.Н. Барминцевым (1963) отмечено, что при забое молодняка получают мясо бедное жиром, так в мясе плечелопаточной части туши,

полученных от лошадей средней упитанности, жира было следующее количество (в %): у шестимесячных – 2,35, у 1,5-летних – 3,55, у животных в возрасте 2,5 лет – 3,75, у взрослых – 8,45.

Отмечено, что у 3-дневных жеребят отложение жира почти отсутствует[73].

В подсосный период, наряду с интенсивным ростом других тканей, в значительных количествах прирастают и отложения жира[76].

У молодняка лошадей с 7-месячного до 1,5-летнего возраста наблюдается некоторое снижение отложений жира, обусловленное, по-видимому, все еще высокой энергией роста костей и мышц с одной стороны, и недостаточным количеством питательных веществ, поступающих с кормом, с другой. В дальнейшем рост мышц и костей резко снижается, обуславливая тем самым большее отложение жира [76].

У новорожденного жеребенка отмечено незначительное количество внутреннего жира – 100 г., находится он около почек и незначительно на брыжейке желудочно-кишечном тракте. В 7 мес. возрасте - внутреннего жира получено  $0,91 \pm 0,090$  кг., 0,5% от предубойной массы тела животного, в последующих возрастах наблюдается увеличение массы внутреннего жира. В 13, 19, 25 месяцев жизни жеребчиков масса внутреннего жира была равна соответственно  $1,2 \pm 0,01$ ;  $1,2 \pm 0,05$  и  $1,6 \pm 0,03$  кг. Особенно интенсивно увеличивается содержание внутреннего жира на третий год жизни жеребчиков. При убое в 2,5-3 летнем возрасте получено внутреннего жира соответственно  $2,2 \pm 0,08$  и  $2,1 \pm 0,06$  кг, что составляет от массы тела 0,63 и 0,56% [76].

Таким образом, из обзора литературы видно, что в тушах лошадей табунного содержания содержится большое количество жира,обеспечивающее их приспособление к экстремальным условиям среды.

### **1.3. Состав жира лошадей и ее отличие от состава жира крупных сельскохозяйственных животных**

Состав жира находится в определенной зависимости не только от вида животного, но и от его эколого-физиологических особенностей. В качестве примера можно привести стандартные показатели и состав жирных кислот жиров некоторых диких и домашних животных Севера. Так, жир у видов зимнеспящих млекопитающих резко отличается от жира других млекопитающих с низкой температурой плавления (ближе к 0 °С). Анализ методом газожидкостной хроматографии показал, что в спектре кислот их жира содержится 80-90% ненасыщенных жирных кислот. По сезонам года резко изменяется соотношение количества двух «незаменимых» ненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой по отношению к олеиновой. Эти сдвиги связаны с тем, что «незаменимые» кислоты накапливаются в организме в период активного кормления. В экстремальных условиях они расходуются для поддержания жизни животных[44].

Жир якутской лошади, так же как жир других млекопитающих живущих в холодных регионах имеет состав жирных кислот, в котором полиненасыщенные жирные кислоты присутствуют в достаточном количестве[21,87,147].

Состав жира у медведей отличается от жира других млекопитающих, не впадающих в спячку (норка, лисица, рысь). Температура застывания ниже, чем у указанных видов, йодное число выше[73].

Йодное число жира якутской коровы заметно выше, чем у других пород крупного рогатого скота [80].

Якутская и казахская лошади, которые проводят зиму под открытым небом на подножном корму, имеют самый легкоплавкий жир среди домашних крупных млекопитающих, почти сравнимый по этому параметру с дикими хищными млекопитающими. По сезонам года довольно четко меняется кислотное число сала якутских лошадей, характеризующее интенсивность жирового обмена. Повышенное кислотное число в периоды летнего и осеннего нагулов объясняется интенсивным образованием из



углеводов корма свободных жирных кислот. При скудном зимнем кормлении кислотное число возрастает за счет распада триглицеридов [42,44,143].

Уникальность конины заключается в ее высокой энергоемкости, сбалансированности аминокислотного состава белков, содержании витаминов, наличии биоактивных веществ и высокой усвояемости. Французские специалисты пришли к выводу, что в конине содержится больше углеводов и меньше жира, а ее сладковатый вкус объясняется высоким содержанием гликогена [48].

Жир жеребятины обладает приятным вкусом, высокой пищевой ценностью за счет большого содержания ненасыщенных жирных кислот. Он характеризуется низкой температурой плавления ( $28,09^{\circ}\text{C}$ ), высоким йодным числом (89,2 г). Коэффициент преломления жира составляет 1,4480, что является показателем высокого содержания чистого жира.

По данным Гиро Т.М., (2010) в липидах конины идентифицировано 30 жирных кислот, из них 12 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), 14,1% приходится на линолевую и линоленовую в соотношении 5:1, в говяжьем мясе ПНЖК – 9%, линоленовой и линолевой – 5,5% в соотношении 1:1.

Содержание ненасыщенных жирных кислот в жире показывают такие показатели как йодное число, температура плавления и застывания.

Йодное число конского жира в 2,5 раза выше, чем говяжьего жира, и в 1,04 раза – чем бараньего. Из-за высокого содержания ненасыщенных жирных кислот температура плавления конского жира равнялась 29,7-30,3 против 42-52  $^{\circ}\text{C}$  говяжьего и 44-55  $^{\circ}\text{C}$  бараньего. Конский жир характеризуется относительно низкой температурой застывания – 23,2 – 24,0  $^{\circ}\text{C}$ , что является важным технологическим показателем при производстве мясопродуктов, особенно при выработке гомогенных эмульсий [48,65,158].

Диетическая ценность конского жира определяется большим количеством ненасыщенных жирных кислот, составляющим 2/3 всех жирных кислот, что определяет его легкоплавкость ( $24-28^{\circ}\text{C}$ ). Конские жиры, как и

все легкоплавкие жиры, обладают выраженным желчегонным действием, которое усиливается высоким содержанием эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)[20].

Мясо скакунов и спортивных лошадей содержит 1-2% жира. Если нежирная конина содержит 4,6 г жира на 100 г мяса, то жеребятина якутской породы – 14,3 г., т.е. в 3 раза больше[151].

По содержанию омега-3 полиненасыщенных жирных кислот конина занимает третье место после ягнатины и телятины. По уровню холестерина 100 г якутской жеребятины покрывает дневную норму холестерина, и насыщенных жирных кислот в рационе с 1000 ккал [151].

Характеристика конского жира по сравнению с жиром других животных и растительными маслами (по данным Ю.Н. Барминцева) следующая: температура плавления самая низкая (17-28°C), тогда как у говяжьего сала – 42-50 °С, бараньего сала – 48-55 °С, свиного шпика – 31-40°C, йодное число наиболее высокая – 59-102, тогда как у говяжьего сала – 32-47, бараньего сала– 31-46, свиного шпика – 62-82.

В говяжьем жире на долю ненасыщенных жирных кислот приходится 38,5, в свином – 50, а в конском – 61-65,5%. В конском жире незаменимых жирных кислот – линолевой и линоленовой – содержится до 20%, то есть намного больше, чем в говяжьем и свином жире [30].

По Миркину Е.Ю (1931) жирнокислотный состав конского жира, особенно по линолевой и линоленовой, превосходит свиную и говяжью. У конского жира отмечается наиболее высокое йодное число, притом, жир, полученный от лошадей нагуленных на пастбище, составляет 85 г, тогда как жир, полученный от лошадей стойлового содержания чуть ниже, и составляет 83 г.

Таблица 1 – Кислотный состав жиров животного происхождения (по Е.Ю. Миркину и др.)

Вид внутреннего жира	Йодное число	Насыщенные жирные кислоты, %			Ненасыщенные жирные кислоты, %				
		Пальмитиновая	Стеариновая	Миристиновая	Олеиновая	Гексадеце-	Тетрацено-	Линолевая	Линоленовая

						новая	вая		
Говяжий	36	33,5	22,5	5,0	32,5	4,0	0,5	1,0	0,5
Свиной	52	29,5	17,5	2,5	39,0	3,5	0,5	6,5	0,5
Конский*	83	27,0	2,0	5,0	33,5	15,0	2,0	6,0	9,0
Конский**	85	28,0	5,0	6,0	30,5	9,5	1,0	8,0	12,0

\* Жир получен от лошадей, откормленных при стойловом содержании

\*\* Жир получен от лошадей, нагуленных на пастбище.

Жир лошадей, нагулявшихся на пастбище, особенно летом, янтарно-желтого цвета; жир лошадей, откормленных на стойловых кормах, тугоплавок и отличается белым цветом [30].

По данным Барминцева Ю.Н. (1963) качество конского сала различается в зависимости от условий кормления лошади. Так казахская лошадь 3,5 лет, откормленная на зерне и сене при стойловом содержании уступает по показателям лошадей 3 лет, потреблявших травы на летних пастбищах. По количеству чистого жира в сале на 4,4%, по йодному числу в 1,4-1,6 раза, по количеству жидкой фракции на 12,3-16,8%.

Из этих данных видно, что жир, полученный при забое лошадей, находившихся на летнем пастбище, оказался более жидким и с очень высоким йодным числом по сравнению с соответствующими показателями жира, полученного при забое лошади, откормленной на зерне и сене [30].

Сравнение физико-химических показателей оленьего жира с бараньим и говяжьим показывает, что в жировой ткани северных оленей несколько меньше влаги и больше жира. По температуре плавления и числу омыления олений жир ближе к говяжьему. По температуре застывания и значению коэффициента рефракции олений жир ближе к бараньему [99,100].

В жире дикого северного оленя сумма жирных кислот варьирует в пределах 15,33 – 15,04 г/кг, из них количество ненасыщенных жирных кислот от 6,3 до 6,46, насыщенных – 8,73 – 9,04 г/кг. Отношение ненасыщенных к насыщенным жирным кислотам в среднем составило 0,7 [99,100].

Эдильбаевская порода баранов характеризуется значительными отложениями жира в туше и в курдюке. Содержание жира в тушах баранов

различается в зависимости от возраста и составляет 13,48 – 24,90%; масса курдюка – 4,50-7,86 кг.

Поверхностные жировые ткани (подкожная и курдючная) по сравнению с околопочечной и сальниковой (внутренние) содержат относительно больше воды и белка, но меньше жира. С возрастом животных происходит обезвоживание жировой ткани, но интенсивно накапливается жир [108].

Из исследования В.П. Лушниковым (2009) жировой ткани чистопородного и помесного молодняка овец можно заметить, что у хвостового жира температура плавления ниже температуры плавления внутреннего жира. Автор это объясняет преобладанием ненасыщенных жирных кислот над насыщенными кислотами в курдючном жире по сравнению с внутренним жиром.

Так же ими отмечено, что с возрастом животных во внутреннем жире увеличивается количество насыщенных жирных кислот. Так, в возрасте 2 мес. у помесных овец их количество было равно 54,23%, 4-мес – 61,30%, 6-мес – 61,74% [95,96].

Из работ Лушникова В.В. с сотрудниками, также известно, что молодая козлятина является источником высокоценных ненасыщенных кислот, но особыми диетическими свойствами обладает мясо козлят зааненской породы и может быть использовано для производства продуктов детского питания и питания людей, склонных к аллергическим реакциям [94]. Есть работа, где изучался жирнокислотный состав липидов мяса двугорбых верблюдов. Липиды мяса монгольских двугорбых верблюдов содержат высокоактивные длинноцепочечные полиеновые кислоты и сопряженную линолевою кислоту, а соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 находится в рекомендуемых пределах. По пищевой и биологической ценности мясо двугорбых верблюдов является более ценным, чем мясо одногорбых верблюдов [32].

По данным Другина П.С. (1966), температура плавления внутреннего жира жеребят якутской породы составляет у 3-мес – 27,5 °С, у 6-мес. – 27,5

°С. Температура плавления подкожного жира жеребят якутской породы составляет у 3-мес – 20,0 °С, у 6-мес. – 23,0 °С. Йодное число внутреннего жира составляет 82,48-85,02; йодное число подкожного жира 88,83-90,00.

По исследованиям Гомбоева В.В. (2014) внутренняя жировая ткань, в зависимости от живой массы лошадей при убое, имела следующие характеристики температуры плавления и йодного числа: молодняк с предубойной массой 186,2±4,8 имел<sub>пл</sub> 32,0°С и I<sub>число</sub> – 86,29%, молодняк с предубойной массой 200,2±4,6 имел<sub>пл</sub> 29,5°С и I<sub>число</sub> – 86,50%, молодняк с предубойной массой 224,5±2,7 имел<sub>пл</sub> 28,2°С и I<sub>число</sub> – 91,10%.

Исследователями Института здоровья АН РС(Я)[86,87,147] установлено, что в жире молодняка якутской лошади содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот – линолевая, α-линоленовая. Липиды жира 6-ти мес. жеребят отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), что обуславливает их биологическую ценность. Так, ПНЖК в жире 6-ти мес. жеребят в 1,3 раза превосходят их количество в жире молодняка 2,5 л. И в 5 раз – в говяжьем жире (p<0,05). ПНЖК в основном представлены α-линоленовой (C18:3α ω-3) и линолевой (C18:2 ω-6) кислотами. 62-68% ПНЖК приходится на α-линоленовую кислоту. Примечательно достоверно высокое содержание α-линоленовой кислоты у жеребят 6-ти мес. – 16,03%. У молодняка 2,5 л. содержится 12,68% C18:3α, в говяжьем же жире она составляет лишь 1,06%. В липидах жира жеребятины содержание α-линоленовой кислоты в 2 раза больше, линолевой.

Кроме того, жир якутской лошади характеризуется таким свойством как криорезистентность, которое заключается в защите клетки тканей от губительного воздействия холода. В качестве криопротекторов выступают антиоксиднты, регулирующие перекисное окисление липидов. Зимой же возрастает устойчивость биологических мембран к повреждающим воздействиям, с другой стороны, эти же механизмы определяют радиорезистентность организма[24]. В отношении радиопротекторных

свойств жира конины уместно остановиться на свойство переохлажденного организма животного не поддаваться разрушительному воздействию ионизирующего излучения [24]. О применении полиненасыщенных жирных кислот типа  $\omega$ -3 в онкологии упоминается также в работе В.Г. Беспалова [34].

В липидах мяса казахских лошадей того же возраста соотношение обратное: линолевой кислоты обнаруживается в 2-5 раз больше, чем  $\alpha$ -линоленовой [155].

Конина Витебской области содержит ПНЖК – 14,94%, из них на линолевою - 11,2%, на линоленовую – 0,35% и на арахидоновую кислоты – 0,24% от общей суммы жирных кислот [158,159].

Таким образом, сравнение жира якутской лошади с жирами других крупных сельскохозяйственных животных и пород лошадей, показывает, что жир якутской лошади превосходит по йодному числу, температуре плавления и по содержанию ненасыщенных жирных кислот жиры других сельскохозяйственных животных.

#### **1.4. Влияние состава жира рациона кормления на рост и развитие сельскохозяйственных животных**

Изучением роли ненасыщенных жирных кислот липидов трав и их влиянием на организм сельскохозяйственных животных занимались многие зарубежные ученые. Так, в работе Elgersma, Anjo (2015) сообщалось о том, что пасущиеся животные имеют рационы, богатые полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), в частности,  $\alpha$ -линоленовой кислотой (C18:3n-3), нежели животные стойлового содержания. Уровни  $\alpha$ -линоленовой кислоты варьируются в зависимости от таких факторов, как стадия зрелости, генетические различия, сезон и интенсивность света [172]. Период отрастания действительно влияет на общую концентрацию жирных кислот, так значительно ниже концентрация C18:3 и C16:1 были обнаружены после длительного периода роста растений.

В работе Архипова (2016) указывается, что набором определенных кормов и кормовых добавок можно существенно регулировать липидный и жирнокислотный состав рационов и изменять их влияние на продуктивность и обмен веществ в организме моногастричных животных [27,28].

Результаты работ Fraser M.D. (2004) свидетельствуют о том, что выпас ягнят на пастбищах из бобовых травостоев может значительно увеличить долю линолевой и линоленовой кислот в мышечной ткани.

В работе Dewhurst R.J (2006) рассматривался также жирнокислотный состав основного корма и выявлены возможности для повышения содержания моно - и полиненасыщенных жирных кислот в молоке, производимом молочными коровами. Унесколько зарубежных исследователей встречаются работы, где изучается влияние системы кормления на липидный состав подкожного, околопочечного жиров лошадей [169,181,192].

У якутских лошадей не наблюдается существенных изменений в предпочтительности кормов по сезонам года: зимой они питаются в основном теми же кормами, что и летом.

При этом основу летнего зеленого растительного корма составляют злаки, осоки, бобовые, разнотравье, хвощи и листья многих лиственных деревьев. В осенне-зимнем и весеннем рационе животных преобладают осенне-вегетирующие и замороженные естественным холодом зимне-зеленые отавы из злаковых, осоковых, кормовых трав, хвощи пестрый, камышковый зимующий, а также кора, почки и мелкие побеги ив, берез и лиственницы даурской [63,64,125]. В ботаническом составе кормовых трав из злаковых встречаются ломкоколосник ситниковый, овсяница красная, мятлик луговой, люцерна серповидная, пырей ползучий [2,59].

В природных кормовых угодьях трава (отава), отросшая на сенокосах и пастбищах после скашивания и стравливания злаковых, осоковых и других растений, а также хвощ пестрый являются ценными нажировочными кормами для табунных лошадей [111]. Особый интерес представляет хвощ

пестрый, известный среди многих поколений коневодов как прекрасное нажировочное растение. Он обладает удивительной способностью за очень короткий срок восстанавливать силу и упитанность совершенно истощенных лошадей [67]. Интересно, что жир лошади, содержащейся на хвощовых угодьях, имеет красновато-желтый оттенок, напоминающий окраску каротиноидов, и рыхлую консистенцию. Очевидно, что в зимнее время основными источниками энергетического материала организма служат полноценные белки, углеводы и жиры. Петров К.А. (2016) пишет, что объяснение нажировочных свойств хвоща пестрого присутствием одних только углеводов и белков не совсем достаточно, так как зеленые части многих других кормовых растений практически не отличаются по содержанию углеводов и белков от данного вида хвощовых. По его суждениям, хвощ пестрый, кроме необходимого количества легкоусвояемых форм углеводов и белков, содержит еще какие-то физиологически активные вещества, например, судя по предварительным данным, каротиноиды.

Общеизвестно, что часть поступающих с кормом желтых пигментов преобразуется в витамин А, который имеет исключительное значение для функционирования многих жизненно важных органов травоядного животного. Кроме того, каротиноиды осенью могут аккумулировать кислород в клетке, что в дальнейшем, по-видимому, способствует активному снижению уровня обмена веществ у табунных лошадей, связанного с экономным использованием энергетических ресурсов в условиях экстремально низких температур воздуха (35-50 °С) [111].

Нажировочные корма определенным образом формируют состав запасующих тканей животных, например, внутренней жировой ткани якутской лошади, что позволяет ей отлично адаптироваться к экстремально низким температурам Севера.

Известно, что у моногастричных животных состав жира в большой степени зависит от состава жира рациона, у жвачных напротив потребление ненасыщенных жирных кислот не оказывает заметного влияния на степень



насыщенности запасных липидов организма. Усвоение ненасыщенных жирных кислот корма различается оттого, что у жвачных животных мицелярная форма липидов перед всасыванием в кишечнике образуется под влиянием лизолецитина, в то время как у моногастричных животных эту функцию выполняют моноацилглицеролы [178].

Проведенные Н.Е. Андросовым (1989) исследования позволяют заключить, что повышение энергетической питательности рациона якутских лошадей с помощью липидного экстракта нормализует процесс переваривания питательных веществ. Исследование показало, что введение в рацион лошадей липидного экстракта кормовых дрожжей в количестве 500 г в сутки на одну голову сопровождается увеличением содержания в подкожном и внутреннем жирах животных общего количества углеводов, алканов и ароматических углеводов. Исключение липидного экстракта из рационов животных за семь месяцев до убоя приводит к уменьшению содержания углеводов до фонового значения [25].

Проведенные Luis Fernando (2013) исследования на других сельскохозяйственных животных с применением различных рационов кормления. Установлено, что большое количество тиамин и пиридоксин в рационе обеспечивает синтез достаточного количества высокомолекулярных жирных кислот [183].

Данные, полученные во время опыта О.Ю. Петровым и др. (2010), показывают, что с повышением уровня жира в сухом веществе рационов с 3,5 до 4,5 % происходит увеличение интенсивности роста ремонтных телок. Прирост живой массы за весь период опыта повысился на 18,8%. Уровень жира в рационах, равный 5,4% от сухого вещества рациона, оказывает несколько меньшее положительное влияние на рост живой массы, чем уровень 4,5%.

Результаты производственного опыта подтверждают данные научно-хозяйственного опыта по влиянию повышения уровня жира в сухом веществе

рациона ремонтных телок с 3,5 до 4,5% на интенсивность роста. Уровень жира в рационе равный 4,5%, способствовал повышению прироста живой массы на 12,5% [126].

Одним из добавок, улучшающих энергетическое и липидное питание животных, является льняной жмых - продукт, получаемый после отжима растительного масла на прессах из семян льна [61, 89].

Липиды, остающиеся в льняном жмыхе после отгонки масла, обладают всеми полезными свойствами, что и льняное масло. Уникальность льняного масла состоит в высоком содержании полиненасыщенных жирных кислот, в том числе  $\alpha$ -линоленовой кислоты ( $\omega$ -3). Жмых прошедший высокотемпературную обработку и превращенный в хлопья (ракушки, лепестки) избавлен от токсичного гликозида линамарина (синильной кислоты) [38,170,197].

Из литературы известно, что жмых семян льна содержит значительное количества  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот [130]. Также в жмыхе льна много витаминов группы В, пантотеновой, фолиевой кислот, биотина,  $\alpha$ -токоферола (витамин Е), он богат микроэлементами и применяется в рационе сельскохозяйственных животных [38,170,197]. Льняной жмых имеет высокую энергетическую ценность: в 1кг жмыха содержится 1,27 к.ед. 13,73 МДж (как в 1,3-1,4 кг овса) 287 г переваримого протеина богатый состав микроэлементов и витаминов [153]. Льняной жмых положительно отличается от жмыха подсолнечника существенно, более чем в 3 раза, низкой концентрацией сырой клетчатки, а также накоплением в его составе большего количество незаменимых  $\omega$ -3 жирных кислот, положительно влияющих на здоровье и продуктивность животных [128].

Исследованиями А.В. Архипова(2016) показано, что введение в рацион 2,5 и 5% льняного масла повышает содержание кислот  $\omega$ -3 в липидах бедренных мышц бройлеров до 12,7 и 23,1%, соответственно, что в 1,5-2 раза больше, чем под влиянием рыбьего жира [27].

Как отмечает Подобед Л.И. (2019) применение льняного жмыха в свиноводстве показывает его эффективность относительно снижения эмбриональной смертности поросят при введении в рацион супороносных свиноматок в дозе 5-7% по массе комбикорма. Автор утверждает, что применения льняного жмыха в свиноводстве всегда фиксируется улучшением иммунного статуса у всего поголовья, которым постоянно скармливали льняной жмых в дозе более 5% по массе комбикорма [128].

Под влиянием гранулированных кормов в плазме крови наблюдалось увеличение уровня высоконенасыщенных липидных классов – фосфолипидов и эфиров холестерина, которое проявлялось в виде достоверных величин. Достоверное увеличение (на 33%) уровня фосфолипидов относительно 1 группы отмечалось в конце лактации в подгруппе III, и на 31,1% - в начале лактации в подгруппе II ( $P < 0,05$ ). Наряду с указанными изменениями происходило снижение уровня НЭЖК: в подгруппе III на 41,4% - в конце лактации; снижение уровня триглицеридов: в подгруппе III на 8,4% - в начале и на 18,2% в середине, в подгруппе II – на 32,7% - в конце лактации ( $P < 0,05$ )[16].

Согласно исследованиям этого автора, только линолевую кислоту можно назвать незаменимой жирной кислотой (НЖК), поскольку животные обладают определенной ферментной способностью синтезировать арахидоновую и промежуточные жирные кислоты  $\gamma$ -линоленовую и дигомо- $\gamma$ линоленовую кислоты;  $\alpha$ -линолевая кислота и ее производные эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты также являются НЖК, но относятся к другому классу. В количественном отношении они менее важны, чем НЖК семейства  $n=6$ , и обнаруживаются преимущественно в клетках нервной ткани и высокоспециализированных мембранах [18].

В отличие от жвачных у моногастричных животных наблюдаются значительные различия в переваривании жиров и жирных кислот. У моногастричных животных состав и структура кормового жира оказывают

значительное влияние на его усвоение, воздействуя на процессы переваривания и всасывания [18].

Из всех факторов питания, влияющих на всасывание кормового жира, наибольшее значение имеет концентрация двухвалентных элементов – кальция и магния. Давно установлено влияние данных катионов на переваримость жиров с высокой точкой плавления и насыщенных жирных кислот у крыс [171]. Подобное взаимодействие также наблюдалось у птицы [200]. У кур-несушек переваримость некоторых животных жиров снижалась при увеличении в рационе содержания кальция от 2,87 до 4,34% [179]. Во всех случаях наиболее сильное влияние наблюдалось при наличии насыщенных жирных кислот с длинными цепями, преимущественно вследствие нерастворимости их кальциевых или магниевых мыл. Описан механизм данного взаимодействия, а также его влияние на мицеллярную растворимость в просвете кишечника у свиней и овец [176].

Незаменимые жирные кислоты (НЖК) необходимы всем животным. Недостаток их в рационе снижает скорость роста, ухудшает продуктивность, вызывает заболевания кожи и многие другие изменения. В организме животных НЖК выполняют двойную функцию: входят в состав фосфолипидов мембран и являются субстратами для синтеза, по крайней мере, четырех семейств метаболических регуляторов – простагландинов, простациклинов, тромбоксанов и лейкотриенов. Наряду с выполнением других функций они изменяют давление крови, свертываемость крови и активность иммунных реакций. Внутри этих семейств образуются различные вещества в зависимости от предшественников НЖК. Простагландины ПГЕ<sub>1</sub>, ПГЕ<sub>2</sub>, ПГЕ<sub>3</sub> образуются соответственно из дигомо-γ-линоленовой кислоты, арахидоновой кислоты и эйкозапентаеновой кислоты [33].

Рекомендуемые уровни линолевой кислоты в рационе для поросят составляют 1,5% переваримой энергии и 0,7% для свиней в заключительной стадии откорма на бекон. Однако у этих животных нелегко вызвать признаки дефицита НЖК, и даже при включении в рацион 0,1% линолевой кислоты в

течение всего периода выращивания наблюдался нормальный рост в заключительной стадии откорма на бекон [18].

В составе липидов хребтового жира свиней обычно содержится около 10% линоленовой кислоты, что вдвое больше, чем у человека. Избыточное количество линолевой кислоты размягчает липиды тканей, что представляет собой не менее серьезную опасность, чем дефицит линолевой кислоты. Вполне вероятно, что рационы, обеспечивающие потребность в линолевой кислоте, содержат и линоленовую кислоту. Низкий уровень поступления в организм жвачных НЖК из кормовых источников объясняется процессами гидрогенизации в рубце. Это обстоятельство, а также слабое прохождение НЖК через плаценту способствуют повышению концентрации жирных кислот ряда n=9 серии олеиновой кислоты у их потомков. Однако других симптомов дефицита у жвачных не наблюдается, и, по-видимому, в процессе эволюции у них выработалась эффективная система использования доступных НЖК[18].

Мононенасыщенные жирные кислоты с длинными углеводными цепями обладают токсическим действием, если среди жирных кислот рациона они составляют большинства[33].

Жир мясных животных является главным источником пищевого жира для человека. Изменение структуры накапливаемой в организме животного жировой ткани может изменить вкусовые качества получаемого продукта или снизить его устойчивость к окислению[17].

Таким образом, из обзора литературы видно, что состав рациона кормления оказывает определенное влияние на состав жировой ткани, рост и развитие сельскохозяйственных животных.

## **Глава 2. Условия проведения опытов и методика исследований**

## **2.1 Объекты исследований и схема проведения работы**

### **Место и условия проведения опытов, объект исследований**

Диссертационная работа выполнена на базе лаборатории селекции и разведения лошадей Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова в 2009-2018 гг. Экспериментальная часть (научно-хозяйственные зоотехнические опыты) работы выполнена в ООО «Хорообут» Мегино-Кангаласского района, в ООО «Сартанский» Верхоянского района, в ООО Конном заводе «Берте» Хангаласского района и в физиологическом дворе ЯНИИСХ в течение 2009 - 2018 гг. При проведении физиологических опытов были отобраны лошади (мерины) якутской породы методом групп-периодов.

Объектом исследований послужили: 1) пробы растительности пастбищ с преобладанием хвоща пестрого с Верхоянского улуса; 2) зимне-зеленая масса овса посевного и отава естественного травостоя; 3) пробы льняного жмыха; 4) образцы жировой ткани молодняка якутской лошади в возрасте 6 месяцев и взрослых лошадей; 5) пробы мяса лошадей коренного, янского, колымского типов якутской породы и мегежекской породы лошадей; 6) лошади якутской породы ООО «Хорообут» Мегино-Кангаласского района, ООО «Сартанский» Верхоянского района и 3 голов мерин.

Пробы кормов (по 30 проб) отобраны в летнее (в период созревания семян в начале августа) и зимнее время (в середине февраля 2009 года) с аласных и пойменных лугов по методикам ВНИИ кормов (1987). Пробы трав собирали в непосредственной близости от пасущихся животных по общепринятой методике, методом рендомизации в четырехкратной повторности [75].

Пробы тебеневочных кормов представляли отаву сенокосно-тебеневочных угодий. Ботанический состав травостоев определяли в фазе цветения основных видов трав. Скашивание угодий в аласных и пойменных участках исследований проводилось в фазе цветения растений.

Основная тебенебочная растительность представлена следующими видами растений: пырей ползучий, полевица Триниуса, мятлик луговой, кострец иркутский. Из разнотравья встречаются герань луговая, василистник простой, полынь якутская, щавель пирамидальный, подмаренник настоящий. Пырей ползучий (*Elytrigia repens*) и хвощ пестрый (*Equisetum variegatum*) являются лугопастбищным подснежным кормом для табунных лошадей Центральной и Северо-Восточной Якутии.

Исследования жировой ткани проводились по 4 анатомо-топографическим частям туши: подкожной, шейной, брюшной, внутренней. Нами проведены исследования жирнокислотного состава жиров якутской лошади приленской и якутской породы по двум возрастным группам: молодняка 6 месяцев и взрослые лошади.

Пробы липидов мяса для исследований брали из следующих частей туши: грудинки, шейной, лопаточной, филейной, крестцовой, тазобедренной.

Общая схема исследований, представлена на рисунке 1.

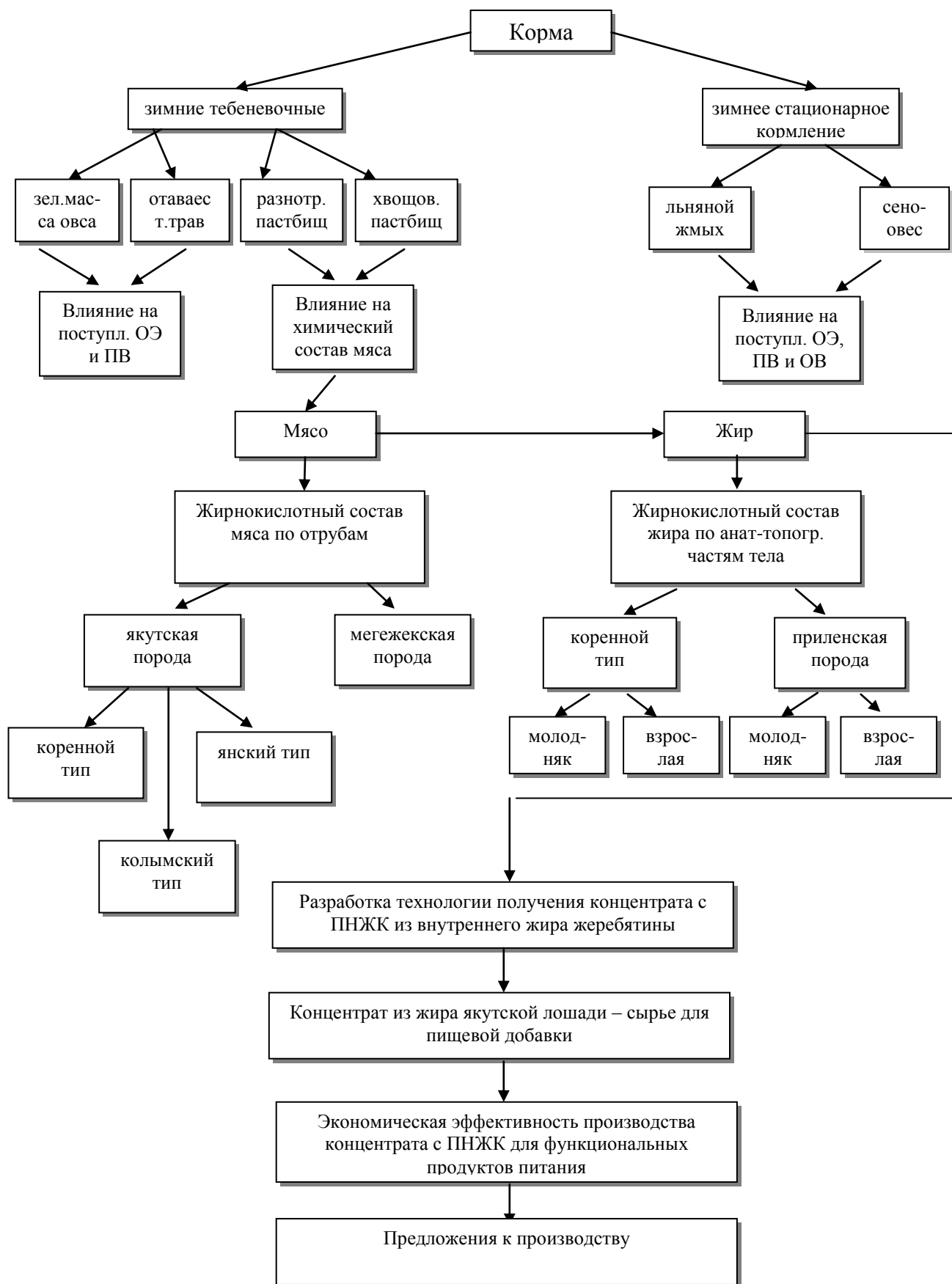


Рисунок 1 – Схема исследований



Для определения влияние ПНЖК кормов на показатели обмена веществ проведены 3 опыта. Опыты проведены в ООО «Хорообут» Мегино-Кангаласского района и в ООО «Сартанский»Верхоянского района и в физиологическом дворе ЯНИИСХ.

1. Для зоотехнической оценки питательнойценности и состава жирных кислот липидов однолетних замороженных на корню трав в 2010 году в ООО «Хорообут» Мегино-Кагаласского улуса был проведен посев овса по общепринятой технологии посевов однолетних культур в специально построенном загонес площадью 1,5 га. Также огорожена площадь в 1,5 га с естественным травостоем для контроля

Опыты по переваримости питательных веществ организованы методом групп-периодов на 3 головах мерингов якутской породы лошадей. Длительность подготовительного и учетного периодов каждого опыта приведена в таблице 2.

Таблица 2– Схема научно-хозяйственного опыта

№	Время проведения	Изучаемый корм	Содержание лошадей	Возраст лошадей	Продолжительность периодов (дней)	
					подготовительный	учетный
1	Февраль	Зеленая масса овсапосевного	Пастбищное	10 лет	5	6
2	Февраль	Отава естественного травостоя	Пастбищное	10 лет	5	6

Лошади добывали из под снега корм охотно, имели хорошую упитанность. Температура окружающей среды во время опыта составила-40,1 -32,8 °С.

2. Опыт по установлению эффективности рациона с льняным жмыхом проведен на физиологическом дворе ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова на меринах 10-11 лет в течение 30 дней методом периодов. Для этого подобраны3 головы лошадей -аналогов по живой массе и типу телосложения,

возрасту. Различия между аналогами по живой массе, возрасту не превышало 10%.

Таблица 3– Схема научно-хозяйственного опыта

Периоды	Количество голов в группах	Особенности кормления
1. Контрольная	3 голов	Основной рацион (13 кг сена и 1,5 кг овса)
2. Опытная	3 голов	Основной рацион (12 кг сена и 0,5 кг овса) + 2 кг льняного жмыха

В начале и конце опытов проведены взвешивание животных, взятие крови на биохимические анализы.

Для проведения опытов по переваримости животные заведены в специальные станки для сбора кала и учета скормленного корма. Для оценки влияния льняного жмыха на обменные процессы исследовались биохимические показатели крови лошадей якутской породы. Кровь брали из яремной вены утром, до кормления у трех животных из каждой группы. Биохимические анализы проведены в лаборатории биохимии и массового анализа и лаборатории селекции и разведения лошадей ЯНИИСХ.

3. Для проведения опыта по изучению влияния на химический состав мяса зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрогов Верхоянском улусе были выбраны два косяка лошадей янского типа якутской породы, которые с начала лета до поздней осени паслись на определённых участках данной местности. Маршрут первого косяка пролегал по территории урочища р. Туостах, где преобладала хвощово-разнотравная растительность, на маршруте другого косяка преобладала злаково-разнотравная растительность. Мясо для исследований отобрано по общепринятой методике от трёх голов лошадей из каждого табуна, одинакового возраста (15 лет) и упитанности. Средняя живая масса лошадей составила 430 кг [141].

Для исследования жира как сырья для производства функциональных продуктов питания отобраны образцы внутреннего, брюшного и подкожного жира молодняка и взрослых лошадей якутской породы [142,143].

Пробы жира отобраны во время массового забоя лошадей при достижении стабильной низкой температуры  $-20-30^{\circ}\text{C}$ , в конце октября, в начале ноября.

Сразу после убоя жировое сырье очищали от загрязнений, побитостей, сгустков крови и бахромок мышечной ткани и замораживали при температуре  $-25-30^{\circ}\text{C}$ .

Для выделения жира из жира-сырца нами испытан низкотемпературный способ [127]. Низкотемпературный способ получения жира имеет следующие рациональные технологические параметры: измельчение сала с температурой  $-10 - (-5)^{\circ}\text{C}$  до размера частиц 3-4 мм, центрифугирование при 3000 об/мин в течение 45 минут с последующим сепарированием [142].

Определение состава жирных кислот липидов проведено в лаборатории ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова [142,143].

Сырье для изготовления концентрата из жира 6-месячного молодняка лошадей якутской породы заготавливали от здоровых животных в хозяйствах благополучных по инфекционным заболеваниям, согласно Ветеринарному законодательству и по качеству должно соответствовать нормативным документам, регламентирующим требования к качеству и безопасности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2. 1078-01; МУК 2.6.1.717-98) [36, 79].

Внутренний жир был свежим, без постороннего запаха и ослизнения поверхности, сгустков крови, бахромок мышечной ткани, загрязнений, побитостей; на замороженном сырье, кроме того, не допускали наличия льда и снега. Цвет жира был от желтоватого до белого.

Сбор сырья производили непосредственно во время убоя и подвергали немедленному замораживанию естественным холодом при температуре минус  $25-30^{\circ}\text{C}$ .

Для сохранения качества жира сразу же после убоя жировое сырье подвергали вытопке. При нагревании жировой ткани до температуры 50-60°C природный жирорасщепляющий катализатор – фермент липаза разрушается и ее каталитические свойства исчезают.

Сырье подвергали термической обработке при температуре 60°C. Способ переработки жира-сырца якутской лошади, включает измельчение сырья, термообработку, отделение жировой эмульсии от белка и разделение ее на жир и водную фракцию. Перед измельчением замораживали до температуры – 16-22°C, а измельчение проводили с одновременным размораживанием до температуры -1-0°C до размера частиц не более 2 мм, с последующей тепловой обработкой при температуре 60°C в течение 30 мин [79].

Затем в фарфоровой ступке фарфоровым пестиком раздавливали топленый жир молодняка якутской лошади, 1 мас. ч. раздавленного жира смешивали с 10 мас. ч. 96,5%-ного этилового спирта (ГОСТ 18300-87) в стеклянном сосуде. Сосуд встряхивали в течение 20 мин и после встряхивания помещали в холодильник. Выдерживали в холодильнике 7 дней при 0-5°C. Ежедневно два раза в день производили интенсивное ручное встряхивание сосуда в течение 20 мин. Затем настойку фильтровали. Остаток отжимали и дважды фильтровали через фильтровальную бумагу, после чего смешивали с первой порцией настойки. Далее настойка помещается в холодильник на 3 дня. По истечении этого срока настойка вновь подвергается фильтрованию, в результате чего получается исходное сырье для концентрата [79].

Следующим этапом является выпаривание на водяной бане, в результате чего получается гомогенизированное очищенное сырье [79].



Рисунок 2 –Сбор сырья для исследований

## **2.2 Методы экспериментальных исследований**

Отбор образцов материала для исследований и их хранения проводили по общепринятым методикам А.И. Овсянников (1976). Лабораторные исследования проводили на базе Якутского НИИСХ им. М.Г. Сафронова.

Первоначальную влагу определяли высушиванием пробы в сушильном шкафу при температуре 60-65°C до постоянной массы.; азот – по Кьельдалю, сырую клетчатку по Геннебергу и Штоману; сырую золу – озолением в муфельной печи при температуре 500-600°C; БЭВ – расчетным путем; кальций – объемным методом; фосфор – колориметрическим методом.

Урожайность тебеневочного корма определяли по методике полевого опыта [56]. Для определения потребления и переваримости пастбищных кормов использовали метод фекального индекса. Потребная площадь пастьбы рассчитана по Г.А. Богданову (1981). Потребление обменной энергии рассчитана по уравнению регрессии, приведенному сотрудниками ВНИИ коневодства [82].

Переваримость питательных веществ кормов определена по Овсянникову (1976). Коэффициент использования тебеневочного корма – по методике ВНИИ кормов (1987).

Биохимические анализы проведены в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова спектральным анализатором ближней инфракрасной спектроскопии NIR SCANNER model 4250 производства США [131].

Определение состава жирных кислот липидов кормовых трав и жировой ткани проведено в лаборатории ВНИИМП им. В.М. Горбатова. Выделение липидов из образцов осуществлено экстракцией хлороформ/метанолом по методу Фолча, метиловые эфиры жирных кислот получали по методу Штоффеля, Чистота выделенных липидов испытано методом тонкослойной хроматографии. Определение состава жирных кислот проведено на газовом хроматографе HP 6890 фирмы “HewlettPackard” производства США. Идентификацию жирных кислот проводили путем сравнения со стандартными смесями жирных кислот. Содержание индивидуальных жирных кислот выражали в процентах от общего количества жирных кислот. Описание методов изложено в Руководстве по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [136], а также в монографии: Лисицын А.Б., Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д. (2002).

Определение внешнего вида, цвета, консистенции проводят визуально и характеризуют в соответствии с нормативными документами. Запах и вкус сырья определяют после дефростации по ГОСТ 28283.

Определение массовой доли влаги – по ГОСТ 13496.3-92, микробиологических показателей – по ГОСТ 26668, ГОСТ 26669, ГОСТ 26670, ГОСТ Р 50455, ГОСТ Р 50474, ГОСТ Р 50480, ГОСТ 10444.15, ГОСТ Р 51446, ГОСТ Р 5144, содержания токсичных элементов – по ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51301, ртути – по ГОСТ 26927, мышьяка – по ГОСТ 26930, ГОСТ Р 51766, ГОСТ Р 51962, свинца – по ГОСТ 26932, кадмия – по ГОСТ 26933 [79].

Определение антибиотиков, радионуклидов, нитрозаминов – по Методическим указаниям, утвержденным в установленном порядке уполномоченным органом.

Статистическую обработку осуществляли методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием программного пакета Excel for Windows XP 2002. Степень достоверности выявленных различий определялась с использованием  $t$ -критерия Стьюдента.

## Глава 3. Результаты и обсуждения

### 3.1. Результаты исследований

Якутская лошадь – самая северная порода лошадей, разводимая вольно-косячным методом в суровых климатических условиях Севера. Только благодаря своим исключительным приспособительным качествам, они выдерживают такие неблагоприятные условия кормления и содержания.

Одним из отличных приспособительных качеств якутской лошади к условиям Севера является накопление в благоприятное время года большого запаса жира в теле и экономное его расходование в течение долгой изнурительной зимы [10,11,12,13,41,65].

Конский жир, в том числе жеребятина якутской лошади отличается от других животных жиров низкой температурой плавления, высокой усвояемостью, что определяется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот.

Известно, что определенное влияние на состав жировой ткани лошади якутской породы оказывает кормовые ресурсы. Пастбищные корма определенным образом формируют состав запасящихся тканей животных, например, внутренней жировой ткани якутской лошади, что позволяет ей отлично адаптироваться к экстремально низким температурам Севера.

#### **3.1.1. Опыт по изучению влияния ПНЖК сеяных и естественных травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы при зимней тебеневке**

Замороженная естественным холодом зеленая масса овса посевного (*Avena sativa* L) при тебеневке находилась в фазе выхода в трубку, отава естественного травостоя находилась в фазе кущения, в малых количествах с перезревшими огрубевшими растениями, т.е. все виды растений проходили примерно одинаковый цикл вегетации [125].



Посевы овса имели светло-зеленый цвет с побуревшими кончиками растений, отава естественного травостоя бледно-зеленый цвет сохранила только у корня растений (рис. 3).



Рисунок 3 – Зеленая масса овса посевного

Таблица 4– Урожайность и химический состав зимне-зеленой массы овса и отавы естественного травостоя в загонах для проведения опытов

Показатели	Пастбищные корма	
	отава естественного травостоя	зимне-зеленая масса овса
Урожайность, ц/га	5,1±0,09 <sup>3</sup>	161,1±0,11 <sup>4</sup>
Содержание питательных элементов в абсолютно сухом веществе, %		
Сухое вещество	42,3±0,53 <sup>1</sup>	63,7±0,13 <sup>2</sup>
протеин	9,0±0,14 <sup>1</sup>	15,5±0,77 <sup>2</sup>
жир	1,5±0,08	2,2±0,18
клетчатка	35,4±0,13	35,5±0,04
БЭВ	49,1±0,66	38,7±0,43
зола	4,9±0,34	8,1±0,23
фосфор	0,20±0,07	0,26±0,04
кальций	2,34±0,76	1,18±0,35
Каротин, мг/кг	28,4±0,76 <sup>3</sup>	133,0±0,44 <sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> P ≥ 0,95; <sup>3,4</sup> P ≥ 0,999

Из таблицы 4 видно, что урожайность зимне-зеленой массы овса посевного составила 161,1 ± 0,11 ц/га, что в 31,5 раз превышает урожайность отавы естественного травостоя 5,1 ± 0,09 ц/га (P ≥ 0,999). Достоверные различия выявлены по сухому веществу 63,7 ± 0,13 %, что на 21,4 % выше, чем содержание в отаве естественного травостоя (42,3 ± 0,53%), по протеину – на 6,5 % соответственно (P ≥ 0,95). Содержание каротина в зимне-зеленой

массе овса составило  $133,0 \pm 0,44$  %, что на 104,6 % больше, чем в отаве естественного травостоя ( $P \geq 0,999$ ). Взаимозависимость каротина и жира заключается в том, что каротин, являясь жирорастворимым соединением, присутствует, где уровень содержания жира выше.

Содержание сырого жира больше в 1,5 раза в овсе посевном. Уровень сырой клетчатки практически одинаково в отаве естественного травостоя и в зимне-зеленой массе овса. Содержание безазотистых экстрактивных веществ на 21,2% больше в отаве естественного травостоя, золы больше в массе овса в 1,65 раза по сравнению с содержанием ее в отаве естественного травостоя. Фосфора больше на 23 % зеленой массе овса по сравнению с содержанием его в отаве естественного травостоя [115,125].

Преимущества посева овса для тебеневки лошадей определяется тем, что растения летних посевов, предназначенные для консервирования естественным холодом, задолго «готовятся» к этому. Осенью в клетках этих растений происходит постепенно перестройка биохимических процессов и химического состава. В растениях накапливаются моносахариды и сокращается количество полисахаридов. По мере потери влаги в растениях повышается концентрация клеточного сока. При дальнейшем снижении температуры растения впадают в анабиоз, а биогенные вещества оказываются как бы зафиксированными на уровне свежих, зеленых растений. Растения, законсервированные естественным холодом, имеют натуральный вид, выглядят как живые. Нами предполагается, что благодаря постепенной адаптации к холоду в растениях сохраняются естественные биологические натуральные «нативные» соотношения и связи питательных элементов. Здесь видимо, важнейшую роль играют ненасыщенные жирные кислоты и каротиноиды растений [115,122,123,125].

Хорошо известным составляющим группы желтых, оранжевых и красных пигментов каротиноидов растений является  $\beta$ -каротин. Бета-каротин составляет 20-30% от суммы природных каротиноидов. Каротиноиды обладают многими другими ценными специфическими свойствами не

связанными с А-витаминной активностью. Исходя из этого, мы предполагаем, что присутствие в зимне-зеленой массе овса большего по сравнению с естественным травостоем в 4,7 раз количества каротина способствовало длительному сохранению количества и качества основных питательных элементов и их связей между собой в биологически естественном, нативном состоянии.

В процессе холодого закаливания помимо изменения энергетического метаболизма, синтеза стрессовых белков происходит увеличение содержания фосфолипидов и повышение степени ненасыщенности их жирнокислотных остатков [125,154,177].

Было установлено, что адаптация растений к продолжительному низкотемпературному стрессу тесно связана с основными источниками энергии – липидами и полиеновыми жирными кислотами, играющими основную роль в формировании высокой питательной ценности замороженной естественным холодом растительности криолитозоны [68,69,124,125].

В таблице 5 показаны жирнокислотный состав овса посевного на корню, в сравнении с отавой естественного травостоя при тебеневке в загонах для опытов [115].

Таблица 5 –Жирнокислотный состав зимне-зеленой массы овса и отавы естественного травостоя [115], %

	Наименование жирной кислоты	Зимне-зеленая масса овса	Отава естественного травостоя
Насыщенные жирные кислоты			
1	Миристиновая С14:0	2,23±1,10	0,3±0,01
2	Пальмитиновая С16:0	6,41±0,13	14,0±0,07
3	Стеариновая С18:0	1,43±0,12	11,7±0,03
	Сумма НЖК	28,42±0,40	32,5±0,17
Мононенасыщенные жирные кислоты			
4	Олеиновая С18:1n9c	6,09±0,37	11,8±0,04
	Сумма МНЖК	15,88±0,18	15,5±0,17
Полиненасыщенные жирные кислоты			
5	Линолевая С18:2	18,84±0,32	11,2±0,17
6	γ-Линоленовая С18:3	3,68±0,43	2,75±0,03
7	α-Линоленовая С18:3	0,82±0,19	0,44±0,03

	Сумма ПНЖК	40,71±0,11	15,65±0,18
--	------------	------------	------------

\*P ≥ 0,95; \*\*P ≥ 0,99

В составе липидов изученного сеяного травостоя доминируют ненасыщенные жирные кислоты, суммарное содержание которых составило 56,59% у овса посевного, у отавы естественного травостоя почти в два раза меньше (31,15%). Суммарное содержание мононенасыщенных жирных кислот у овса посевного и отавы естественного травостоя было близким и статистически не отличались [115].

Большая доля от общего содержания жирных кислот приходилось на ненасыщенные кислоты ряда C18:1n9c (олеиновой) и C18:2 w6 (линолевой) и составило соответственно: у овса посевного 6,09 и 18,84%, у отавы естественного травостоя 11,8 и 11,2%. У отавы естественного травостоя содержание олеиновой кислоты больше в 2 раза, чем у овса посевного, а по линолевой кислоте наоборот в 1,7 раза уступает [115].

У зимне-зеленой массы овса идентифицированы наибольшие суммы полиненасыщенных жирных кислот. Так сумма полиненасыщенных жирных кислот составляет 40,7%, что в 2,6 раза превышает показатели суммы жирных кислот естественного травостоя.

Содержание линолевой(C18:2 w6) жирной кислоты, играющей важную роль в метаболических процессах, в липидах овса посевного содержится 18,8%, что в 1,7 раза больше чем в отаве естественного травостоя.

Малое содержание γ- и α- линоленовых кислот у исследованных растений можно объяснить спецификой метаболизма жирных кислот, выражающийся в сниженной способности к образованию данных кислот.

Содержание других полиненасыщенных жирных кислот ряда ω-6 и ω-3 обнаруживались в следовых количествах от 0,26% до 1,25%, и статистически не отличались между исследованными видами трав. По содержанию основных полиненасыщенных жирных кислот отава естественного травостоя уступает овсу посевному. Как мы выше отмечали, накопление большего количества

ПНЖК в овсе посевном может происходить для защиты растений от влияния низкой температуры [115].

Так, многие авторы свидетельствуют о влиянии полиеновых жирных кислот к устойчивости к холоду. В работе Шимшилашвили и др. было показано, что гены DesA и DesC участвуют в защите организма от влияния низкой температуры. Экспрессия в растениях-трансформантах картофеля и нативных (DesA и DesC), и гибридных (DesA-LicBM2 и DesC-LicBM2) генов A12-десатуразы стимулирует биосинтез мембранных липидов и повышает уровень ненасыщенных жирных кислот, что может приводить к повышению холодостойкости [115,125].

Повышение содержания ненасыщенных жирных кислот в липидах мембраны приводит к увеличению устойчивости к холоду. Однако повышение уровня ненасыщенности жирных кислот мембранных липидов не является единственным механизмом ответа на холод [195].

Несмотря на ряд недостатков, на которые указывают многие исследователи, в настоящее время переваримость питательных веществ остается основным показателем оценки питательной ценности кормов.

В таблице 6 приведены коэффициенты переваримости питательных веществ исследуемых кормов.

Таблица 6– Коэффициенты переваримости питательных веществ зимне-зеленой массы овса и отавы естественного травостоя при тебеневке лошадей, %

Коэффициент переваримости	Пастбищные корма	
	отава естественного травостоя	зимне-зеленая масса овса
органическое вещество	54,2±0,64 <sup>1</sup>	66,1±2,01 <sup>2</sup>
сухое вещество	56,02±0,98 <sup>3</sup>	66,5±0,23 <sup>4</sup>
сырой протеин	52,3±2,02 <sup>1</sup>	70,6±0,31 <sup>2</sup>
сырой клетчатки	43,5±1,05 <sup>1</sup>	65,4±1,03 <sup>2</sup>
сырой жир	38,2±2,0 <sup>1</sup>	51,5±1,33 <sup>2</sup>
БЭВ	55,0±2,00 <sup>3</sup>	66,7±0,65 <sup>4</sup>

Примечание: <sup>1,2</sup>-P>0.999; <sup>3,4</sup>- P>0.99;

Высокое содержание протеина, жира, и возможно полиненасыщенных жирных кислот и каротина в овсе посевном способствовало высокому перевариванию сухого (66,5%) и органического (66,1%) вещества, сырого протеина (70,6%), сырой клетчатки (65,4%), сырого жира (51,5%) и БЭВ (66,7%), чем при тебеневке лошадей в загоне с отавой естественного травостоя.

Есть исследования, где отмечено, что зеленая трава естественных пастбищ, а также специально выращиваемые культуры для зеленой подкормки хорошо перевариваются, легко усваиваются, обладают диетическими свойствами, притом молодая зеленая трава имеет наибольшую биологическую ценность, чем концентрированные корма [190,201]. Также есть предположение о том, жир может способствовать замедлению скорости прохождения химуса через пищеварительный тракт и тем самым увеличивает время переваривания и всасывания [18]. Также А. Алиевым (1987) замечено, что степень ненасыщенности и длина углеродной цепи жирных кислот влияет на потенциал образования мицелл и поэтому они перевариваются более эффективно, чем насыщенные и тем, самым повышают общую переваримость.

Исследованиями установлено, что потребление сухого вещества корма при тебеневке лошадей на зимне-зеленой массе овса на 31,3 % достоверно больше, чем при тебеневке на отаве естественного травостоя и составило  $14,7 \pm 0,30$  кг ( $P \geq 0,99$ ). Различия показаны и в содержании обменной энергии в 1 кг сухого вещества потребленных кормов. Так, содержание обменной энергии в тебеневочном корме отаве зимне-зеленой массы овса на 16,2 % больше ( $9,9 \pm 0,04$  МДж), чем в отаве естественного травостоя ( $8,3 \pm 0,23$  МДж), разница статистически достоверна ( $P \geq 0,95$ ).

Таблица 7 – Энергетическая ценность кормов и обеспеченность лошадей энергией при тебеневке

Показатели	Пастбищные корма	
	отава естественного травостоя	зимне-зеленая масса овса

Потребление корма, кг		
натуральной массы	$12,31 \pm 0,15^1$	$19,03 \pm 1,08^2$
сухого вещества	$10,1 \pm 0,35^3$	$14,7 \pm 0,30^4$
В 1 кг тебеневого корма содержится:		
Обменная энергия в 1 кг сухого вещества, МДж	$8,3 \pm 0,23^1$	$9,9 \pm 0,03^2$
Потребление обменной энергии, МДж		
на голову в сутки	$83,83 \pm 1,98^3$	$145,4 \pm 3,32^4$
на 100 кг живой массы	$22,78 \pm 1,06^1$	$36,53 \pm 2,48^2$

Примечание: <sup>1,2</sup>- $P \geq 0,95$ ; <sup>3,4</sup>- $P \geq 0,99$ ;

Потребление обменной энергии на голову в сутки составило на отаве естественного травостоя –  $83,83 \pm 1,98$  МДж, на зимне-зеленой массе овса – на 42,3 % достоверно больше ( $145,4 \pm 3,32$  МДж) ( $P \geq 0,99$ ). При этом обеспеченность обменной энергией в расчете на 100 кг живой массы достигла  $36,53 \pm 2,48$  МДж, что больше на 37,6 % больше, чем при тебенежке на отаве естественного травостоя ( $22,78 \pm 1,06$  МДж) ( $P \geq 0,95$ ).

Нами предполагается, что присутствие в овсе посевном большего, по сравнению с естественным травостоем, каротина, способствовало аккумуляции большого количества самых энергоемких соединений, важных пластических субстратов биоактивных веществ – липидов, жирных кислот суммарных липидов и антиоксидантов (полиеновых жирных кислот, витаминов и др.), которые существенно повышают питательную ценность осенне-вегетирующих и зимне-зеленых травянистых растений, и способствует к их длительному сохранению, и в свою очередь, способствовало хорошей переваримости этих элементов в организме лошадей в середине зимы [69,125].

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что замороженные на корню посевные травы при стрессовом холодном закаливании синтезируют больше энергоемких веществ. Нами установлено, что содержание протеина, жира, золы и каротина у овса посевного больше, чем у естественного травостоя [115].

Нами определено, что в липидах зимне-зеленой массы овса посевного присутствует большее, по сравнению с липидом естественного травостоя, содержание полиненасыщенных жирных кислот (в 2 раза) и каротина (в 4,7 раза). Это, возможно, способствовало длительному сохранению качественного

и количественного состава основных питательных элементов в травах, в биологически естественном, нативном состоянии, что содействовало хорошей переваримости этих элементов в организме лошадей в середине зимы [115].

Данные опытов подтверждают наше предположение о положительном влиянии замороженных на корню сеяных травостоев, с высоким содержанием ПНЖК и каротина на переваримость и поступление обменной энергии, питательных элементов, каротина и витамина Е в организм лошадей якутской породы при их тебеневке при температуре окружающей среды от -40,1 - (-32,8)°С.

Полученные нами результаты свидетельствуют о необходимости широкого применения сеяных травостоев при тебеневке, как источника полиненасыщенных жирных кислот в зимний период для лошадей якутской породы.

### **3.1.2. Опыт по изучению влияния зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого на химический состав мяса лошадей**

Нами изучено влияние на химический состав мяса лошадей их тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого [115,141]. Известно, что хвощ пестрый по своим кормовым качествам приближается к пшеничным отрубям, это подкреплено его химическим анализом [53,60].

Таблица 8–Химический состав травостоев с хвощового и разнотравного участков пастбищ, в %

Кормовые травы	Гигровлага	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Зола	БЭВ
I группа хвощовая	9,79±0,02	8,11±0,17	2,72±0,10 <sup>2</sup>	29,45±0,06 <sup>1</sup>	9,00±0,02 <sup>2</sup>	40,93±0,10 <sup>2</sup>
II группа разнотравная	7,44±0,03	6,58±0,17	0,98±0,02 <sup>1</sup>	45,05±0,08 <sup>2</sup>	7,08±0,10 <sup>1</sup>	32,87±0,22 <sup>1</sup>

Примечание: <sup>1,2</sup> - P>0,999;

Результаты исследований кормовых трав на этих участках тебеневочных пастбищ показывают, что как и у большинства растений, у



обеих групп травостоев сухое вещество в основном представлено углеводами (клетчаткой и БЭВ). У хвоща пестрого клетчатка составляет 29,4%, а у пастбищной растительности – 45,1%, что на 15,6% больше чем у хвоща пестрого. Содержание БЭВ у хвоща пестрого 40,9%, что на 8,1% больше, чем у пастбищной растительности. Разницы достоверны ( $P>0,999$ ) [115].

Содержание сырого протеина в участках с преобладанием хвоща пестрого составляет 8,1%, что на 1,5% больше, чем у пастбищного травостоя с преобладанием разнотравья и злаков, где не растет хвощ. Здесь сырой протеин составляет 6,58% [115].

Содержание золы на участке с хвощом пестрым составляет 9,0%, что больше, чем на участке пастбищ, где не растет хвощ на 1,9% ( $P>0,999$ ).



Рисунок 4 – Хвощ пестрый (*Equisetum variegatum* Schleich. ex. Web)

В литературе встречается много данных, свидетельствующих о богатстве питательными веществами и высокой переваримости растений Крайнего Севера. Так известно, что кормовые растения Заполярья в некоторые периоды роста накапливают в листьях значительно большее количество сырого протеина, чем те же виды на юге. Также приводится ряд данных, показывающих более высокие накопление протеина и жира при низком содержании сырой клетчатки в растениях северной тундровой зоны, чем в растениях средней полосы России [1,60,97].

В растительных образцах II группы содержание жира 1,0%, а в I группе – 2,7%, что почти 3 раза больше, чем во II группе ( $P>0,999$ ) [115].

Хвощовый корм в условиях тебеневки обладает способностью восстанавливать силу и упитанность истощенных лошадей за короткий промежуток времени (30-45 дней). Интересно отметить, что сало лошадей

кормившихся на таком хвощовом лугу имеет желто-оранжевый оттенок [111,115].

К.М. Петров предполагает, что желто-оранжевый цвет сала верхоянской лошади, кормившейся в осенне-зимний период на хвощовых угодьях, обусловлен накоплением в нем вторичных каротиноидов. Синтез вторичного каротиноида – продукта окисления первичного каротиноида, предположительно из зеаксантина, по-видимому, связан с адаптацией осенневегетирующего растения к температурным условиям воздуха [111].

Данные представленные в таблице 9, свидетельствуют о том, что по химическому составу мяса лошадей, потреблявших хвощовый корм, по всем показателям превосходят мясо лошадей пасущихся на безхвощовом лугу.

Таблица 9 – Химический состав мяса лошади янского типа якутской породы, %

Варианты	Влага	Белок	Жир	Зола	Углеводы
I группа хвощовый корм	68,63±0,40	16,84±0,08 <sup>2</sup>	11,51±0,25 <sup>2</sup>	1,23±0,01 <sup>4</sup>	1,79±0,04 <sup>2</sup>
II группа разнотравный корм	72,26±0,62	16,06±0,13 <sup>1</sup>	9,18±0,39 <sup>1</sup>	1,14±0,01 <sup>3</sup>	1,36±0,07 <sup>1</sup>

Примечание; <sup>1,2</sup> - P>0,95, <sup>3,4</sup> - P>0,99;

В составе мяса животных I группы содержание белка составляет – 16,8%, жира – 11,5%, углеводов – 1,8%, золы – 1,3%, что больше соответствующих показателей II группы на 4,6%, 20,2%, 24,0%, 7,3% соответственно [141].

Как известно, в составе мяса кроме пяти групп органических веществ содержатся и биологически активные вещества, т.е. ферменты, витамины и в том числе витамины группы F[141].

Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот значительна. Как и все жирные кислоты, они являются компонентом клеточной мембраны и источником энергии. Однако наибольшее значение для организма они

имеют, как участки синтеза эйкозаноидов (простагландинов и лейкотриенов), действие которых очень многогранно и проявляется во всех системах организма, но особенно в иммунной, нервной и репродуктивной [49]. Нами в исследовании анализированы суммы содержания насыщенных, моновенасыщенных, полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты [115].

Из таблицы 10 видно, что содержание жирных кислот в мясе лошадей I группы больше, чем содержание жирных кислот в мясе II группы [115].

Таблица 10 – Содержание жирных кислот в мясе лошади янского типа якутской породы

Варианты	Насыщенные жирные кислоты, г/100г	Мононенасыщенные, г/100г	в т.ч. олеиновая, г/100г	Полиненасыщенные жирные кислоты		
				в т.ч. C <sub>18:2</sub> , г/100г	в т.ч. C <sub>18:3</sub> , мг/100г	в т.ч. C <sub>20:4</sub> , мг/100г
I группа лошадей(хвощовый луг)	7,14±0,19	8,61±0,25	7,94±0,23	1,87±0,05	129,09±3,59 <sub>2</sub>	235,49±6,50 <sup>2</sup>
II группа лошадей(разнотравный луг)	5,41±0,29	6,19±0,39	5,77±0,37	1,37±0,08	96,58±5,58 <sup>1</sup>	176,68±10,11 <sup>1</sup>

Примечание: <sup>1,2</sup>- P>0,95:

В мясе I группы животных содержание насыщенных жирных кислот составило 7,14 г/100г, что больше чем содержание жирных кислот в мясе II группы на 24,2% [115,141].

Содержание моновенасыщенных жирных кислот в мясе I группы составило 8,6 г/100г, что больше показателя мяса II группы на 28,1%.

Содержание олеиновой кислоты в мясе I группы составляет 7,9 г/100г, что превосходит мясо II группы на 27,3% [115,141].

По полиненасыщенным жирным кислотам также мясо I группы превосходит мясо II группы. Так содержание линолевой кислоты (C<sub>18:2</sub>) больше на 26,7%, линоленовой (C<sub>18:3</sub>) – на 25,2%, арахидоновой (C<sub>20:4</sub>) – на 25,0% [141].

Таким образом, нужно отметить, что жирных кислот, особенно ненасыщенных, содержится больше в мясе лошадей I группы, т.е. в мясе лошадей тебеневавших на хвощовом пастбище, чем в мясе II группы, которые находились на разнотравном лугу.

Из исследований проведенных К.А. Петровым (2007) известно, что липиды зимне-зеленого хвоща пестрого по содержанию ненасыщенных жирных кислот сильно отличаются от летневегетирующих растений. В целом, содержание всех жирных кислот для *Equisétum variegatum* увеличивается в 8,6 раза, в том числе ненасыщенных – в 13,1 раза, а насыщенных – в 3,3 раза. Такое резкое возрастание содержания жирных кислот, особенно ненасыщенных, обусловлено важной ролью данных соединений в адаптации к условиям экстремально низких температур региона полюса холода [111,141].

Таким образом, установлено, что хвощ пёстрый в отличие от другой пастбищной растительности содержит больше протеина, жира, золы и БЭВ и меньше клетчатки. Выявлено, что мясо лошадей, тебеневавших на пастбище с преобладанием в травостое хвоща пёстрого, превосходило по составу основных питательных веществ мясо лошадей, тебеневавших на злаково-разнотравном пастбище. Установлено повышенное содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе лошадей, тебеневавших на хвощовом пастбище по сравнению с мясом лошадей, тебеневавших на разнотравно-злаковом пастбище [141].

Полученные результаты экспериментально доказывают высокую питательную ценность хвощовых растений в качестве нажировочных кормов для лошадей, что неоднократно отмечалось как местным населением, так и многими исследователями [1,110].

### **3.1.3. Опыт по изучению влияние льняного жмыха в составе рациона лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии**

Многими учеными отмечено, что получаемые при переработке масличных культур жмыхи и шроты, особенно льняной жмых, являются хорошим источником энергии, обладают сбалансированным аминокислотным составом белковой части, содержат значительное количество линолевой и  $\alpha$ -линоленовой кислот в составе, необходимой для балансирования питания животных [104, 128, 129].

Изучение включения льняного жмыха в зимнем сено-овсяном рационе для табунных лошадей Якутии имеет большую практическую значимость в связи с возможностью увеличения в составе рациона полиненасыщенных жирных кислот для улучшения продуктивных качеств якутской лошади.

Якутские лошади основную часть годовой потребности в энергии и питательных веществах получают в виде пастбищного корма. Они кратковременно в период сильных холодов в зимнее время получают дополнительную подкормку в виде сена и овса.

Продолжительность опыта составила 30 дней. В первом периоде опыта лошадям скармливали 13 кг сена и 1,5 кг овса в сутки. Рацион лошадей во втором периоде включал: сена 12 кг, льняного жмыха – 2 кг и овса – 0,5 кг в сутки. При этом (средняя) живая масса лошадей по периодам опыта изменилась незначительно, 401,5 кг в первом периоде, 403,9 кг – во втором (разница на 0,6%).

Льняной жмых, как правило, содержит значительно большее количества омега-3 и омега-6 жирных кислот, чем другие жмыхи [128]. Как показывают наши исследования, в льняном жмыхе содержание  $\alpha$ -линоленовой кислоты составила – 28,8%,  $\gamma$ -линоленовой – 29,3% от общей суммы жирных кислот [115]. Нужно отметить, что в овсе, которого включаем при зимней подкормке лошадей, количество  $\alpha$ - и  $\gamma$ -линоленовых кислот намного ниже, чем их количество в льняном жмыхе (табл. 11).

По литературным данным, льняной жмых в отличие от других жмыхов по соотношению  $\omega$ -3 к  $\omega$ -6 имеет более правильное соотношение и составляет 1:1,12, тогда как у подсолнечникового жмыха 1:572 [128]. По

нашим данным соотношение  $\omega$ -3 к  $\omega$ -6 составляет 1:2 в льняном жмыхе, что более соответствует правильному соотношению  $\omega$ -3 к  $\omega$ -6.

Таблица 11 – Жирнокислотный состав льняного жмыха и овса, в %

	Жир г/100г	Олеиновая ( $\omega$ -9), %	Линолевая ( $\omega$ -6), %	$\alpha$ -линоленовая ( $\omega$ 3), %	$\gamma$ -линоленовая ( $\omega$ 6), %
Льняной жмых	9,04±0,83	23,31±0,49	33,18±3,11	28,85±2,99 <sup>2</sup>	29,31±0,49 <sup>2</sup>
Овес	7,10±0,57	34,80±0,38	23,31±0,19	1,04±0,48 <sup>1</sup>	2,15±0,82 <sup>1</sup>

Примечание: <sup>1,2</sup> - P>0,95:

Овес по содержанию жирных кислот не может сравниться со жмыхами, так как она больше идет как продукт богатый клетчаткой, витаминами группы В, микро- макроэлементами, и жиром, хотя по сравнению со жмыхами, содержание жира в нем несколько ниже.

В таблице 12 представлен химический состав сена, овса и льняного жмыха потребленных животными в опыте. По химическому и ботаническому составу сено, потребленное лошадьми в первом и втором периодах, не различалось, так как были взяты с одного стога.

Таблица 12– Химический состав сена, овса и льняного жмыха в опыте, %

Показатель	Сено	Овес	Льняной жмых
Вода	4,58 ± 0,20	4,39 ± 0,13	13,59± 0,73
<i>В % на абсолютно сухое вещество</i>			
Сырой протеин	13,00 ± 0,78	20,43±0,35 <sup>1</sup>	23,95±0,80 <sup>2</sup>
Сырой жир	1,62 ± 0,09	2,95±0,22 <sup>1</sup>	9,04±0,68 <sup>2</sup>
Сырая клетчатка	41,70 ± 0,21 <sup>2</sup>	14,06±0,11 <sup>1</sup>	7,75±1,17
БЭВ	34,22 ± 1,26 <sup>1</sup>	51,94±0,44 <sup>2</sup>	44,40±1,24
Сырая зола	4,98 ± 0,09	2,87±0,05	5,99±0,52
Фосфор, г	0,20±0,01	0,32±9,42	0,79 ± 0,27
Кальций, г	0,54±0,04	0,60±1,67	0,33 ± 0,75

Примечание: <sup>1,2</sup> - P>0,95:

Анализ химического состава льняного жмыха свидетельствует о его высоких кормовых качествах. Так, содержание сырого протеина в льняном жмыхе составило 23,95 ± 0,80 %, что на 10,35 % больше, чем ее содержание в сене и на 3,52 %, чем в овсе (P ≥ 0,95). По содержанию клетчатки отмечено достоверное превосходство в сене 41,70 ± 0,21 %, что на 27,64 % больше, чем в овсе и на 33,95 %, чем в льняном жмыхе (P ≥ 0,95). При этом льняной жмых

отличается высоким содержанием жира  $9,04 \pm 0,68$  %, что на 7,42 % и на 6,09 % больше, чем в сене и овсе ( $P \geq 0,95$ ). По БЭВ, кальцию и фосфору достоверных различий не выявлено.

Ежедневная подкормка льняным жмыхом в составе рациона животных во втором периоде опыта оказало положительное влияние на потребление питательных веществ корма.

Таблица 13—Количество питательных веществ принятых и переваренных по периодам опытов в течение суток, г

Показатель	Периоды опыта	
	Первый	Второй
<i>Потреблено в корме</i>		
Сухое вещество	12673,03±283,02	12823,58±254,01
Органическое вещество	11287,63±193,04	11792,73±244,68
Протеин	2241,56±6,22	2369,79±7,42
Клетчатка	4602,38±57,49	3992,29±45,12
Жир	311,93±0,44	397,44±1,50
БЭВ	4131,76±4,22	5033,21±3,98
<i>Выделено в кале</i>		
Сухое вещество	4948,86±213,58	5106,17±284,67
Органическое вещество	4713,32±185,64	4338,71±209,11
Протеин	728,38±28,03	690,69±31,79
Клетчатка	2793,77±119,33	2401,36±102,53
Жир	142,58±5,88	124,83±4,90
БЭВ	1048,59±1,03	1121,83±1,95
<i>Переварено</i>		
Сухое вещество	7724,17±635,21	7717,41±680,25
Органическое вещество	6574,33±675,23	7454,02±464,10
Протеин	1513,18±182,37	1679,10±127,38
Клетчатка	1808,62±267,58	1590,93±263,29
Жир	169,36±39,48 <sup>1</sup>	272,61±28,36 <sup>2</sup>
БЭВ	3083,17±67,25 <sup>1</sup>	3911,38±36,52 <sup>2</sup>

Примечание:<sup>1,2</sup> -  $P > 0,95$ ;

Из представленной таблицы 13 видно, что потребление практически всех питательных веществ лошадьми было выше во втором периоде опыта, кроме клетчатки. Можно отметить, что потребление жира и БЭВ было достоверно выше во втором периоде, где животные ежедневно получали

рацион с льняным жмыхом. Так, сырого жира у лошадей в этом периоде было выше – на 7,97 % и БЭВ – на 4,06 %.

Ежедневная подкормка льняным жмыхом в составе рациона лошадей во втором периоде опыта оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ рациона (табл.14).

Об интенсивности использования питательных веществ рациона в организме лошадей якутской породы свидетельствуют данные коэффициентов переваримости питательных веществ кормов.

Таблица 14– Коэффициенты переваримости основных питательных веществ корма у лошадей в опыте

Периоды	Коэффициенты переваримости, %					
	сухого вещества	орган. вещества	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатка	БЭВ
Первый	60,94±1,12	58,24±2,41	67,51±0,17 <sup>3</sup>	54,29±0,98 <sup>1</sup>	39,30±0,81	74,62±1,04
Второй	60,18±0,98	63,21±1,87	70,85±0,19 <sup>4</sup>	68,59±0,64 <sup>2</sup>	39,85±0,67	77,71±1,13

Примечание: <sup>1,2</sup> - P>0,99, <sup>3,4</sup> - P>0,999

Из данных таблицы 8 видно, что переваримость основных питательных веществ у лошадей во второй период опыта, получавших в составе рациона льняной жмых выше, чем в первом периоде. Достоверно высокие коэффициенты переваримости у лошадей во втором периоде отмечены по сырому протеину – на 3,34 % (70,85 ± 0,19 %) и по сырому жиру – на 14,3 % (68,59±0,64 %) (P ≥ 0,99).

В таблице 15 представлены данные по энергетической ценности кормов и потреблению обменной энергии лошадьми якутской породы в зимний период.

Таблица 15 – Энергетическая ценность кормов и обеспеченность лошадей энергией при вскармливании льняного жмыха

Периоды	Потребление корма, кг		Обменная энергия в 1 кг сухого вещества,	Потребление обменной энергии, МДж	
	натуральной массы	сухого вещества		на голову в сутки	на 100 кг живой



			МДж		массы
первый	15,35 ± 0,15	12,6 ± 0,11	9,51 ± 0,27	119,82 ± 2,18 <sup>1</sup>	29,84 ± 0,18
второй	16,61 ± 1,08	12,83 ± 0,09	10,06 ± 0,22*	129,06 ± 1,41 <sup>2</sup>	32,0 ± 0,67*

Примечание:<sup>1,2</sup> - P>0,95;

Нашими исследованиями установлены достоверные различия в содержании обменной энергии в 1 кг сухого вещества потребленных кормов. Так, содержание обменной энергии во втором периоде опыта, когда лошади получали в составе основного рациона льняной жмых на 5,78 % больше (10,06 ± 0,22 МДж), чем в первом периоде, когда основной рацион состоял из сена и овса (9,51 ± 0,27 МДж), разница статистически достоверна (P ≥ 0,95). При этом отмечено достоверно высокое потребление обменной энергии на голову в сутки у лошадей во втором периоде – на 7,15 % (129,06 ± 1,41 МДж), в первом периоде - 119,82 ± 2,18 МДж (P ≥ 0,95). Обеспеченность обменной энергией в расчете на 100 кг живой массы составила у лошадей во втором периоде 32,0 ± 0,67 МДж, что больше на 6,75 % больше, чем в первом - (29,84 ± 0,18 МДж) (P ≥ 0,95).

Изменения в направленности пищеварительных процессов отразилось на белковом (табл.16) и энергетическом (табл. 18) обменах. Выявлено, что вскармливание рациона с льняным жмыхом оказывает более благоприятное влияние на течение белкового обмена, чем рацион без льняного жмыха. Так, концентрация общего белка во втором периоде опыта была выше относительно первого периода на 1,1%, альбумина на 1,6%, β- и γ-глобулинов на 1,0%.

Таблица 16– Показатели белкового обмена сыворотки крови лошадей по периодам опыта

Показатели	Периоды	
	Первый	Второй
Общий белок, г/л	69,85±0,32	70,64±0,43
Альбумин, г/л	27,84±0,38	28,28±0,50
α-глобулин, г/л	11,33±0,17	11,32±0,22
β-глобулин, г/л	16,04±0,23	16,17±0,30
γ-глобулин, г/л	14,75±0,23	14,88±0,30

Анализ аминокислотного профиля сыворотки крови по периодам опытов (таблица 19) показало что, во втором периоде отмечено увеличение уровня лизина на 4,1%, лейцина на 2,7%, метионина на 4,3%, триптофана на 3,5%, цистеина на 5,3% относительно первого периода.

Таблица 17– Показатели аминокислотного состава сыворотки крови лошадей по периодам опыта

Показатели	Периоды		Норма по И.П. Кондрахину и др., 2004
	первый	второй	
Лизин, мг/%	0,93±0,05	0,97±0,05	0,7-0,12
Лейцин, мг/%	2,14±0,85	2,20±0,91	1,7-2,6
Метионин, мг/%	0,45±0,32	0,47±0,34	0,3-0,7
Триптофан, мг/%	1,36± 0,68	1,41± 0,73	1,0-1,7
Цистеин, мг/%	0,72± 0,49	0,76± 0,52	0,5-1,3

Некоторые различия отмечены в показателях энергетического обмена лошадей. Установлено увеличение уровня мочевины в крови во втором периоде опыта, на 11,2% относительно первого периода, что также может свидетельствовать о более рациональном использовании азота в организме лошади, при потреблении рациона с льняным жмыхом [115].

Уровень глюкозы в крови лошадей обоих периодах опыта был сходным, при более высокой энергообеспеченности организма животных, получавших рацион с льняным жмыхом (табл. 18). Это указывает на активацию обменных процессов и направленность его на ассимиляционные процессы [101].

Таблица 18 – Показатели энергетического обмена в сыворотке крови лошадей по периодам опыта

Показатели	Периоды		Норма по И.П. Кондрахину и др., 2004
	первый	второй	
Глюкоза, ммоль/л	5,39±0,16	5,53±0,57	3,5 - 6,3
Холестерин, ммоль/л	1,92± 0,41	1,99± 0,43	1,43 - 2,60
Мочевина, ммоль/л	3,57±1,50	4,02±0,98	3,3 - 5,8
Триглицериды, ммоль/л	0,36± 0,12	0,40 ±0,11	-

Триглицериды в сыворотке крови одновременно с холестерином - это показатели липидного обмена в организме. По мнению некоторых ученых, повышение содержания триглицеридов в сыворотке лошадей свидетельствуют о подавлении механизмов утилизации жира из крови [15]. Уровень триглицеридов во втором периоде опыта была выше относительно первого периода на 10%. По уровни содержания холестерина в крови достоверных различий не выявлено.

Использование рациона с льняным жмыхом положительно повлияло на минеральный состав крови (табл. 19): в сыворотке крови лошадей во втором периоде содержалось на 2,8% больше кальция, на 2,62% магния, на 1,63% меди, 4,7% йода, чем в первом периоде.

Таблица 19 – Показатели минерального обмена сыворотки крови лошадей по периодам опыта

Показатели	Периоды		Норма по И.П. Кондрахину и др., 2004
	первая	вторая	
<i>Макроэлементы</i>			
Кальций, ммоль/л	3,06±0,49	3,15±0,52	2,5-3,5
Фосфор, ммоль/л	4,08±0,24	4,14±0,26	1,2-1,8
Калий, ммоль/л	5,17±2,04	5,21±2,57	2,8-4,8
Натрий, ммоль/л	138,87±1,94	139,47±2,08	135-145
Магний, ммоль/л	1,02±0,09	1,05±0,10	0,7-10
Хлор, ммоль/л	101,28±1,98	101,68±2,12	96-105
<i>Микролементы</i>			
Железо, мкмоль/л	21,51±2,11	21,78±2,26	13-25
Медь	13,21±0,19	13,43±0,20	
йод	4,66±0,40	4,89±0,35	
селен	1,15±2,17	1,16±2,05	

Уровень каротина в сыворотке крови во втором периоде достоверно увеличилось на 9,2%, по отношению первого периода, витамина А – на 3,7%, витамина С на 8,2% (табл. 20).

Таблица 20 – Содержание витаминов в сыворотке крови лошадей в опыте (n=3)

Показатели	Группа		Норма по И.П. Кондрахину и др.,
	контрольная	опытная	

			2004
Витамин А, мкмоль/л	41,94	43,55	-
Витамин С, мкмоль/л	339,83	370,20	-
Каротин, мкмоль/л	168,46 <sup>1</sup>	185,52 <sup>2</sup>	-

Примечание: <sup>1,2</sup> -  $P > 0,95$ :

Таким образом, несколько повышенные концентрации выше проанализированных показателей сыворотки крови во втором периоде опыта, где в рацион кормления включен льняной жмых, что объясняется с тем, что рацион кормления во втором периоде более соответствовал нормам кормления якутских лошадей. Известно, что применение одного сена и овса при зимней подкормке лошадей не покрывает потребность переваримого протеина, жира и макро-микроэлементов.

Включение в зимнем рационе лошадей льняного жмыха оказало положительное влияние на перевариваемость кормов в организме лошади, кроме того сбалансированное кормление в соответствии нормам кормления лошадей якутской породы положительно повлияло на показатели энергетического обмена. Достоверно высокие коэффициенты переваримости у лошадей при включении в их рацион льняного жмыха отмечены по сырому протеину – на 3,34 % ( $70,85 \pm 0,19$  %) ( $P \geq 0,99$ ), по сырому жиру – на 14,3 % ( $68,59 \pm 0,64$  %) и по БЭВ – на 3,09 % ( $77,71 \pm 1,13$  %) ( $P \geq 0,999$ ). Высокая переваримость основных питательных веществ привело к высокому содержанию обменной энергии в 1 кг сухого веществ при включении в рацион льняного жмыха (10,1 МДж), чем при сено-овсяном рационе (9,5 МДж), ( $P \geq 0,95$ ). При этом отмечено достоверно высокое потребление обменной энергии на голову в сутки у лошадей опытной группы -  $129,06 \pm 1,41$  МДж, у лошадей контрольной группы -  $119,82 \pm 2,18$  МДж ( $P \geq 0,95$ ). Обеспеченность обменной энергией в расчете на 100 кг живой массы у лошадей опытной группы больше на 6,75 % ( $32,0 \pm 0,67$  МДж), чем у лошадей контрольной группы ( $29,84 \pm 0,18$  МДж) ( $P \geq 0,95$ ).

При включении в рацион льняного жмыха уровень макро- и микроэлементов, витаминов увеличилось. Это объясняется высокой белковой

питательностью льняного жмыха, относительно низким уровнем сырой клетчатки, содержанием в нем незаменимых аминокислот, жира со сбалансированным составом  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 жирных кислот и макро-микроэлементами.

### 3.1.4. Жирнокислотный состав липидов мяса и жира пород табунных лошадей Якутии

#### 3.1.4.1. Жирнокислотный состав липидов мяса пород табунных лошадей по внутривидовым типам

Содержание внутримышечного жира является одним из показателей качества мяса, но при этом важно учитывать его жирнокислотный профиль.

Для исследования представлены липиды мяса колымского, янского, коренного типов якутской и мегежекской пород лошадей. Липиды мяса для исследований брали из следующих частей туши: грудинки, шейной, лопаточной, филейной, крестцовой, тазобедренной.

Результаты исследований жирнокислотного состава липидов мяса показаны в таблицах 21 и 22. Нами идентифицированы суммы насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот (табл. 21).

Таблица 21 – Содержание жирных кислот в липидах мяса колымской, янской и коренной типов якутской и мегежекской породы, в %

Части туши	Жирные кислоты	Типы якутской породы лошадей			Мегежекская порода лошади
		колымский	янский	коренной	
Грудная	Насыщенные	1,15	4,21	<b>4,63</b>	2,49
	Мононенасыщ	1,29	5,52	<b>5,96</b>	3,07
	Полиненасыщ:	0,56	1,19	1,37	0,6
	<b>Σ жирных к-т</b>	3,00	10,92	<b>11,96</b>	6,16
Шейная	Насыщенные	2,36	<b>4,87</b>	4,83	2,18
	моновенасыщ	2,93	<b>6,44</b>	6,24	2,75
	Полиненасыщ	0,55	<b>1,41</b>	<b>1,39</b>	0,5
	<b>Σ жирных к-т</b>	5,84	<b>12,72</b>	12,46	5,43
Лопаточная	Насыщенные	1,89	<b>5,40</b>	2,83	3,08
	моновенасыщ	2,23	<b>7,16</b>	3,41	3,97
	Полиненасыщ	0,53	<b>1,59</b>	0,70	0,78
	<b>Σ жирных к-т</b>	4,65	<b>14,15</b>	6,94	7,83
Филейная	Насыщенные	1,30	2,96	<b>6,01</b>	1,65
	моновенасыщ	1,42	3,84	<b>7,83</b>	1,97

	Полиненасыщ	0,34	0,75	0,51	0,29
	<b>∑ жирных к-т</b>	3,06	7,55	<b>14,35</b>	3,91
Крестцовая	Насыщенные	1,42	2,73	<b>4,95</b>	4,95
	мононенасыщ	2,37	3,51	<b>8,85</b>	6,53
	Полиненасыщ	0,42	0,66	<b>2,01</b>	1,43
	<b>∑ жирных к-т</b>	4,21	6,90	<b>15,81</b>	12,91
Тазобедренная	Насыщенные	1,28	4,37	5,02	<b>5,44</b>
	мононенасыщ	1,44	5,76	6,52	<b>7,22</b>
	Полиненасыщ	0,29	1,22	<b>1,49</b>	<b>1,60</b>
	<b>∑ жирных к-т</b>	3,01	11,35	13,03	<b>14,26</b>

Наибольшее количество жирных кислот, в том числе насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных отмечено в отрубках мяса коренного типа лошади: в грудной – 11,96 %, филейной – 14,35 %, крестцовой – 15,81% частях, у янского типа лошади: в шейной – 12,72 %, лопаточной – 14,15 % в частях туши, у мегежекской породы у тазобедренной части туши – 14,26%.

При этом немного уступают грудная часть туши у янского типа – 10,92%, шейная– 12,46%и тазобедренная части туши – 13,03% у коренного типа, крестцовая часть у мегежекской породы – 12,91%.

Во всех исследованных частях отрубков всех типов якутской породы лошадей и мегежекской породы преобладают мононенасыщенные жирные кислоты, меньше всего полиненасыщенные.

Относительно наибольшее содержание полиненасыщенных жирных кислот наблюдается у коренного типа якутской лошади: в грудинке – 1,37 %, в шейной – 1,39 %, в крестцовой – 2,01 %, тазобедренной – 1,49 % частях.

В то же время янский тип уступает немного: в грудинке – 1,19 %, в шейной – 1,41%, в лопаточной – 1,59 %, и в тазобедренной – 1,22 % частях. У мегежекской породы и колымского типа содержание данных кислот относительно небольшие. Вместе с тем, у мегежекской породы лошадей показатель полиненасыщенных жирных кислот с тазобедренной части туш, самый высокий – 1,6 %.

Рассмотрим из них: линолевую, линоленовую и арахидоновую кислоты (табл.22).

Таблица 22 – Содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах мяса якутской лошади, в %.

Части туши	Жирные кислоты	Типы якутской породы лошадей			Мегежекская порода лошади
		колымский	янский	коренной	
Грудинка	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,46±0,00</b>	<b>1,00±0,09</b>	<b>1,14±0,60</b>	<b>0,49±0,16</b>
	18:3	0,03±0,00	0,06±0,00	0,08±0,02	0,04±0,01
	20:4	0,07±0,00	0,13±0,01	0,15±0,07	0,07±0,02
Шейная	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,44±0,10</b>	<b>1,19±0,32</b>	<b>1,18±0,20</b>	<b>0,39±0,09</b>
	18:3	0,04±0,00	0,07±0,00	0,06±0,01	0,05±0,00
	20:4	0,07±0,00	0,15±0,03	0,15±0,02	0,06±0,01
Лопаточная	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,42±0,02</b>	<b>1,36±0,15</b>	<b>0,58±0,14</b>	<b>0,66±0,25</b>
	18:3	0,06±0,01	0,06±0,00	0,04±0,00	0,06±0,00
	20:4	0,05±0,01	0,17±0,01	0,08±0,01	0,06±0,00
Филейная	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,26±0,05</b>	<b>0,62±0,05</b>	<b>0,23±0,17</b>	<b>0,23±0,17</b>
	18:3	0,03±0,00	0,05±0,00	0,09±0,01	0,02±0,00
	20:4	0,05±0,01	0,08±0,00	0,19±0,04	0,04±0,01
Крестцовая	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,33±0,05</b>	<b>0,55±0,14</b>	<b>1,74±0,14</b>	<b>1,22±0,08</b>
	18:3	0,04±0,00	0,04±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00
	20:4	0,05±0,00	0,07±0,01	0,21±0,01	0,15±0,00
Тазобедренная	Полиненасыщ:				
	18:2	<b>0,23±0,06</b>	<b>1,04±0,32</b>	<b>1,24±0,21</b>	<b>1,37±0,03</b>
	18:3	0,02±0,00	0,05±0,00	0,09±0,01	0,06±0,00
	20:4	0,04±0,01	0,13±0,03	0,16±0,02	0,17±0,00

Примечание: 18:2 – линолевая; 18:3 – линоленовая; 20:4 – арахидоновая.

Научными сотрудниками Института здоровья установлено, что полиненасыщенные жирные кислоты в жире якутской лошади представлены в основном  $\alpha$ -линоленовой ( $\omega$ -3) кислотой. В липидах мяса казахских лошадей того же возраста линолевой кислоты обнаруживается в 2-5 раз больше, чем линоленовой [87, 147].

При сравнении наших данных можно отметить, что во всех исследованных отрубках всех типов лошадей, линолевая кислота преобладает над линоленовой и арахидоновой кислотами, в несколько раз. Наибольшее содержание линолевой кислоты отмечено у лошадей янского типа (в грудинке – 1,00 %, в шейном – 1,19 %, в лопаточном – 1,36 %, в филейном –

0,62 % частях) и коренного типа (в грудинке – 1,14 %, в шейном – 1,18 %, в крестцовом – 1,74 %, в тазобедренном – 1,24 %).

Соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 – важный показатель. С точки зрения полезности для организма человека очень важным является не только количество жира, а его качественный состав. По рекомендуемым нормам диетологов, соотношение  $\omega$ -6 к  $\omega$ -3 должно быть равным 4:1 и даже лучше – 2,5:1, хотя реально для животных жиров оно превышает значение (6-14):1 [90].

По результатам наших исследований установлено, что соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 кислот в липидах мяса филейной части якутской лошади коренного типа, т.е. соотношение линолевой и арахидоновой кислот ( $\omega$ -6) к линоленовой кислоте ( $\omega$ -3) составляет 4,6:1. Близкое к идеальному соотношению  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 показатели отмечены в лопаточной части – 9:1 янского типа; в грудинной – 11:1 и шейной частях – 9:1, мегежекской породы и в лопаточной – 7,8:1, филейной- 10:1 и крестцовой – 9,5:1 частях колымского типа.

Наиболее жирной частью туши являются лопаточная часть у лошадей янского типа – 14,15 %, филейная – 14,35 % и крестцовая – 15,81 % части у коренного типа.

Наиболее богатой полиненасыщенными жирными кислотами является крестцовая часть отруба у лошади коренного типа – 2,01 %.

Наибольшее содержание линолевой жирной кислоты отмечено в мясе с крестцовой части туши коренного типа – 1,74 %.

Таким образом, липиды мяса лошадей разводимых в Якутии, имеют качественный состав близкий к функциональным продуктам питания [47]. Такое положение обусловлено оптимальным соотношением  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот. Проведенные исследования еще раз доказывают высокое качество мяса якутской и мегежекской пород лошадей разводимых в экстремальных условиях Севера.



### 3.1.4.2. Жирнокислотный состав жировой ткани взрослой лошади коренного типа якутской и приленской пород

Конское мясо имеет большое значение в питании местного населения. Оно обладает высокой питательностью. Конское мясо плотное, с толстым слоем наружного жира. Жир в значительной степени обуславливает пищевую ценность мяса, его нежность, повышает вкусовые качества[3].

Результаты многолетних исследований показали, что жир якутской лошади по жирнокислотному составу, особенно по составу незаменимых полиненасыщенных жирных кислот превосходит жиры других сельскохозяйственных животных (табл. 23).

Таблица 23 – Сравнительная характеристика содержания ненасыщенных жирных кислот сельскохозяйственных животных.

Жирная кислота	Лошади	Крупный рогатый скот	Овцы	Свиньи
Лауриновая	0,4	-	0,1	-
Миристиновая	5,8	3,3	3,0	1,1
Пальмитиновая	27,2	29,2	23,6	30,4
Стеариновая	4,3	24,9	37,7	17,9
Тетрадеценивая	1,4	0,6	0,2	0,1
Гексадеценивая	7,2	2,7	1,3	1,5
Олеиновая	39,5	1,8	35,4	41,2
Линолевая	5,4	0,45	-	0,82
Линоленовая	12,0	0,5	-	0,5
Арахидоновая	0,5	0,2	0,8	2,1

Сравнивали жирнокислотный состав жира коренного типа якутской породы взрослых лошадей с жиром лошади приленской породы. Результаты исследования показали, что жирнокислотный состав липидов жировой ткани взрослой лошади коренного типа якутской породы превосходит состав липидов жира приленской породы (рис. 5 и 6).

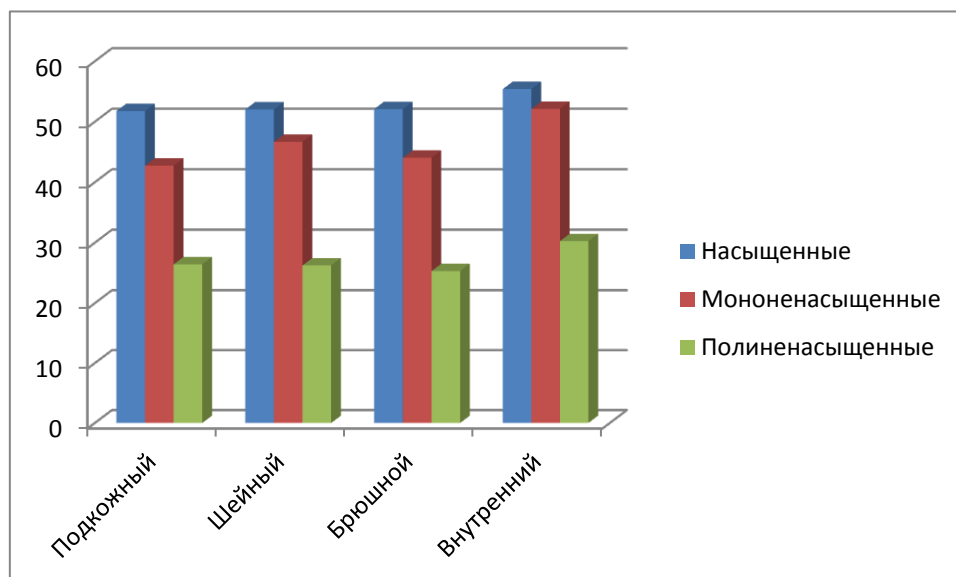


Рисунок 5– Жирнокислотный состав жира взрослой лошади коренного типа якутской породы, %

Можно отметить следующую закономерность – жирнокислотный состав внутреннего жира превосходит жирнокислотный состав подкожного, шейного и брюшного у взрослых лошадей обеих пород.

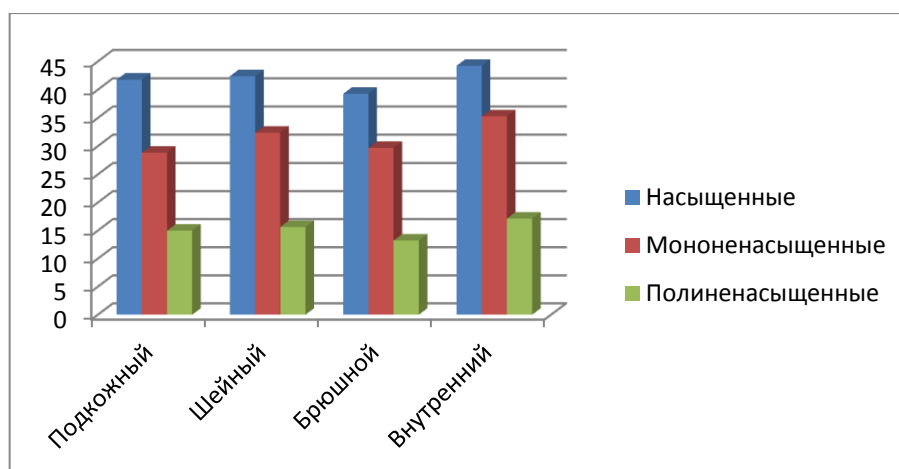


Рисунок 6 – Жирнокислотный состав жира взрослой лошади приленской породы, %

В жире взрослой лошади коренного типа якутской породы количество полиненасыщенных кислот превышает аналогичный показатель жира взрослых лошадей приленской породы: в подкожном на 54,8%, в шейном на 59,6%, в брюшном на 52,3%, во внутреннем на 56,7%.

Наибольшая сумма полиненасыщенных жирных кислот обнаружена во внутреннем жире обеих пород лошадей и составляют 30,3% и 17,2% от суммы жирных кислот (табл. 26).

В липидах жира взрослой лошади коренного типа якутской породы содержание линолевой кислоты составляет от 14,8 до 17,9% от суммы жирных кислот, в липидах жира приленской породы содержание линолевой кислоты – от 7,38 до 9,91% от суммы жирных кислот. Содержание  $\alpha$ - и  $\gamma$ -линоленовой и арахидоновой кислот незначительные у взрослых лошадей обеих пород.

Из таблицы 26 видно, что по всем показателям ПНЖК коренной тип якутской породы превосходит приленскую породу, причем почти в 2 раза. Из всех перечисленных образцов жира наибольшая сумма ПНЖК наблюдается во внутреннем жире коренного типа и составляет – 30,3 %, у приленской породы на 13,1% меньше, что составляет 17,2%.

Таблица 24 – Полиненасыщенные жирные кислоты жира взрослой лошади коренного типа и приленской породы, %

Компоненты	Коренной тип				Приленская порода			
	подко ж	шейны	брюш	внутр	подко	шей	брю	внут
Линолевая C18:2	15,58± 0,01	15,14± 0,07	14,82± 0,44	17,88±0 ,06	8,48±2, 10	8,51±2, 16	7,38±2, 65	9,91±1 ,57
Г-линоленовая C18:3w6	0,56±0, 19	0,54±0, 18	0,53±1 3,38	0,63±0, 18	0,36±0, 09	0,34±0, 07	0,30±0, 08	0,38±0 ,05
А-линоленовая C18:3w3	0,71±0, 17	0,70±0, 81	0,69±1 2,04	0,77±0, 07	0,52±0, 06	0,52±0, 06	0,49±0, 07	0,55±0 ,04
Гадолеиновая C20:2 w6	1,55±0, 09	1,62±0, 38	1,56±0, 01	1,64±0, 09	1,34±0, 09	1,34±0, 09	1,29±0, 11	1,40±0 ,07
Эйкозодиеновая C20:2w3	0,72±0, 06	0,76±0, 14	0,73±6, 99	0,82±0, 45	0,59±0, 05	0,59±0, 05	0,56±0, 06	0,63±0 ,04
Арахидоновая C20:4w6	0,28±0, 07	0,28±1, 17	0,27±5, 35	0,31±1, 23	0,19±0, 02	0,19±0, 02	0,17±0, 03	0,20±0 ,02
Эйкозопентаеновая C20:5w3	4,14±0, 07	4,03±1, 38	3,94±0, 11	4,74±0, 50	2,08±0, 50	2,08±0, 59	1,83±0, 66	2,43±0 ,33
Докозопентаеновая C22:5w3	1,07±0, 19	1,21±0, 56	1,11±0, 02	1,43±0, 02	0,65±0, 17	0,65±0, 17	0,56±0, 21	0,77±0 ,13
Докозагексаеновая C22:6w3	1,81±0, 06	1,96±0, 24	1,66±0, 05	2,03±0, 97	0,75±0, 19	0,75±0, 19	0,65±0, 23	0,88±0 ,14
<b>Сумма ПНЖК</b>	<b>26,42</b>	<b>26,24</b>	<b>25,31</b>	<b>30,25</b>	<b>14,97± 3,28</b>	<b>15,64± 3,65</b>	<b>13,24± 4,12</b>	<b>17,15± 2,39</b>

Большая доля от общего содержания жирных кислот приходилось на линолевую жирную кислоту, которая составляет от 14,8 – 17,9% у образцов жира коренного типа и 7,4 – 9,9% - у образцов жира приленской породы.

Таким образом, жир взрослой лошади коренного типа по показателям полиненасыщенных жирных кислот превосходит жир приленской породы лошади. Так, подкожный жир превосходит в 1,76 раза, шейный – в 1,68 раза, брюшной – в 1,91 раза, внутренний – в 1,76 раза.

Наблюдается интересная закономерность: внутренний жир у обеих пород лошадей по показателям жирных кислот, в том числе полиненасыщенных превосходит подкожные жиры с разных частей туши.

#### **3.1.4.3. Жирнокислотный состав жировой ткани молодняка лошади коренного типа якутской и приленский пород**

В результате проведенных исследований жира молодняка якутских лошадей нами выявлено содержание 38 жирных кислот: из них на долю насыщенных жирных кислот приходится от 30,8% до 43,4%, мононенасыщенных – 22,0% до 38,8%, полиненасыщенных от 8,4% до 22,0% у приленской лошади, от 32,5% до 40,9%, мононенасыщенных – 26,6% до 34,3%, полиненасыщенных от 10,24% до 16,40% соответственно у коренного типа якутской лошади, от общего содержания кислот (рис. 7 и 8). Можно отметить, что у молодняка жиры отличаются сравнительно низким содержанием насыщенных кислот и более высоким уровнем ненасыщенных кислот.

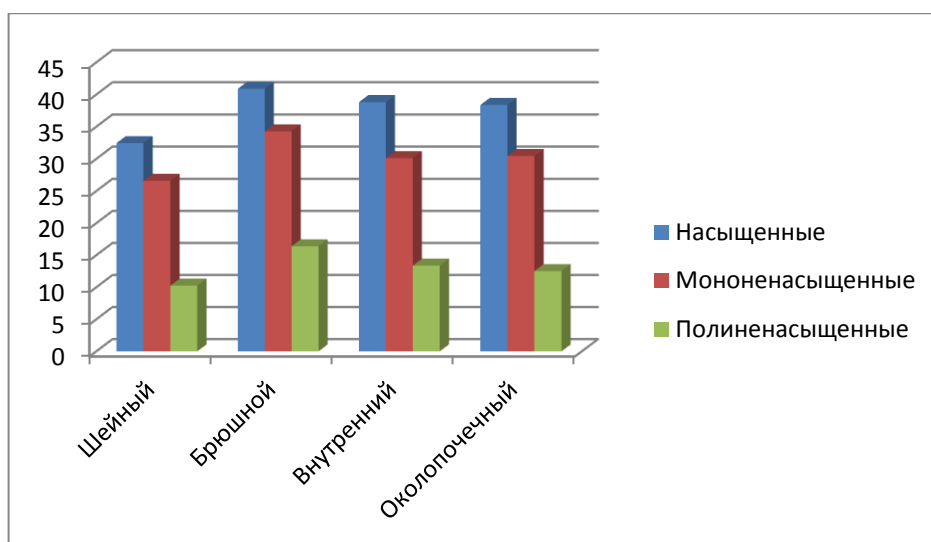


Рисунок7 – Жирнокислотный состав жира молодняка лошади коренного типа якутской породы, %

Для жировой ткани молодняка коренного типа якутской лошади характерно высокое содержание насыщенных (НЖК) по сравнению с жировой тканью молодняка приленской породы. Жировая ткань молодняка лошади коренного типа якутской лошади характеризуется более высоким уровнем полиеновых кислот, в том числе  $\omega$ -3, по сравнению с жировой тканью молодняка приленской породы.

При анализе результатов исследований, можно отметить, что: внутренний жир молодняков обеих групп содержит больше жирных кислот, в том числе полиненасыщенных, чем шейный, брюшной и околопочечный. Шейный жир молодняков обеих групп содержит наименьшее количество жирных кислот.

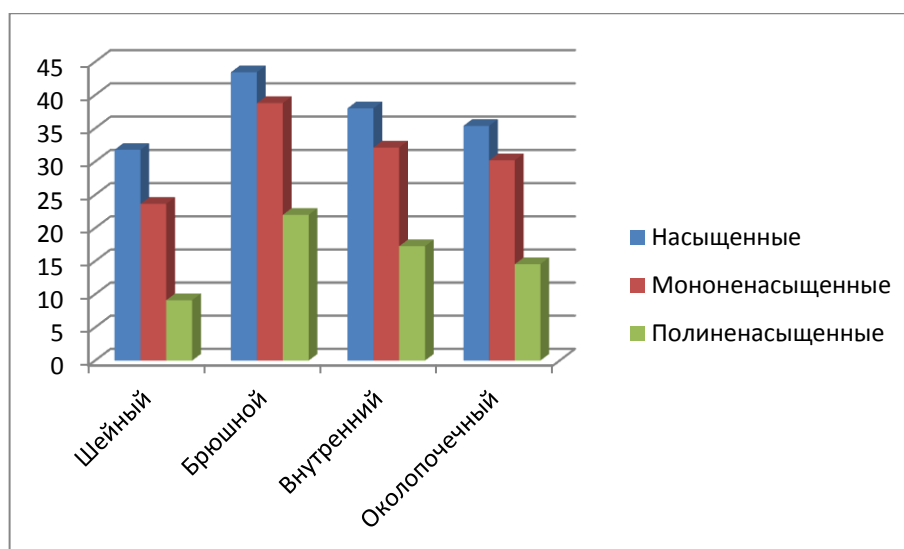


Рисунок8 – Жирнокислотный состав жира молодняка лошади приленской породы, %

Как видно, из этих данных состав жирных кислот в различных анатомо-топографических частях туши молодняка якутской лошади существенно варьирует. Так, наибольшая доля атерогенно действующих насыщенных кислот сконцентрирована в жирах брюшной части туши – 37,2%, а наименьшая – в шейном жире – 32,8%. Наиболее высокая концентрация мононенасыщенных жирных кислот наблюдается также в брюшном жире – 32,9%.

Из таблицы 25 следует, что в составе липидов изученных образцов жира наибольшее суммарное содержание ПНЖК наблюдается во внутреннем жире коренного типа якутской лошади и составляет – 27,3%, что на 3,04% больше суммарного содержания ПНЖК жира приленской породы.

Таблица 25 – Полиненасыщенные жирные кислоты жира молодняка лошадей коренного типа и приленской породы, %

Компоненты	Коренной тип				Приленская порода			
	Шейн	брюш	внутр	околоп	Шейн	брюш	внутр	околоп
Линолевая C18:2	16,83±0,75	18,91±0,56	10,91±0,22	17,4±0,39	10,49±0,34	13,1±1,57	9,83±0,02	17,88±0,51
Г-линоленовая C18:3w6	0,99±0,18	0,05±0	10,16±2,93	0,18±0,01	0,22±1,04	0,48±4,8,03	0,38±0,65	0,32±1,5,59
А-линоленовая C18:3w3	0,43±3,04	0,54±5,4,39	3,7±0,60	0,47±3,5,48	0,41±9,39	0,64±4,3,22	1,55±,59	0,50±1,4,03
Гадолеиновая C20:2 w6	1,29±0,04	1,34±0,2	1,23±0,17	1,34±0,02	1,29±0,05	1,40±0,17	1,10±0,01	1,27±0,09
Эйкозодиеновая	0,53±2	0,62±5,	0,57±2	0,48±6	0,49±2	0,67±6	0,59±8,	0,57±1

C20:2w3	0,18	14	9,99	1,38	2,31	0,05	92	7,60
АрахидоноваяC20:4w6	0,16±1, 35	0,21±2 4,18	0,18±1 8,94	0,17±1 5,77	0,15±4, 17	0,25±1 9,21	0,21±0, 26	0,19±6 ,23
ЭйкозопентаеноваяC20:5w3	1,43±0, 03	2,51±0, 52	1,99±0, 41	1,79±0, 34	1,22±0, 09	3,49±0, 41	2,62±0, 01	2,12±0 ,14
ДокозапентаеноваяC22:5w3	0,45±0, 06	0,75±0, 01	0,59±0, 1	0,60±0, 15	0,34±0, 08	0,91±0, 2	0,66±0, 03	0,59±0 ,06
ДокозагексаеноваяC22:6w3	0,37±0, 01	0,65±0, 21	0,57±0, 26	0,75±0, 18	0,50±0, 05	1,04±0, 13	1,31±0, 05	1,10±0 ,095
<b>Сумма ПНЖК</b>	20,40± 0,33	21,03± 0,56	27,3±1, 89	24,95± 0,50	17,11± 0,25	21,99± 0,33	24,26± 1,56	22,54± 0,08

Наибольшее содержание линолевой жирной кислоты, играющей важную роль в метаболических процессах, содержится в брюшном жире молодняка коренного типа (18,9%), что на 5,8% больше чем в брюшном жире молодняка приленской породы (13,1%).

Содержание других полиненасыщенных жирных кислот ряда  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 в исследованных жирах обнаруживались в следовых количествах. В жире молодняка коренного типа отмечается довольно высокое содержание омега-6 ( $\omega$ -6) кислот, концентрация которых составляет от 19,9% до 25,9%, от суммы жирных кислот.

Образцы внутренней, окологпочечной и шейной жиров молодняка коренного типа превосходят образцы внутренней, окологпочечной и шейной жиров молодняка приленской породы по сумме ПНЖК (табл. 25).

Таким образом, нами установлено, что жир коренного типа якутской породы по показателям жирных кислот превосходит жиры приленской породы лошади. Так, наибольшая сумма ПНЖК наблюдается во внутреннем жире коренного типа и составляет – 30,3 %, что на 13,1% больше, чем приленской породы. Наблюдается интересная закономерность: внутренний жир у обеих пород лошадей по показателям жирных кислот, в том числе полиненасыщенных превосходит подкожные жиры с разных частей туши.

### **3.1.5. Разработка технологии получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира якутской лошади.**

О применении органов северных животных в лечебно-профилактических целях известно из работ Д.Н. Мосорина и др. (2000), А.К.

Ахременко и др.(2003), Павлов И.А (2005). В настоящее время уклон делается в изучении и разработке функциональных продуктов питания направленного действия. В мясном направлении встречаются работы И.М. Чернуха (2009), А.В. Соколова (2007) Т.Н. Демина (2012), при этом большинство работ направлены на обогащение мясных продуктов полиненасыщенными жирными кислотами [7,8, 52,62, 71,107,118].

По литературным данным в области применения жира лошади для получения продукта или препарата, обогащенного ПНЖК, известно из работ М.А. Кретьова и др. (2005), Г.Д. Калимова, Р.Д. Дильбарханова.

Жир якутской лошади, в том числе молодняка, отличается от других животных жиров низкой температурой плавления, высокой усвояемостью, что определяется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот [6,20,87]. Известно, что в организме лучше усваиваются жиры с низкой температурой плавления, так как они легче эмульгируются и активно поддаются действию пищеварительных ферментов.

В течение нескольких лет нами велась работа по исследованию тканевого жира лошадей якутской породы, как одного из источников получения жирового сырья, богатого полиненасыщенными жирными кислотами  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 семейств.

Якутская лошадь отличается высокой способностью к отложению в организме больших запасов жира. По данным ряда авторов, к осени 10,3-16,8% туши лошади составляет сало, а отложение внутреннего жира у кобыл якутской породы составляет от 6 до 11 кг. Также отмечено, что при забое 12-летнего мерина, содержание только внутреннего жира составило 36 кг, а выход наружного сала – около 20% от веса туши [22].

Помимо изучения биохимического состава жира якутской лошади нами сделаны первые попытки по выделению липидов из жира, с целью получения жиросодержащего сырья с полиненасыщенными жирными кислотами [142]. Для выделения жира из жира-сырца нами испытан низкотемпературный способ.



В результате выделения жира нами получено жировое сырье со следующим составом жирных кислот (табл.26). В таблице представлены основные жирные кислоты, которые присутствуют в составе жира в наибольшем количестве.

Таблица 26 – Жирнокислотный состав жира при низкотемпературном способе его выделения, в %.

	Наименование жирной кислоты	Внутренний молодняка	Брюшной молодняка	Брюшной взрослого	Подкожный взрослого
1	Миристиновая С14:0	6,85,5±0,52	5,25±0,005	6,81±0,22	4,75±0,03
2	Пальмитиновая С16:0	24,73±0,66	25,51±1,29	24,57±1,47	26,60±0,60
	<b>Сумма НЖК</b>	<b>43,16±0,58</b>	<b>42,33±0,85</b>	<b>42,98±0,96</b>	<b>43,93±0,54</b>
3	Пальмитолеиновая С16:1	5,57±0,51	5,56±0,015	5,87±0,15	5,71±0,20
4	Олеиновая С18:1	23,55±0,1	27,53±1,23	25,71±3,28	29,62±2,41
	<b>Сумма МНЖК</b>	<b>30,48±0,84</b>	<b>34,23±0,1,13</b>	<b>33,42±2,44</b>	<b>35,96±1,92</b>
5	Линолевая С18:2 ω6	7,52±0,94	7,66±0,04	6,6±0,37	6,48±0,34
6	γ-Линоленовая С18:3 ω6	13,63±0,58	9,86±0,36	10,22±0,03	9,01±0,76
7.	α-Линоленовая С18:3 ω3	0,52±0,05	0,44±0,03	0,41±0,06	0,36±0,07
	<b>Сумма ПНЖК</b>	<b>23,22±0,76</b>	<b>19,45±0,25</b>	<b>18,15±3,2</b>	<b>17,3±0,56</b>
	<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

В составе жира якутской лошади, полученного низкотемпературным способом, из ПНЖК в достаточном количестве присутствуют линолевая и γ-линоленовая кислоты. Так, из всех исследованных образцов, наибольшее количество линолевой (7,52%) и γ-линоленовой (13,63%) наблюдается в составе жира, выделенного из внутреннего жира-сырца молодняка якутской лошади, а наименьшее – в жире, выделенного из подкожного жира лошади якутской породы: линолевой - 6,48% и линоленовой - 9,01% [142].

Для сравнения нами параллельно исследованы аналогичные данные жирнокислотного состава жира-сырца молодняка якутской лошади (табл.29.). Сравнение показателей жира до и после выделения низкотемпературным способом показывает, что жир, после обработки сохранил свои полезные качества, т.е. содержание незаменимых жирных кислот – линолевой и γ-линоленовой составляет не менее 6,6% и 9,005% соответственно [142].

Таблица 27 – Состав жирных кислот жира молодняка якутской лошади, в %.

№	Жирные кислоты	Жир лошади (с 3 гол.)			
		Подкожный	Брюшной	Внутренний	Около почечный
1.	Миристиновая С14:0	6,27±0,17	6,27±0,18	6,46±0,20	5,59±0,11
2.	Пальмитиновая С16:0	15,15±0,09	20,82±0,81	16,15±0,09	20,40±0,19
	<b>Сумма НЖК</b>	<b>32,82±0,17</b>	<b>37,18±1,10</b>	<b>33,82±0,62</b>	<b>34,12±0,31</b>
3.	Пальмитолеиновая С16:1	8,17±0,07	7,10±0,14	8,24±0,05	6,68±0,07
4.	Олеиновая С18:1	19,14±0,07	21,95±1,11	20,24±0,06	24,06±0,26
	<b>Сумма МНЖК</b>	<b>29,11±0,19</b>	<b>31,32±1,38</b>	<b>29,82±0,15</b>	<b>32,87±0,17</b>
5.	Линолевая, С18:2 ω6	15,3±0,30	18,91±0,56	10,91±0,22	17,4±0,39
6.	γ-линоленовая С18:3 ω6	0,20±0,02	0,05±0	10,16±2,93	0,18±0,01
7.	α-линоленовая С18:3 ω3	0,18±0,05	-	3,70±0,60	-
	<b>Сумма ПНЖК</b>	<b>24,28±1,19</b>	<b>21,03±0,56</b>	<b>27,3±1,89</b>	<b>24,95±0,50</b>
	<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Нами установлено, что из всех изученных частей туши якутской лошади наибольшим содержанием ПНЖК обладает внутренний жир лошади. Из таблицы 27 видно, что прослеживается интересная закономерность: α-линоленовая (3,7%) и γ-линоленовая (10,16%) жирные кислоты выявлены только в составе внутреннего жира, тогда как линолевая кислота (С18:2) равномерно присутствует в составе всех исследованных образцов жира.

При сравнении показателей внутреннего жира, полученного низкотемпературным способом, и жира-сырца видно, что в первом случае качественный состав изменился, т.е. содержание α-линоленовой кислоты снизилось, если в жире-сырце оно составило – 3,7%, то в жире, полученном низкотемпературным способом, составило – 0,52%. Это объясняется тем, что α-линоленовая кислота (ω-3) очень неустойчива по отношению к технологическим процессам. В то же время, наблюдается увеличение γ-линоленовой кислоты в жире, полученном низкотемпературным способом, если в жире-сырце составило 10,16%, в жире, полученном низкотемпературным способом – 13,63% [142].

Известно, что в рационе человека большое внимание уделяется соотношению ω-6/ω-3 жирных кислот. Исследование характера питания древних людей в эпоху палеолита и особенностей питания современных охотников, позволило предположить, что в рационе наших предков оно

составляло примерно 1:1 [189]. Развитие новых технологий в растениеводстве и животноводстве, широкое распространение «быстрого питания» («fastfood») привело к сдвигу этого соотношения в сторону  $\omega$ -6 жирных кислот. В типичной диете современного человека соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 находится в диапазоне 10:1-25:1. Всемирная организация здравоохранения рекомендует придерживаться пропорции от 4:1 до 10:1, при этом следует стремиться к увеличению доли  $\omega$ -3 жирных кислот, поскольку многочисленные клинические исследования подтвердили положительное влияние повышенного потребления  $\omega$ -3 жирных кислот на здоровье человека, прежде всего, на состояние сердечно-сосудистой системы [156, 191].

По результатам наших исследований установлено, что соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 кислот внутреннего жира-сырца молодняка якутской лошади составляет 6:1, что идеально соответствует рекомендуемым нормам.

Таким образом, внутренний жир по сравнению с подкожным, брюшным и околопочечным обладает более высоким уровнем омега-6 и омега-3 жирных кислот и может служить высокоценным сырьем для создания концентрата с ПНЖК для функциональных продуктов питания.

Результаты определения в липидах внутреннего жира якутской лошади токсичных элементов, антибиотиков и радионуклидов и патогенных микроорганизмов представлены в таблице 28.

По данным таблицы 28 можно заключить, что липиды внутреннего жира якутской лошади по показателям безопасности и по микробиологическим показателям соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1.1078-01 п.1.7.3. п.1.7.4.1 и могут являться безопасным сырьем для производства БАД к пище.

Жир, полученный из внутреннего жира якутской лошади низкотемпературным способом по физико-химическим, микробиологическим показателям, по показателям токсичных элементов, антибиотиков и радионуклидов соответствует требованиям безопасности (табл.28).

Таблица 30 – Микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды, радионуклиды жира якутской лошади

Наименование определяемых показателей	Единица измерения	НД на методы исследований	Результаты испытаний	Гигиенический норматив/допустимый уровень
Массовая доля неомыляемых веществ	%	ГОСТ 8285-91	0.51±0.04	Не более 2.5
Массовая доля влаги	%	ГОСТ 8285-91	0.22±0.02	
Массовая доля белка	%		0.079±0.004	
Массовая доля влаги и примесей нежирового характера	%		0.299	0.25-0.30
Кислотное число	Мг/кон/г	ГОСТ 8285-91	0.68±0.01	Не более 4.0
перекисное число	Ммольакт.кис л./кг	ГОСТ 8285-91	3.25±0.03	Не более 10.0
Микробиологические Показатели:				
Кмафам	Кое/г	ГОСТ 10444.15-94	2.5x10 <sup>4</sup>	Не более 2.5x10 <sup>4</sup>
Бгкп (колиформы)	В 0.001 г	ГОСТ Р 52816-07	Не обнаружено	Не допускает
Патогенные, В т.ч. сальмонеллы	В 25.0 г	ГОСТ Р 52814-07 (ИСО 6579:2002)	Не обнаружено	Не допускает
Массовая концентрация Токсичных элементов:				
Свинец	Мг/кг	МУК 4.1.986-00	0.091±0.032	Не более 0.1
Кадмий	Мг/кг	МУК 4.1.986-00	Менее 0.01	Не более 0.03
Мышьяк	Мг/кг	ГОСТ 26930-86	Менее 0.1	Не более 0.1
Ртуть	Мг/кг	ГОСТ Р 53183-08	Менее 0.002	Не более 0.03
Антибиотики:				
Левомецетин	Мг/кг	МУК 4.1.1912-04	Не обнаружено	Не более 0.01
Тетрациклиновая группа	Мг/кг	МУ 1538-2/23	Не обнаружено	Не более 0.01
Бацитрацин	Мг/кг	МУК № 3049-84	Не обнаружено	Не более 0.02
Пестициды:				
Гхцг	Мг/кг	Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Справочник, т.1/сост. Клисенко м.а. и др.	0.02	Не более 0.1
Ддт и его метаболиты	Мг/кг		0.03	Не более 0.1
Радионуклиды:				
Cs-137	Бк/кг	ГОСТ Р 54016-2010	0 ± 4	Не более 200
Значение показателя соответствия в и его погрешности определения дв: В ± дв			0 ± 0.14	< 1
Нитрозамины:				
Сумма ндма и ндэа	Мг/кг	МУК 4.4.1.011-93	Менее 0.001	Не более 0.002

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что жир якутской лошади, в частности внутренний жир, можно использовать как диетический продукт и как сырье для создания концентрата с ПНЖК для

функциональных продуктов питания. Нами определен выход сырья и продукта от 1 головы животного.

В результате нами получен концентрат [79], имеющий в своем составе наряду с основными компонентами характерно высокое содержание ПНЖК. Причем ПНЖК представлены в основном  $\alpha$ -линоленовой ( $\omega$ -3) кислотой, на которую приходится 62-68% ПНЖК, и линолевой ( $\omega$ -6) кислотой. Жиры омега-6 могут превращаться в организме в  $\gamma$ -линолевую кислоту (ГЛК). Без жира омега-6 организм не сможет вырабатывать простагландин E1. ПГЕ1 – одно из важнейших натуральных средств защиты организма от преждевременного старения, сердечно-сосудистых заболеваний, рака, артрита, аллергии, астмы, аутоиммунных заболеваний и многих других болезней.

Концентрат отличается от прототипов тем, что производится из жира лошадей якутской породы ранее неизвестный российскому рынку.

В таблице 29 приведены данные о химическом составе жира якутской лошади по различным частям туши [79].

Таблица 29 – Химический состав жира 6 месячного молодняка якутской лошади [118]

Компоненты	Подкожный	Шейный	Брюшной	Внутренний	Околопочечный
Влага, %	8,35±0,15	8,74±0,14	10,30±0,54	9,47±0,01	9,05±0,06
Жир, %	86,20±0,53	87,55±0,50	93,05±1,88	90,11±0,04	88,89±0,38
Белок, %	1,82±0,08	1,92±0,08	2,82±0,30	2,33±0,01	2,13±0,06
Зола, %	0,50±0,01	0,47±0,01	0,46±0,01	0,42±0,00	0,47±0,03
<b>Макроэлементы</b>					
Са, мкг/100г	180,87±22,90	194,94±8,38	405,01±38,42	325,22±0,52	250,75±23,47
Р, мг/100г	21,70±2,75	23,39±1,00	48,60±4,61	39,02±0,06	33,33±1,49
Mg, мкг/100г	790,11±33,29	629,97±55,97	764,94±49,29	988,63±5,83	786,06±64,50
Na, мг/100г	3,03±0,58	3,38±0,21	8,63±0,96	6,64±0,01	5,45±0,31
Cl, мг/100г	7,16±0,92	7,73±0,3	16,18±1,53	12,97±0,02	11,05±0,51
<b>Микроэлементы</b>					
Fe, мкг/100г	36,06±1,72	37,12±0,63	52,87±2,88	46,89±0,04	43,33±0,93
Mn, мкг/100г	0,70±0,06	0,65±0,05	0,91±0,07	0,99±0,01	0,88±0,03
Cu, мкг/100г	17,77±4,47	20,51±1,63	61,48±7,49	45,92±0,10	36,33±2,76
I, мкг/100г	0,70±0,06	0,65±0,05	0,91±0,07	0,99±0,01	0,88±0,03
<b>Витамины</b>					
Витамин А,	51,29±10,30	62,98±10,37	143,50±9,62	115,88±0,91	90,70±7,96

мкг/100г					
Витамин Е, мг/100г	0,71±0,05	0,77±0,05	1,36±0,20	1,05±0,01	0,92±0,04
В-каротин, мкг/100г	260,30±18,13	274,81±16,74	402,59±45,04	374,32±6,69	329,76±13,19

Из таблицы 29 видно, что химический состав жира якутской лошади значительно различается по различным частям туши. Так, брюшной жир характеризуется как наиболее богатый липидами (93,05%), макроэлементами Ca, P, Mg и Cl, микроэлементами Fe, Cu и витаминами A, E, β-каротином.

Немного уступает брюшному жиру внутренний жир. Содержание липидов в ней составляет 90,11%. Внутренний жир характеризуется как жир наиболее богатый макроэлементом Mg, микроэлементами Mn и I. По остальным параметрам она немного уступает брюшному жиру.

Околопочечный жир характеризуется средними показателями всего химического состава. Содержание липидов в ней составляет 88,9%, что на 1,22% ниже содержания липидов во внутреннем жире.

Подкожный жир по химическому составу уступает всем остальным жирам. Так, содержание липидов в ней составляет 86,2%, что на 6,85% меньше чем в брюшном жире. Следует отметить, что в подкожном жире, в отличие от других, содержание золы наибольшее – 0,5%.

Химический состав шейного жира чуть лучше подкожного жира и характеризуется также как наименее богатый макро-, микроэлементами и витаминами жир.

На основании проведенных исследований получен патент РФ № 2538367 С2 РФ от 20.11.2014 на изобретение «Концентрат из жира якутской лошади – сырье для пищевой добавки», зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Российской Федерации (Приложение 1) и разработана техническая документация (ТУ 9215-036-00670203-2013) по получению внутреннего жира лошади якутской породы «Внутренний жир лошади якутской породы» (Приложение 2) [79, 142,143].

Заявленный концентрат отличается от прототипов тем, что производится из жира лошадей якутской породы ранее неизвестный российскому и мировому рынку.

### **3.1.6. Экономическая эффективность производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии**

Одним из видов измерения показателей экономической эффективности производства является соотношение результатов с затратами. Экономический аспект вопроса ранее полученного нами продукта из жира «Концентрат из жира якутской лошади – сырье для пищевой добавки» еще не был рассмотрен. В связи с этим, в данном разделе изложены расчеты по экономической эффективности производства концентрата с ПНЖК из жира якутской лошади.

По нашим исследованиям известно, что внутренний жир якутской лошади по ПНЖК превосходит показатели ПНЖК подкожных жиров, за исключением брюшного жира. Так содержание линолевой кислоты в брюшном жире составляет 10,91-12,25%.

Нами установлено следующие показатели содержания ПНЖК во внутреннем жире жеребят: 27,3% у коренного типа и 24,26% у приленской породы, а в брюшном жире – 21,03 и 21,99%, соответственно.

В республике на 1 января 2020 года было 183923 голов лошадей, из них 115931 голов кобылы. Деловой выход жеребят ежегодно составляет в среднем 65,4%. Из них на ремонт оставляют примерно 10% от всего поголовья, т.е. 7582 голов. На собственное потребление и реализацию идет 68237 голов жеребят. Если от одного жеребенка можно получить в среднем 3385 г (3630 мл) ПНЖК расчетная стоимость продукта составит 14400,0 руб., а от всего реализованного поголовья республики можно ежегодно получать 982 млн. рублей дополнительного дохода.

Экономическая эффективность производства концентрата из жира якутской лошади рассчитана на основе затраченных ресурсов для выпуска

данной продукции. К общим затратам относятся трудовые и материальные затраты.

Результаты расчетов экономической эффективности производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии приводятся в таблице 32.

Таблица 32– Экономическая эффективность производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии

Показатель	На 1 голову	На 1000 голов	На 68237 голов
Поголовье молодняка, голов	1	1000	68237
Количество сырья, кг	13,28	13280	906187
Объем производства (упаковка) шт.	18	18000	1228266
в ПНЖК, л	3,630	3630	247700
Затраты всего, тыс. рублей	8,25	8250	562955,3
Себестоимость 1 упаковки, руб.	458	458	458
Цена реализации 1 упаковки, коэфф. рентабельности 40%, руб.	800	800	800
Выручка от реализации продукции тыс. руб.	14,4	14400	982612,8
Затраты, тыс. руб.	6,15	6150	419657,6
Прибыль, тыс. руб.	1,75	8250	562955,2

Нашими исследованиями выявлено, что для получения концентрата подходят жиры, полученные из внутренних органов и брюшинного жира (хаба). От одного 6 мес. молодняка (жеребенка) с живой массой  $195,0 \pm 0,05$  кг можно получить, в среднем  $13,28 \pm 0,02$  кг внутреннего и брюшного жиров. В одном килограмме жира молодняка якутской лошади содержится в среднем 255,0 г полиненасыщенных жирных кислот. По нашим расчетам, от одного 6 мес. молодняка (жеребенка) можно получить в среднем 3385 г концентрата с ПНЖК.

Готовый концентрат из жира, представляет собой жидкое масло янтарно-желтого цвета, биологически-активный компонент на основе ПНЖК липидов жира якутской лошади. Сырой концентрат с ПНЖК разливается в тару из темного стекла, герметично укупоривается.

В расчетах использовано единица продукции – 1 упаковка 200 мл. Ориентировочная стоимость 1 упаковки, рассчитанная на основе стоимости



аналогичных продукций (800 руб.) [204,205].

В таблице 32 даны расчеты показывающие, что для производства концентрата из липидов жира молодняка якутской лошади необходимо осенью во время убоя отобрать сырье допустим от 1000 голов молодняка.

Общее количество сырья при этом, составляет 13280 кг жира. Из данного сырья выходит 18000 упаковок концентрата с ПНЖК по 200 мл в каждой. По нашим расчетам затраты при этом составляют 8250 тысяч рублей. По нашим расчетам, если средняя норма предельной прибыли составляет 40%, то выручка от реализации продукции при обороте производства с затратой 8250 тыс. рублей может составить 14400 тыс. рублей, что теоретически покрывает затраты на 20%.

Таким образом, расчеты показывают экономическую целесообразность производства концентрата с ПНЖК из жира якутской лошади для функциональных продуктов питания, так как дополнительные затраты, связанные с производством ПНЖК, покрываются суммой реализации продукции, на 1 руб. затрат получено 1,75 коп. дохода.

### **3.2. Обсуждение результатов**

Подводя итоги работы нужно заметить, что наша работа выполнена с целью повышения продуктивности и поиска дополнительной продукции табунного коневодства. Выявлено, в каких условиях возможно повышение качества продукции, в частности качества жирнокислотного состава липидов. Для этого изучен состав растительности в кормовом рационе лошадей. Определен жирнокислотный состав липидов кормовой растительности. Определены, на каких пастбищах произрастают растения с наибольшим содержанием ПНЖК, и какие пастбища наиболее подходят для пастьбы лошадей, для получения мяса и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот.

В наших исследованиях выявлено, что состав мяса и жира получаемого от якутских лошадей зависит от состава рациона кормления. Так нами

установлено, что липиды кормовых трав с высоким содержанием ПНЖК положительно повлияли на состав липида мяса и жира, получаемого от якутских лошадей. Зеленая масса сеяных травостоев (овес посевной), хвощ пестрый имеют наиболее оптимальное содержание полиненасыщенных жирных кислот.

Липидный состав кормовых трав, поедаемых лошадьми, отличается большим разнообразием, возможно потому, что состав жирных кислот кормов зависит, в первую очередь, от генотипических особенностей конкретных видов растений и от почвенно-климатических условий. Как было упомянуто ранее, в холодном климате растительный жир содержит больше ПНЖК и меньше насыщенных жирных кислот, чем в жарком климате.

Результаты наших исследований показывают, что в липидах зимне-зеленой массы сеяного овса преобладают полиненасыщенные жирные кислоты, уровень которых, от суммы выделенных, находился в пределах 40,7% (у овса). Следует заметить, что отава естественного травостоя по содержанию полиненасыщенных жирных кислот 2,6 раза уступала зимне-зеленой массе овса. Низкая концентрация сырой клетчатки, высокое накопление полиненасыщенных жирных кислот в сеяных травостоях способствовало лучшему перевариванию сухого и органического вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и сырых БЭВ у овса посевного, чем при тебеневке лошадей в загоне с отавой естественного травостоя. Сравнительно высокая переваримость основных питательных веществ, привело к более высокому содержанию обменной энергии в 1 кг сухого вещества у овса (9,9 МДж), чем у естественного травостоя (8,3 МДж). Высокая переваримость питательных веществ объясняется сбалансированностью питательных элементов в зимне-зеленой массе овса (по протеину, жиру, клетчатке и БЭВ). Есть исследования, где отмечено, что зеленая трава естественных пастбищ, а также специально выращиваемые культуры для зеленой подкормки хорошо перевариваются, легко усваиваются, обладают диетическими свойствами, притом молодая зеленая

трава имеет наибольшую биологическую ценность, чем концентрированные корма [190,201]. Также есть предположение о том, что жир может способствовать замедлению скорости прохождения химуса через пищеварительный тракт и тем самым увеличивает время переваривания и всасывания [18]. Также А. Алиевым (1987) отмечено, что степень ненасыщенности и длина углеродной цепи жирных кислот влияет на потенциал образования мицелл и поэтому они перевариваются более эффективно, чем насыщенные и тем самым повышают общую переваримость.

Высокий уровень каротина в зимне-зеленой массе овса, по отношению к отаве естественного травостоя, разница которого составляет 5 раз, можно связывать с высоким уровнем жирных кислот в липидах зимне-зеленой массы овса. Можно заметить, что содержание каротина и полиненасыщенных жирных кислот в исследуемых травостоях взаимосвязаны и зависят от фазы вегетации. Количество каротина в травах максимально в апреле мае, а в осенний период содержание каротина падает [165]. Каротин, являющийся естественным антиокислителем, и больше присутствует в зеленых кормах, где уровень неустойчивых к окислению соединений, то есть ненасыщенных жирных кислот выше. Есть исследования, где указано, что при травяном откорме животных содержание каротина в жире туши возрастает [61].

В Северной Ирландии McAfee(2011), WilliamsP., (2007) было проведено сравнительное исследование концентрации длинноцепочечных омега-3 в крови людей потреблявших красное мясо животных, которых кормили свежей травой или концентратами. При этом, у испытуемых, потреблявших мясо животных, вскормленных свежей зеленой травой, произошло увеличение концентрации длинноцепочечных омега-3 ПНЖК.

В нашем опыте на лошадях добавка в зимнем рационе льняного жмыха увеличила содержание сырого жира и полиненасыщенных жирных кислот, что оказала положительное влияние на перевариваемость кормов, особенно

на переваримость сырого жира на 14,3% и протеина – на 3,34%, по сравнению с рационом без льняного жмыха.

Высокая переваримость питательных веществ объясняется сбалансированностью питательных элементов у льняного жмыха (по протеину, жиру, клетчатке и БЭВ), причем как отмечено нами и другими учеными, в льняном жмыхе содержится наибольшее количество  $\omega$ -3 жирных кислот, положительно влияющих на здоровье и продуктивность животных [128]. Схожие результаты получены при использовании его в свиноводстве. Эффективные результаты получены при введении в рацион супороносных свиноматок в дозе 5-7% по массе комбикорма [128]. Высокая переваримость основных питательных веществ привело к высокому содержанию обменной энергии в 1 кг сухого веществ при включении в рацион льняного жмыха (10,1 МДж), чем при сено-овсяном рационе (9,5 МДж).

Существует много информации о способах повышения содержания ПНЖК в животных жирах, позволяющие повысить пищевую ценность и качество продуктов [77,78,98,101,161]. В основном опыты выполнены при откорме свиней рационами с различным количеством жира разного вида. При этом, получили мясо и жир с благоприятным морфологическим и биохимическим составом. Например, в Австралии осуществлено исследование с целью повышения содержания ПНЖК в говядине и баранине введением в корм растительного масла. В качестве такой кормовой добавки использовали жир масличных культур, богатый полиненасыщенными жирными кислотами, который в конечном итоге привел к повышению качества говядины и баранины [61].

Нами установлено, что на хвощовом пастбище у лошадей формируются желательные качества продукции, т.е. мясо, полученное от лошадей потреблявших травостой с преобладанием хвоща пестрого, по всем показателям, в том числе по липидам выгодно отличается от показателей мяса лошадей, находившихся на безхвощовом пастбище. Установлено, что мясо лошадей, тебеневавших на хвощовом пастбище, превосходило по

составу основных питательных веществ и жирных кислот мясо лошадей, тебеневавших на злаково-разнотравном пастбище. Так разница составляет по белку – 4,63%, жиру – 20,24%, углеводам – 24,02%, золе – 7,32%, линолевой кислоте – 26,74%, линоленовой – 25,18% и арахидоновой – 24,97%. Можно отметить, что жирных кислот, особенно ненасыщенных, содержится больше в мясе лошадей тебеневавших на хвощовом пастбище, чем в мясе лошадей которые паслись на разнотравном пастбище. Результаты исследования согласуются с исследованиями других ученых, где отмечено, что мясо животных, которые кормились зеленой травой содержит сравнительно большее количество длинноцепочечных омега-3 кислот, чем мясо животных которые кормились концентратами [190,201]. Аналогичные результаты показали исследования Н.В. Анашиной(1970), где легкоплавкий жир с высоким значением йодного числа получен при убойе лошадей, кормившихся травой.

По питательной ценности хвощ пестрый выгодно, отличается от других пастбищных растений, в нем содержится сырого протеина больше на 18,86%, сырого жира в 2,77 раза, золы на 21,33% и БЭВ на 19,69% и сырой клетчатки меньше на 34,62% по сравнению с травостоем пастбищ без хвоща пестрого.

В работе Анашиной Н.В (1970) отмечено, что жир мяса лошадей табунного содержания выгодно отличается по биохимическому составу от лошадей конюшенного содержания. Жиры мяса лошадей, выращенных при табунном содержании (Казахстан, Якутия), характеризуются высокими показателями йодного числа (85-97), температурой плавления (28-34), что показывают наличие незаменимых  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 кислот.

Сравнение жиров мяса лошадей других пород с якутской, показывает, что жиры лошадей якутской породы содержат больше ненасыщенных жирных кислот, чем другие породы. Притом, в холодные сезоны года (зима, весна) их количество увеличивается [20]. Данное суждение нашло подтверждение в работах Masaro (1966), Лейтес (1954). С охлаждением внешней среды увеличивается процент полиненасыщенных жирных кислот в

жировой ткани [186]. Отмечено повышенное количество дегидраз в жирах животных, находящихся под воздействием низких температур [91].

При сравнении липидов мяса лошадей Якутии по внутривидовым типам (колымской, янской, коренной типов якутской и мегежекской пород) установлено, что наибольшее содержание полиненасыщенных жирных кислот наблюдается в липидах мяса коренного типа якутской лошади. В то же время липиды мяса янского типа якутской породы по этим показателям уступают немного. В липидах мяса мегежекской породы лошадей показатель полиненасыщенных жирных кислот с тазобедренной части туш, самый высокий. Есть достаточно исследований, где отмечается, что в жире конины в сравнении с говяжьим и бараньим низкий уровень насыщенных жирных кислот и высокий уровень ненасыщенных кислот [19,158-160].

Установлено, что жиры взрослой лошади коренного типа по показателям полиненасыщенных жирных кислот превосходит жиры приленской породы лошади. Так, подкожный жир превосходит в 1,76 раза, шейный – в 1,68 раза, брюшной – в 1,91 раза, внутренний – в 1,76 раза. Внутренний жир у обеих пород лошадей по показателям жирных кислот, в том числе полиненасыщенных превосходит подкожные жиры с различных частей туши.

Установлено, что жир молодняка коренного типа якутской породы по показателям жирных кислот также превосходит жиры приленской породы лошади. Так, наибольшая сумма ПНЖК наблюдается во внутреннем, околопочечном и в шейном жирах коренного типа и составляет – 27,3, 24,95 и 20,40% соответственно, что на 3,04, 3,29 и 2,41% больше, чем у тех же жиров приленской породы.

Известно, что содержание линолевой и линоленовой кислот с возрастом животных уменьшается, а содержание каротина и витамина А увеличивается [20,21,82]. К тому же известно, что во внутреннем жире содержание данных кислот больше, чем в наружном жире [20]. Результаты наших исследований согласуются с данными результатами исследований. Из

исследованных образцов, наибольшее количество ПНЖК – линолевой (7,52%) и  $\gamma$ -линоленовой (13,63%) установлено в составе жира, выделенного из внутреннего жира молодняка якутской лошади.

В итоге проведенных исследований нами разработана технология выделения концентрата ПНЖК омега-6 и омега-3 на основе внутреннего жира якутской лошади, содержащая не менее 25 % полиненасыщенных жирных кислот омега-6 и омега-3.

Наши исследования согласуются с результатами исследований Анашиной Н.В. (1970). Так она пишет, что наружный жир у лошадей всех возрастных групп по содержанию линолевой и линоленовой кислот имеет наиболее низкие показатели.

Высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот позволяет рассматривать жировые продукты на основе внутреннего жира молодняка якутской лошади как перспективное сырье для оздоровления населения республики. Использование внутреннего и брюшного жира как сырья для производства функциональных продуктов питания весьма перспективно, потому считаем целесообразным продолжить работу по созданию функциональных продуктов питания из вторичного сырья (внутренний и брюшной жир) продуктов убоя лошади, подбору оптимального состава и разработке технологий производства нового функционального жирового сырья на основе жира молодняка, их научному обоснованию, экспериментальному подтверждению и выходу на производство.

По результатам проведенных исследований разработан технологический процесс получения концентрата ПНЖК из жира якутской лошади и получены опытные образцы капсул из полученного нами патента на изобретение № 2538367 «Концентрат из жира якутской лошади – сырье для пищевой добавки» (изобретение зарегистрировано в Государственном реестре РФ 20 ноября 2014 г.) [79]. Разработаны технические условия и технологические инструкции ТУ 9215-036-00670203-2013 «Внутренний жир лошади якутской породы». Полученный продукт может быть компонентом БАД,

функциональных продуктов питания и, возможно, детского питания в условиях Севера.

## ВЫВОДЫ

1. В липидах зимне-зеленой массы овса полиненасыщенных жирных кислот содержалось в 2,6 раза больше, чем в липидах отавы естественного травостоя. Высокое содержание ПНЖК в зимне-зеленой массе овса способствовало более высокому перевариванию сухого (66,5%) и органического (66,1%) вещества, сырого протеина (70,6%), сырой клетчатки (65,4%), сырого жира (51,5%) и БЭВ (66,7%), чем при тебеневке лошадей на отаве естественного травостоя и, соответственно, более



высокому использованию обменной энергии на 1 голову в сутки ( $145,4 \pm 3,32$  МДж) и на 100 кг живой массы ( $36,53 \pm 2,48$  МДж).

2. Установлено, что в травостое пастбищ с преобладанием хвоща пестрого в отличие от разнотравной пастбищной растительности содержится сырого протеина больше на 18,8%, сырого жира – в 2,8 раза, золы – на 21,3% и БЭВ на 19,7%, а сырой клетчатки меньше на 34,6% по сравнению с травостоем разнотравных пастбищ. Мясо лошадей, тебеневоших на хвощовом пастбище, превосходило по составу основных питательных веществ и ПНЖК мясо лошадей, тебеневавших на злаково-разнотравном пастбище.

3. Включение в зимний рацион лошадей льняного жмыха оказало положительное влияние на повышения содержания обменной энергии. В 1 кг сухого вещества рациона с льняным жмыхом содержится 10,1 МДж, сено-овсяного рациона - 9,5 МДж ( $P \geq 0,95$ ). При этом в рационе с льняным жмыхом показатели белкового, углеводного, липидного и минерального обменов были выше, чем в рационе без него.

4. При сравнительном изучении липидов мяса колымской, янской, коренной типов якутской и мегежекской пород лошадей выявлено наибольшее содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах мяса коренного типа якутской лошади.

5. При сравнительном изучении липидов жира взрослых лошадей коренного типа и приленской пород по показателям полиненасыщенных жирных кислот выявлено, что жиры коренного типа превосходят жиры приленской породы лошади: подкожный жир в 1,76 раза, шейный – в 1,68 раза, брюшной – в 1,91 раза, внутренний – в 1,76 раза. Наибольшие показатели линолевой ( $17,88 \pm 0,06\%$ ), эйкозапентаеновой ( $4,74 \pm 0,50\%$ ) и докозагексаеновой кислот ( $2,03 \pm 0,97\%$ ) выявлены во внутреннем жире.

6. При сравнительном изучении липидов жира молодняка лошадей коренного типа и приленской пород по показателям полиненасыщенных жирных кислот выявлено, что жир молодняка коренного типа якутской

превосходит жиры молодняка приленской породы лошади. Так, наибольшая сумма полиненасыщенных жирных кислот наблюдается во внутреннем (27,3%), окологпочечном (24,3%) и в шейном (20,40%) жирах коренного типа, что соответственно на 3,04, 3,29 и 2,41% превосходит показатели жиров у приленской породы. Внутренний жир у обеих пород лошадей по составу полиненасыщенных жирных кислот превосходит подкожные жиры с разных частей туши.

7. Разработана технология получения концентрата с ПНЖК из жира якутской лошади и получено техническое условие на «Внутренний жир лошади якутской породы». Получен патент РФ №2538367 на изобретение «Концентрат их жира якутской лошади - сырье для пищевой добавки».

8. При существующем поголовье лошадей в республике при реализации ПНЖК можно получить 982 млн. рублей дополнительного дохода. Экономический эффект от производства концентрата с ПНЖК из жира якутской лошади составит на 1 рубль затрат 1 руб. 75 копеек.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

1. Включить в технологию зимнего кормления и подкормки пород табунных лошадей Якутии посевы зимне-зеленых сеяных травостоев богатых ПНЖК, в частности овса посевного.
2. Включить в состав зимних рационов пород табунных лошадей Якутии кормовые добавки с льняным жмыхом, богатым ПНЖК.
3. Усилить практику применения хвощовых тебеневочных угодий в технологии зимней подкормки пород табунных лошадей Якутии.

#### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Дальнейшие усилия будут направлены на проведение совместно с учеными-медиками исследований по клиническому испытанию применения концентрата из жира якутской лошади как сырья для производства функциональных продуктов питания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абрамов, А.Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии/ под ред. И.Г. Буслаева. – Новосибирск, 2000. -208 с.
2. Абрамов А.Ф. Воспроизводство и кормление якутских лошадей / Якутск, 1977. 96 с.
3. Абрамов, А.Ф. Качество мяса якутской лошади / РАСХН. Сиб. отд-ние. Якут. НИИСХ. – Якутск, 2003. – 30 с.
4. Абрамов А.Ф. Биохимические особенности накопления питательных веществ в кормовых травах естественных лугов в Якутии / А.Ф.

- Абрамов // Биохимические особенности кормовых трав естественных лугов Якутии. Кормопроизводство. 2003. Т. 3. С. 27.
5. Абрамов, А.Ф., Степанов К.М. Качество мяса, субпродуктов и молока якутской породы лошади // Устойчивое развитие табунного коневодства (материалы научно-практической конференции). Якутск, 2008. С.208-213.
  6. Абрамов, А.Ф. Содержание жирных кислот в мясе жеребят якутской лошади / А.Ф. Абрамов, Л.В. Петрова // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2010. -№3.- С:56-57.
  7. Аверина, Е.С. Исследование жирнокислотного состава жира байкальской нерпы *Phoca (Pusa) sibirica* Gmel и разработка новых путей его применения. Дисс. к.х.н.: 02.00.06. / Аверина Елена Сергеевна.- Улан Удэ, 2003, - 149 с.
  8. Аверина Е.С. Жирнокислотный состав подкожного жира байкальской нерпы разного возраста / Е.С. Аверина, Е.Ц. Пинтаева, Л.Д. Раднаева // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – Выпуск №3. – С. 61-65.
  9. Акмаев И.Г., Сергеев В.Г. Нейроиммуноэндокринология жировой ткани // Успехи физиол. наук. 2002, т. 33, № 2, с. 3-16.
  - 10.Алексеев, Н.Д., Андреев Н.П., Аммосова Т.В. Биологические особенности и продуктивные качества якутской лошади // Науч.-техн.бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ЯНИИСХ. – 1982. Вып.3: Повышение мясной продуктивности якутских лошадей. С. 3-13.
  - 11.Алексеев, Н.Д., Андреев Н.П. Морфологические особенности якутских лошадей (Внутренние органы и жировой запас) // Науч.-техн.бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ЯНИИСХ. – 1982. Вып.3: Повышение мясной продуктивности якутских лошадей. С. 13-19.
  - 12.Алексеев Н.Д. Адаптация лошадей к температурным факторам среды. - Дисс:канд. биол. наук. - ВНИИК, 1985.- 199 с.

13. Алексеев Н.Д. Биохимические механизмы адаптации лошадей якутской породы к зимним холодам / Н.Д. Алексеев // Некоторые итоги биохимических и физиологических исследований в Республике Саха (Якутия): Шегоровские чтения: материалы науч.-практ. конф. (26 марта 1999 г.) / Рос.наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биол. проблем криолитозоны. – Якутск, 2000. – С. 162-169.
14. Алексеев Н.Д. Приспособительное значение нагула и нажировки кобыл якутской породы // региональные проблемы сельскохозяйственного производства Республики Саха (Якутия): Тез.докл. респ. науч. конф. – Якутск, 2001. – С. 30-31,
15. Алексеев, Н.Д. Неустроев М.П., Иванов Р.В. Биологические основы повышения продуктивности лошадей: Монография/ - ГНУ ЯНИИСХ СО РАСХН. – Якутск, 2006. – 280 с.
16. Алиев, А.А. Обмен липидов у лактирующих коров, выращенных в различных условиях кормления и содержания / А.А. Алиев, В.И. Кикеева // Липидный обмен у сельскохозяйственных животных. Научные труды. Том XX. Боровск – 1978. С. 9.
17. Алиев, А.А. Изучение липидного обмена у сельскохозяйственных животных (методические указания)/ А.А. Алиев. Боровск, 1980. 72 с.
18. Алиев, А.А. Жиры в питании сельскохозяйственных животных / Пер. с англ. Г.Н. Жидкоблиновой. А.А. Алиев.- М.: Агропромиздат, 1987. – 406 с.
19. Амирханов К. Ж. Рациональное использование конины и баранины в производстве мясных продуктов / К.Ж. Амирханов // Мясная индустрия. – 2009. - №9. – С. 34-36.
20. Анашина, Н.В. Биологическая ценность депонированных жиров лошади. Дисс. канд. биол. наук / Анашина Наталья Васильевна – ВНИИК, 1970. -150 с.

21. Анашина, Н.В. Депонированные жиры лошади // Теория и практика совершенствования пород лошадей. Том XXV. – Москва: Московский рабочий, 1971. С.229-237.
22. Андреев, Н.П., Другин П.С. Мясная продуктивность якутских лошадей. – Якутск: Якутское кн. изд-во, 1970. – 96 с.
23. Андреев Н.П. Мясная продуктивность якутских лошадей и пути ее повышения. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. М., 1978. - 18 с.
24. Андреев Н.П. Механизм устойчивости якутской лошади к радиации (опухолевым заболеваниям), холоду и разработка технологии безотходного производства продуктов коневодства /. Н.П. Андреев, И.И. Аммосов, И.Н. Винокуров и др. // Интенсификация производства продукции животноводства в Якутии : сб. науч. тр. / Якут.науч. исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 1992. – 106 с.
25. Андросов, Н.Е. Результаты анализа подкожного и внутреннего жиров, полученных после убоя лошадей, в рацион которых включали липидный экстракт кормовых дрожжей / Н.Е. Андросов, Ю.А. Соколов, Л.А. Зюкова и др. // Современное состояние и перспективы развития научных исследований по коневодству: Тез. Докл. Всесоюз. науч. совещ. / ВНИИК. – Дивово, 1989. – С.86-88.
26. Ануфриев, А.И. Механизмы зимней спячки мелких млекопитающих Якутии/ А.И. Ануфриев, - Новосибирск. Изд-во СО РАН, 2008 – 158 с.
27. Архипов, А.В. Зависимость липидной питательности мяса птицы от факторов питания / А.В. Архипов // Зоотехния . – 2011. – № 2. – С. 22 – 24.
28. Архипов А.В. Липиды зеленых кормов и травяной муки / Зоотехния. № 4, 2016 С. 20-30.
29. Ахременко, А.К., Ядрихинский В.Ф., Находкин Н.А. и др. Лечебно-профилактические средства из органов северных животных (практические рекомендации) / А.К. Ахременко, В.Ф. Ядрихинский, Н.А. Находкин.– Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 124 с.

30. Барминцев, Ю.Н. Мясное и молочное коневодство. Москва. – 1963. С.118-119.
31. Барминцев, Ю.Н., Ковешников В.С., Нечаев И.Н. и др. Продуктивное коневодство. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
32. Батсух Э. Жирнокислотный состав липидов мяса двугорбых верблюдов / Энхтуяа Батсух // Мясная индустрия. – 2009 – №6. С. 68-69.
33. Беззубов, Л.П. Химия жиров. Изд-во «Пищевая промышленность», 1975.
34. Беспалов, В.Г. Полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3 типа: значение в этиопатогенезе злокачественных опухолей и применение в онкологии. Принципы здорового питания. Санкт-Петербург. 2002. 152 с.
35. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1981. – 432 с.
36. Боровков, М.Ф., Фролоф В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: Учебник / М. Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко. – Спб.: Изд-во «Лань», 2007. – 448 с.
37. Веняровский А.Д. Мясная продуктивность лошадей в Восточном Казахстане. Автореферат диссертации канд.с.-х. наук М., 1964, 20с.
38. Верещагин А.Г., Навицкая Г.В., Каверин А.В. Состав триглицеридов масла льна // Биохимия.-1965.-т.30.-№6.-С.1260-1268.
39. Верещагин А.Г. Триглицериды растений и биологическая изменчивость их состава: Автореф. дисс. докт. биол. наук: М., 1977. - 27с.
40. Винокуров, И.Н. Рост, развитие и мясная продуктивность молодняка якутской породы лошадей центрального типа // Интенсификация животноводства В якутской АССР: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. Якут. НИИСХ. – Новосибирск, 1990. С. 108-115.
41. Винокуров, И.Н. Северные типы лошадей якутской породы, 2001

- 42.Винокуров, И.Н., Сергиенко С.С. Коневодство субарктической зоны Якутии // Устойчивое развитие табунного коневодства (материалы научно-практической конференции). Якутск, 2006.
- 43.Винокуров, И.Н. Мясная продуктивность молодняка северных экотипов якутской породы лошадей // Устойчивое развитие табунного коневодства: материалы научно-практической конференции I международного конгресса по табунному коневодству (г. Якутск, 7 сентября 2006г.) – Якутск, 2008.
- 44.Винокуров, И.Н. Традиционная культура народов Севера: продуктивное коневодство Северо-Востока Якутии / И.Н. Винокуров. – Новосибирск: Наука, 2009. – 256 с. (С. 157-166.О жирах.).
- 45.Винокуров Н.Т. Совершенствование технологии содержания лошадей янского типа якутской породы в условиях севера-востока Якутии: Оймяконский район: Автореф. дисс. канд. сельхоз. наук: Якутск, 2012. – 20 с.
- 46.Габышев М.Ф. Кормовые травы Якутии: Характеристика химического состава и питательности кормовых трав Якутской АССР / М.Ф. Габышев, А.В. Казанский. – Якутск, 1957. – 106 с.
- 47.Габышев, М.Ф. Якутское коневодство.- Новосибирск, 2002. – 428 с.
- 48.Гиро Т.М. Функциональные продукты их конины / Т.М. Гиро, А.В. Устинова // Мясные технологии. – 2010. – №2. – С. 14-18.
- 49.Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека. Институт биофизики СО РАН, Россия, Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2012. Т. 5. № 4. С. 352-386.
- 50.Гоголева П.А. Мясная продуктивность молодняка лошадей якутской породы и технология производства колбасных изделий из жеребятины с использованием субпродуктов. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Якутск. 2006. 24 с.



51. Гомбоева В.В. Комплексная оценка качества мяса жеребят якутской породы / В.В. Гомбоева, Л.А. Плотников // Техника и технология пищевых производств. 2014, № 3. С. 17-23.
52. Григорьева, Е.В. Жирнокислотный состав консервов из мяса кур / Е.В. Григорьева, Е.В. Макарова, Г.Н. Ким, А.А. Попков // Мясная индустрия. – 2008. - №9 – С:62-63.
53. Егоров А.Д. Химический состав кормовых растений Якутии (лугов и пастбищ) / А.Д. Егоров - М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 336 с.
54. Демина Т.Н. Перспективы использования кроличьего жира для получения белково-жировых эмульсий / Т.Н. Демина, А.В. Соколов // Advances in current natural sciences. Materials of conference. – 2012. - №6. – С. 132,
55. Дильбарханов, Р.Д. Получение концентрата этиловых эфиров полиненасыщенных жирных кислот из липидов конины / Р.Д. Дильбарханов, У.М. Датхаев, Г.Д. Калимова // Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан.
56. Доспехов Б.Д. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
57. Другина П.С. Сравнительное изучение мясных качеств жеребят при промышленном скрещивании якутской лошади с русским тяжеловозом: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / ТСХА. – М., 1966. – 14 с.
58. Душкин, Е. Особенности адаптации липидного метаболизма у жвачных / Е. Душкин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2011. - №3 – С: 1013.
59. Емельянова, А.Г., Винокурова А.Е., Сивцева В.И. Многолетние травы для тебеневочных пастбищ Якутии // Устойчивое развитие табунного коневодства: материалы научно-практической конференции Международного конгресса по табунному коневодству (г. Якутск, 7 сентября 2006г.) – Якутск, 2008.

- 60.Егоров А.Д., Потапов В.Я., Романов П.А. Зонально-биохимические особенности кормовых растений Якутии и некоторые проблемы развития животноводства / А.Д. Егоров, В.Я. Потапов, П.А. Романов.// Якутское книжное изд-во – Якутск, 1962. – 51 с.
- 61.Заяс Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981
- 62.Иванкин, А.Н. Жиры в составе современных мясных продуктов / А.Н. Иванкин // Мясная индустрия – 2007. - № 6 - С.8-13.
- 63.Иванов Н.Н. Методы физиологии и биохимии растений. – М.: Сельхозгиз, 1946. – 494 с.
- 64.Иванов Р.В. Зоотехническая оценка мелкодолильных естественных и сеяных кормовых угодий, используемых в коневодстве Якутии: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Иванов Реворий Васильевич. – Рязань: ВНИИК, 1988. – 23 с.
- 65.Иванов Р.В. Научные основы совершенствования технологии кормления и содержания лошадей якутской породы: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Дивово, 2000. 32 с.
- 66.Иванов Р.В. Научные основы совершенствования технологии кормления и содержания лошадей якутской породы. Часть I. Опыты на молодняке. Научное издание / Новосибирск, 2004.
- 67.Иванов С.Л. Климатическая теория образования органических веществ. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 88 с.
- 68.Ильин А.Н. Использование в табунном коневодстве Центральной Якутии сеяных травостоев из однолетних и многолетних культур // Ильин А.Н., Иванов Р.В., Осипов В.Г. В сборнике: [Состояние и научные основы развития земледелия в Республике Саха \(Якутия\)](#) Сборник статей научно-практической конференции, посвященной 100-летию Д. П. Корнилова. Ответственный редактор: М. П. Неустроев. Якутск, 2010. С. 89-95.

- 69.Ильин А.Н. Зоотехническая оценка эффективности использования сеяных кормовых угодий в табунном коневодстве Якутии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Якутская государственная сельскохозяйственная академия. Якутск, 2011
- 70.Кадырова, Р.Х., Шакиева Р.А. Конины в лечебном питании. – Алматы: Кайнар, 1989. – 175 с.
- 71.Кайзер А.А. Биохимические показатели жира кольчатой нерпы Таймыра / А.А. Кайзер, А.А. Гнедов, В.Г. Шелепов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 3. – С. 59-62.
- 72.Калабухов Н.И Спячка млекопитающих / Н.И. Калабухов . – М: Наука, 1985. – 259 с.
- 73.Калашникова С.П., Третьяков Н.Ю., Соловьев В.Г., Гагаро М.А. Жирнокислотный состав биологически активной добавки «Медвежий жир» и его влияние на свертывание крови в эксперименте // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
- 74.Калимова, Г.Д. Выделение липидов из брюшинного сала конины / Г.Д. Калимова // Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан.
- 75.Калмыков, С.Т.. Определение качества кормовых жиров. / С.Т. Калмыков – М., «Колос», 1976 – 192 с.
- 76.Кикебаев, Н.А. Рост, развитие, формирование мясности казахских лошадей типа-джабе в условиях пастбищно-тебеневочного содержания. Дис. канд. с-х. наук / КикебаевНабидуллаАханович, Алма-Ата, 1984, 160 с.
- 77.Кононенко С.И. Жировая добавка для цыплят-бройлеров из отходов маслоэкстракционной промышленности / С.И. Кононенко, А.Е. Чиков, Д.В. Осепчук, Л.Н. Скворцова, Н.А. Пышманцева // Проблемы биологии продуктивных животных. – Научно-технический журнал. – 2009. – № 3. – С. 26–34.

78. Кононенко С.И. Использование жировой добавки из отходов масложирной промышленности для поросят-отъемышей / С. И. Кононенко, А.Е. Чиков, Д.В. Осепчук, Л.Н. Скворцова, Н.А. Пышманцева // Проблемы биологии продуктивных животных. – Научно-технический журнал. – 2009. – № 3. – С. 35–43.
79. Концентрат из жира явотской лошади – сырье для пищевой добавки: патент № 2538367 Рос. Федерация: МПК А23L 1/30, А23L 1/302, А23D 9/00
80. Коротов Г.П. Якутский скот. – Якутск: Якутское книжное изд-во, 1966. – 168 с.
81. Коханов, М.А. Чурзин В.Н. Использование пастбищного травостоя лошадьми при их круглогодичном табунном содержании / ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. М.А. Коханов, В.Н. Чурзин. Зоотехния и ветеринария. № 4. 2006. С. 68-75.
82. Кошаров А.Н., Угадчиков С.Т., Мемедейкин В.Г. Теоретическое обоснование и рекомендации по применению новых норм кормления лошадей // Совершенствование селекции пород лошадей / Сб. науч. тр. – ВНИИК, 1983. – С. 79-103.
83. Крепс Е. М. Липиды клеточных мембран. – М.: Наука, 1981. – 339 с.
84. Кретов, М.А., Устинова А.В., Белякина Н.Е., Тимошенко Н.В. Конины как перспективное сырье для производства детских мясных консервов // Хранение и переработка сельхозсырья, 2005. №2. С.32-33.
85. Кретов М.А. Разработка технологии консервов из конины для лечебно-профилактического питания детей раннего возраста. Автореф. Канд. техн. Наук. 2006. 28 с.
86. Кривошапкин, В.Г. и др. Питание – основа формирования здорового человека на Севере // Наука и образование. 2002. №1. С.57.
87. Кривошапкин, В.Г., Мордовская В.И. Роль полиненасыщенных жирных кислот  $\omega$ -3 жеребятины в профилактике атеросклероза среди коренного населения севера // Устойчивое развитие табунного

- коневодства (материалы научно-практической конференции). Якутск, 2008. С. 93-97.
88. Кузьмичева, М. Б. Основные тенденции развития российской мясной отрасли [Текст] / М. Б. Кузьмичева, В. В. Лавриков // Мясная индустрия. - 2011.-№ 1. - С.4-7.
89. Кучерова И.А. Использование рыжикового жмыха в качестве наполнителя премиксов в кормлении телят. Дис. канд. с.-х. наук. Волгоград, 2014. 116 с.
90. Левачев М. М. Значение жира в питании здорового и больного человека: справочник по диетологии/под ред. В. А. Тутельяна, М. А. Самсонова. М.: Медицина, 2002. С. 25–32.
91. Лейтес С.М. Обмен веществ в жировой ткани и его регуляция // Успехи современной биологии. 1952. - Т. XXXIV. - С. 8.
92. Лисицын, А.Б. Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах: монография. / А.Б. Лисицын, А.Н.Иванкин, А.Д.Неклюдов – М.: ВНИИМП, 2002. - 402 с.
93. Лось Д.А. Сенсорные системы цианобактерий. – М.: Научный мир, 2010. – 218 с.
94. Лушников, В.В. Юсова О.В. Жирнокислотный состав внутримышечного жира как показатель пищевой ценности молодой козлятины / В.В. Лушников, О.В. Юсова // Состояние перспективы стратегия развития и научного обеспечения овцеводства и коз-ва – Атонеев. 2007 – С. 46-48.
95. Лушников, В.П. Суржанская И.Ю. Качество жировой ткани чистопородного и помесного молодняка овец / В.П. Лушников, И.Ю.Суржанская.В. И. Криштафович // Мясная индустрия. – 2009. - № 2. С. 56-58.

96. Лушников, В.П. Суржанская И.Ю. Пищевая ценность жировой ткани помесного молодняка овец / В.П. Лушников, И.Ю. Суржанская // Зоотехния – 2009- №2. С.5-7.
97. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарец Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – С: 11-25.
98. Мартынов В. Травяная мука и непищевой жир в рационах молодняка / В.Мартынов, И. Штанько // Свиноводство. – 1990. – №6. – С. 18–20.
99. Марцеха, Е.В. и др. Исследование и товароведная оценка жира дикого северного оленя / Е.В. Марцеха, В.Г. Шелепов // Сибирский вестник с/х науки – 2010 - №7. С. 41-49.
100. Марцеха Е.В. Характеристика жирнокислотного состава мяса диких северных олений / Е.В. Марцеха, О.Н. Батыров, В.Г. Шелепов / Достижение науки и техники АПК. №7. 2010. С. 72-74.
101. Матяев В.И. Обмен жирных кислот и оптимизация липидного питания свиней /В.И. Матяев, С.А. Лапшин, С.И. Андин. – Саранск: Красный октябрь, 2000. – 354 с.
102. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – 2-е изд. – М.:ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987 – 197 с.
103. Миркин, Е.Ю., Юрьев Ф.Ф. Описание животных жиров / Е.Ю.Миркин, Ф.Ф. Юрьев //М.-Л. Снабкоопгиз, 1931. 214с.
104. Мишуров А.В. Особенности пищеварительных и обменных процессов у овец при использовании различных источников азота протеина / А.В. Мишуров, Н.В. Боголюбова, В.Н. Романов // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т.32. № 8. С.66-69.
105. Мордовская, В.И., Кривошапкин В.Г. и др. Жирнокислотный состав липидов жировой ткани лошадей якутской породы.// Вопросы питания, №6, 2005. С: 17-23.
106. Мосорин Д.Н. Содержание биологически активных веществ и их физико-химические свойства в эндокринно-ферментном и специальном

- сырье лошадей якутской породы / Д.Н. Мосорин, Н.Д. Алексеев // Становление и зрелость сельскохозяйственной науки Якутии и пути ее развития в условиях рынка: Сб. материалов науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию организации в Якутии гос. селекц. и респ. животновод. опытных станций (г.Якутск, 2 нояб. 1999г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. ЯНИИСХ. – Новосибирск, 2000. – С. 224-231.
107. Нефедов, С.С. Мясные консервы для детей, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами / С.С. Нефедов, А.В. Устинова, О.К. Деревицкая // Мясная индустрия. – 2011. - № 4 – С. 26-29.
108. Никитченко, В.Е. Характеристика жировой ткани баранов эдильбаевской породы / Мясная индустрия. – 2011. - №4 – С.43-44.
109. Новицкая Г.В. Липидный состав листьев в связи холодостойкостью растений томатов / Г.В. Новицкая, Т.А. Суворова, Т.И. Трунова // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 6. – С. 829–835.
110. Нохсоров В.В. и др. Свободные жирные кислоты и адаптация организмов к холодному климату Якутии / В.В. Нохсоров, Л.В. Дударева, В.А. Чепалов, В.Е. Софронова, В.В. Верхотуров, А.А. Перк, К.А. Петров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2015. № 1 (38). С. 127-134.
111. Нохсоров В.В. Адаптивные изменения состава и содержания липидов растений криолитозоны Якутии при гипотермии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений СО РАН. Иркутск, 2017. – 22 с.
112. Обухова Л.А. Растительные масла в питании: сравнительный анализ. Сборник научных материалов по оздоровительной продукции фирмы «Дэльфа». Новосибирск. 2011. С.9-11.

113. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
114. Павлов И.А. Исследование жира сурка и разработка лекарственного препарата на его основе и «Перхлозона» / И.А. Павлов и др. // Технология органических лекарственных веществ, ветеринарных препаратов и пестицидов. №5. 2005.
115. Пак М.Н. Использование пастбищных кормов с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот для кормления табунных лошадей Якутии. Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 3 (51). С. 76-86.
116. Панин, Л.Е. Биохимические механизмы стресса / Л. Е. Панин; Отв. ред. Д. Н. Маянский. - Новосибирск : Наука :Сиб. отд-ние, 1983. - 233 с.
117. Панков Ю.А. Лептин – новый гормон в эндокринологии // Успехи физиол. наук. 2003, т. 34, № 2, с. 3-20.
118. Паронян, В.Х., Восканян К.Г. Пути обогащения жирнокислотного состава эмульсионного жирового продукта // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. №6. С. 54.
119. **Пермякова П.Ф. Усовершенствование технологических приемов повышения производства мяса лошадей якутской породы. Автореф. Канд. С.-х. наук. Якутск . 2012. 20 с.**
120. Петров К.А. Каротиноиды и кормовая ценность *Equisetum Variegatum* (хвоща пестрого), произрастающего на Полюсе холода/ К.А. Петров, В.А. Чепалов, В.Е. Софронова, А.А. Перк, П.А. Исаев, В.Т. Седалищев; // Вестник ЯГУ, 2007, том 4, №4. С. 5-10.
121. Петров, К.А.. Каротиноиды в кормовых растениях табунных лошадей / А.К. Петров, и др // Устойчивое развитие табунного коневодства: материалы научно-практической конференции Международного конгресса по табунному коневодству (г. Якутск, 7 сентября 2006г.) – Якутск, 2008.



122. Петров, К.А. Криорезистентность и формирование кормовой ценности растений Якутии: учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агрономия» / К.А. Петров, А.А. Перк, В.В. Осипова; Рос. Акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биол. проблем криолитозоны, - Якутск: Бичик, 2011. – С: 87,153.
123. Петров К.А. Криорезистентность растений: эколого-физиологические и биохимические аспекты / К.А. Петров; отв. ред. В.К. Войников; Ин-т биол. проблем криолитозоны СО РАН. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2016. – 276 с.
124. Петров К.А. Липидная адаптация растений Севера при осенней гипотермии // Петров К.А., Дударева Л.В., Нохсоров В.В., Чепалов В.А., Перк А.А. В книге: [Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты](#). Научная конференция и школа молодых ученых. Ответственный редактор В.В. Кузнецов. Москва, 2017. С. 270.
125. Петров К.А. Эколого-физиологические и биохимические основы формирования зеленого криокорма в Якутии / К.А. Петров, А.А. Перк, В.А. Чепалов, В.Е. Софронова, А.Н. Ильин, Р.В. Иванов // [Сельскохозяйственная биология](#). 2017. Т.52. №6. С 1129-1138.
126. Петров, О.Ю. Влияние уровня жира в рационах на показатели роста и переваримость питательных веществ у ремонтных телок / О.Ю. Петров, Е.В. Михалей, А.П. Роженцов // Зоотехния. – 2010. - № 8 – С.
127. Петрова М.С. Обоснование и разработка технологии биологически активной добавки к пище "Лецитин в тюленьем жире", дисс. к.т.н., Москва-2009, С.187.
128. Подобед, Л.И. Льняной жмых пополняет ассортимент белковых добавок для животных и птицы / Л.И. Подобед // Корма и кормление. 2019. С. 46-48.
129. Позднякова Н.А. Рост и развитие молодняка лошадей русской тяжеловозной породы при включении в рацион льняного жмыха / Н.А.

- Позднякова, А.О. Тарасова А.О. // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 2 (26). С. 52-55.
130. Проскурня, М.А. Биологические свойства пищевых волокон, полученных из жмыхов масличных культур сибирской коллекции [Текст] / М. А. Проскурня, Л. В. Бурлакова, И. А. Лошкомоиншов // Аграрный вестник Урала. - 2008. - №4. - С. 48-50.
131. Прохорова, М.И. Методы биохимических исследований (Липид.иэнерг. обмен). Под ред. проф. М.И. Прохоровой. 1982.
132. Рогожин, В.В., Томский О.Н., Кершенгольц Б.М. Биохимические особенности адаптации якутской лошади к условиям крайнего Севера.// проблемы развития сельского хозяйства в условиях вечной мерзлоты. – Якутск ЦНТИ, 1991., - С 82-83.
133. Ржавская, Ф.М. Жиры рыб и морских млекопитающих / Ф.М. Ржавская, 1976.
134. Садыков Б.Х. Кониная. Алма-Ата, Кайнар, 1981, 17 с.
135. Скороход В.И. Ильченко М.Д. Справочник по качеству кормов. К.: Урожай, 1985. С.192.
136. Скурихин И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / (под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна.М.: «Брандес», «Медицина», 1998 г.) – С. 84 -93.
137. Слепцов М.К. Изучение экологических особенностей якутской лошади и возможности расширения ее ареала / М.К. Слепцов, и др. Якутск, 1986. Заключ. отчет. Рукопись в ИБПК СО РАН.
138. Слепцов, М.К., Ахременко А.К. Сафронова В.Е. и др. Адаптация животных к холоду: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 1990.- С. 104-111.
139. Слепцов, М.К. Жирнокислотный состав липидов плазмы крови якутской лошади / М.К. Слепцов // Коневодство на рубеже веков. – Дивово, 2005. – С. 76-78.

140. Слепцов, М.К., Винокуров И.Н. Состав жирных кислот липидов плазмы крови якутской лошади / М.К. Слепцов, И.Н. Винокуров – Изд.-во ИПМНС СО РАН. – Якутск. 2006, - 32 с.
141. Слободчикова М.Н. Химический состав травостоя хвощом пёстрым (*EquisétumVariegatum*) и его влияние на состав мяса / М.Н. Слободчикова, В.Т. Васильева, Р.Е. Васильева, Р.В. Иванов // Кормопроизводство<sup>а</sup> № 2, 2017. С. 16-18.
142. Слободчикова М.Н., Иванов Р.В., Васильева В.Т. Жир лошади якутской породы лошади - перспективное сырье для производства продуктов питания функционального назначения. Арктика XXI век. Гуманитарные науки. 2019. № 1 (17). С. 36-47.
143. Слободчикова М.Н. Новые аспекты безотходного использования вторичного сырья коневодства в Якутии / М.Н. Слободчикова, В.Т. Васильева, Р.В. Иванов, У.М. Лебедева. Вопр. питания. 2018. Т. 87, № 4. С. 87-92. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10046.
144. Соколов, А.В. Химические свойства топленого кроличьего жира / А.В. Соколов // Мясная индустрия. - 2007. - №1. С. 64-65.
145. Соломонов, Н.Г. Адаптация животных к холоду / Н.Г. Соломонов, 1990.- 210 с.
146. Сопин А.И. Динамика содержания фосфолипидов и жирных кислот в этилированных приростках озимой пшеницы при закаливании к морозу / А.И. Сопин, Т.И. Трунова // Физиология растений. – 1991. – Т. 38, № 1. – С. 142–149.
147. Степанов, К.М., Кривошапкин В.Г Сравнительная характеристика жирнокислотного состава жира молодняка якутской лошади / К.М. Степанов, В Г. Кривошапкин // Коневодство и конный спорт. – 2009.- № 4 – С.6-8.
148. Степанов Н.П. Зоотехническая характеристика, продуктивные и биологические качества мегежекского внутривидового типа лошадей якутской породы. Автореф. канд. с.-х. наук. Якутск. 2006. 20 с.

149. Стручков В.А. и др. Моделирование взаимодействия ДНК-олеиновой кислоты // ДАН. 2001, т. 381, № 4, С.554-558.
150. Суслина Е.Н., Бельтюкова А.Ю. Состав насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в зависимости от скорости роста свиней
151. Тихонов, Д.Г. Конина в питании и традиция / Д.Г. Тихонов // Здоровье. – 2012. - №1 – С.23-28.
152. Томмэ, М. Ф. Общая зоотехния : учеб.для зоотехнических техникумов / М. Ф. Томмэ, Е. А. Новиков. - 3-е изд. - М. : Сельхозиздат, 1963. - 535 с. - Б. ц.
153. Тошев, А.Д. Разработка технологии соусов с добавкой растительного происхождения с повышенной пищевой ценностью / А.Д. Тошев, Н.Д. Журавлева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии» 2016. Т. 4, № 2. С. 94–101 DOI: 10.14529/food160212.
154. Трунова Т.И. Растение и низкотемпературный стресс / Т.И. Трунова. – М. : Наука, 2007. – 54 с.
155. Тулеулов, Е.Т. Производство конины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
156. Тутельян, В.А., Суханов Б.П., Спиричев В.Б. и др. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. – М.:Колос, 2002.
157. Тютюнникова Е.Б. Содержание жирных кислот в липидном комплексе основных кормов, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных. Автореф. дис. канд. с.-х. н. 1999. Харьков. С. .
158. Узаков, Я.М. Химический состав и биологическая ценность конины и баранины / Я. М. Узаков // Мясная индустрия. – 2006. - № 9 – С. 52-55.
159. Устинова, А.В. Перспективы использования конины в мясных продуктах детского и функционального питания / А.В. Устинова, Т.М. Гиро // Мясные технологии. – 2010. - № 5 – С. 34-38.

160. Устинова, А.В. Копина – ценное сырье для производства продуктов детского питания / А.В. Устинова, М.А. Аспанова // Мясная индустрия. – 2011. - № 7 – С. 22-24.
161. Файвишевский М. Кормовой животный жир – ценный обогатитель комбикормов для свиней/ М. Файвишевский // Свиноферма. – 2007. – №1. – С. 10–12.
162. Фуксман И.Л. Расщепление фосфолипидов летней хвои сосны обыкновенной при промораживании / И. Л. Фуксман, А. А. Степанов // Химия древесины. - 1986. - № 3.- С. 100-103.
163. Хэммонд Дж. Биологические проблемы животноводства. М.: Колос, 1964.-С. 318.
164. Чернуха, И.М. Мясные продукты направленного действия / И.М. Чернуха // Мясная индустрия. – 2009. - № 2 – С. 17-19.
165. Шадрин Н.В. Зависимость содержания каротина от фазы вегетации растений / Н.В. Шадрин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 1. - 2003. – С. 147-148.
166. Шарапов Н.И. Закономерности химизма растений. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 130 с.
167. Шаяхметов И.Ш. Роль липидов клеточных мембран в криокаливании листьев и узлов кущения озимой пшеницы / И.Ш. Шаяхметов, Т.И. Трунова, В.Д. Цыдендамбаев, А.Г. Верещагин // Физиология растений. – 1990. – Т. 37, № 10. – С. 1186-1195.
168. Шимшилашвили Х.Р. Сравнительное изучение экспрессии инативного гена ацил-липидной А9-десатуразы / Х.Р. Шимшилашвили, В. П. Пчёлкин, В. Д. Цыдендамбаев, А. М. Носов, Д. А. Лось, И. В. Голденкова-Павлова // Генетика, 2007, том 43, № 2, С. 176-182.
169. Belaunzaran X., Lavin P., Mantecon A. R., Kramer J. K. G. and Aldai N. Effect of slaughter age and feeding system on the neutral and

- polar lipid composition of horse meat. *Animal* (2018), 12:2, pp 417–425 © TheAnimalConsortium 2017 doi:10.1017/S1751731117001689.
170. Capella P., Fedeli E., Cirimele M. et al. Zusammensetzung der Sterin-Fraction des Unverscifbareausleinol // Fette, Seifenanstrichmittel,- 1964 Bd 66. №12.- s. 997-999.
171. Cheng A.L.S., Morehouse M.G. and Deuel J.J. (1949) The effect of the level of dietary calcium and magnesium on the digestibility of fatty acids, simple triglycerides and some natural and hydrogenated fats. *Journal of Nutrition* 37. 237-250.
172. Dewhursta, R.J. and King, P.J.1. Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. *GrassandForageScience*. 1998. 53 (3): 219-224.
173. Dewhursta R.J., Shingfieldb K.J., Leec M.R.F.,Scollanc N.D. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems.*Animal Feed Science and Technology* 2006,131: 168–206.doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.04.016.
174. ElgersmaAnjo. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European journal of lipid science and technology*. 2015, SI, T. 117(9): 1345-1369 DOI: 10.1002/ejlt.201400469.
175. Fraser M.D., Speijers M.H.M., Theobald V.J.,Fychan R., Jones R.Production performance and meat quality of grazing lambs finished on red clover, lucerne or perennial ryegrass swards. *Grass and forage science*. 2004, T. 59(4): 345-356 DOI: 10.1111/j.1365-2494.2004.00436.x.
176. Freeman, C.P. (1969). Properties of fatty acids in dispersions of emulsified lipid and bite salt and the significance of these properties in fat absorption in the pig and the sheep. *British Journal of Nutrition* 23, 249-263.

177. Graham, D. and Patterson, B.D., Responses of Plants to Low, Nonfreezing Temperatures: Proteins, Metabolism, and Acclimation, *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 1982, vol. 33, pp. 347–372.
178. GusC., RotaruO., MihaiuM. Proportia acizilor grasid in grasimea (subcutanata) decal, infuncti de varsta [Исучение пропорции жирных кислот в подкожном жире у лошадей разного возраста. (Румыния)] // *Bul. Univ. de stiinta agr. Si medicina veterinara. Ser. Zootehnica si medicina veterinara.* – Cluj-Napoca, 1995; Vol.49-P.591-594.
179. Haransson J. (1974). Factors affecting the digestibility of fats and fatty acids in chicks and hens. *Swedish Journal of Agricultural Research* 4, 33-47.
180. Ketchie D. O. Lipid composition of pine needle chloroplasts and apple bark tissue as affected by growth temperature and daylength changes. 1. Phospholipids / D. O. Ketchie, J. C. A. M. Bervaes, P. J. C. Kuiper // *Physiol. Plant.* - 1987. - V. 71, N 4. - P. 419-424.
181. Korzeniowski W., Jankowska B., Kwiatkowska A. Zawartosc wielonienasyconych kwasow tuszczowych w zapasowej tkance tłuszczowej koni [Влияние качества туши на содержание полиненасыщенных жирных кислот в подкожном и окологпочечном жире у лошадей. (Польша)] // *Med. veter.*, 1992; R.48, N9. - S.412-414.
182. Levitt J. Responses of plants of environmental stresses. – N.Y.: Acad. Press, 1980. V.1.– 497 p.
183. Luis Fernando Glasenapp de Menezes, Luciane Rampel Segabinazzi, Joao Restle, Leandro de Silva Freitas et al. Meat lipids profile of steers finished in pearl millet pasture with different rates of concentrate / *Pesquisa Agropecuaria Brasileira.* Vol.48 no.5 May 2013. Doi 10.1590/S0100-204X2013000500012.
184. Lyons J. M. Chilling injury in plants / Lyons J. M. // *Ann. Rev. of Plant Physiol.* – 1973. – Vol. 24. – P. 445-466.
185. Lyons J. M., Raison J. K., Steponkus P. L. The plant membrane in response to low temperature: an overview

- // Low temperature stress in crop plants: the role of the membrane. – New York, USA, 1979, p. 1–24.
186. Masaro E.J. Physiological chemistry of lipids in mammals // Philadelphia: W.B Sounders, 1968. 286 p.
187. Mir P.S., Bittman S., Hunt D., Entz T., Yip B. Lipid content fatty acid composition of grasses sampled on different dates through the early parts of the growing season / Canadian journal of animal science, 2006, 86(2): 279-290 [http:// doi.org/10.4141/A05-050](http://doi.org/10.4141/A05-050).
188. Miren A. Lipid changes in cold hardened leaves of *Nothofagus dombeyi* / A. Miren // Phytochemistry. - 1990. - V. 29, N 8. - P. 2467-2471.
189. Molendi-Coste O. Why and How Meet n-3 PUFA Dietary Recommendations / Molendi-Coste O., Legry V, Leclercq LA. // Gastroenterol Res Pract. 2011; 2011: 364040. Published online 2010 December 8. doi: 10.1155/2011/364040.
190. McAfee, A. J. Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers / A. J. McAfee, E. M. McSorley, J. M. W. Wallace and others // British Journal of Nutrition. – 2011. – № 105. – P. 80-89 2.
191. Myhrstad M. C. W. Effect of marine n-3 fatty acids on circulating inflammatory markers in healthy subjects and subjects with cardiovascular risk factors / Myhrstad M. C. W., Retterstol K., Telle-Hansen V.H. // InflammRes. 2011. Vol. 60, № 4. P. 309-319.
192. Niewiadowska A., Posyniak A. Residues of organochlorine insecticides and polychlorinated biphenyls in horses [Определение остаточных количеств хлороорганических инсектицидов и полихлорированных бифенилов в печени и околопочечном жире убойных лошадей. (ПНР)] Bull. Veter. Inst. in Pulawy, 1983; T. 26. N 1-4. – p. 60-64.



193. Norby H. E. Relationship of  $\omega$  fatty acids to cold hardening of citrus seedlings / H. E. Norby, G. Yelenovsky // *Plant Physiol.* - 1982. - N 1. - P. 132-135.
194. Orvar B.L. Sungwan V., Omann F., Dhindsa R.S. (2000) Early steps in cold sensing by plants cells: the role of actin cytoskeleton and membrane fluidity. *Plant J.*, 23, 785-794.
195. Prasad R., Beard W.A., Wilson S.H. *Journal Biol. Chem.* 1994. 269: 18096-18101.
196. Raison J.K. The influence of temperature-induced phase changes of the kinetics of respiratory and other membrane-associated enzyme systems // *J.Bioenerg* – 1973. - V.4. – P.258-309.
197. SimJeong S., Barbjur George. Enrichment of egg and meat products with  $\omega$ -3 fatty acids by feeding full-fat flax seed to poultry: [Abstr]. – Annu. Meet. And.Expos, Amer.Oil. Chem.Soc.,Chicago, 1991// *News Fats,Oils and Relat.Mater.*-Vol.2.-Nr 4.-P.339.
198. Smolenska G. Effect of temperature and phase transition on oxidation resistance of low density lipoprotein / G. Smolenska, P.J.C. Kuiper // *J. Lipid Res.* – 1995. – V. 36, N 1. – P. 2113–2128.
199. Uemura, M.; Steponkus P.L. 1997 Artificial Manipulation of the Intracellular Sucrose Content Alters the Incidence of Freeze-Induced Membrane Lesions of Isolated Protoplasts of *Arabidopsis thaliana*. *Cryobiology*, vol. 35, p. 336.
200. Whitehead G. C., Dewar W.C. and Downie J.N. (1971). Effect of dietary fat on mineral retention in the chick. *British Poultry Science* 12. 249-254.
201. Williams, P Nutritional composition of red meat / P. Willace // *Nutr Diet.* – 2007. – № 64. – P. 113–119.
202. Wilson J.M. The acclimatization of plants to chilling temperatures in relation to the fatty acid composition of leaf polar lipids / J.M. Wilson, R.M.M. Crawford // *New Phytologist.* – 1974. – V. 76, №2. – P. 257-270.

203. Yoshida S. Lipid composition of plasma membrans and tonoplast isolated from etiolated seedlings of Mung Bean / S. Yoshida, M. Uemura // Plant Physiol. - 1982. - P. 807-812.
204. <https://mirrolla.ru/rybiy-zhir-mirrolla/rybiy-zhir-s-vitaminom-e-serii-mirrolla-100-ml/>
205. [https://ru.iherb.com/c/CarlsonLabs?utm\\_source=yandex%7Csearch&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=search-product-brands-russia&utm\\_term=carlson+labs+%D1%80%D1%8B%D0%B1%D0%B8%D0%B9+%D0%B6%D0%B8%D1%80%7Cno&utm\\_content=5828243533%7C&yclid=661579781145132882](https://ru.iherb.com/c/CarlsonLabs?utm_source=yandex%7Csearch&utm_medium=cpc&utm_campaign=search-product-brands-russia&utm_term=carlson+labs+%D1%80%D1%8B%D0%B1%D0%B8%D0%B9+%D0%B6%D0%B8%D1%80%7Cno&utm_content=5828243533%7C&yclid=661579781145132882)
206. [https://bstudy.net/631131/ekonomika/korrektirovka\\_usrednennyh\\_kormam\\_koeffitsientov](https://bstudy.net/631131/ekonomika/korrektirovka_usrednennyh_kormam_koeffitsientov)
207. <https://www.argo-shop.com.ua/article-9182.html>

Приложение 1

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ЯКУТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
(ГНУ ЯНИИСХ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ)

ОКП 921524

Группа Н 12  
(ОКС 67.200.10)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГНУ ЯНИИСХ  
Россельхозакадемии

д.с.х.н.

А.И. Степанов

2013г.

**ВНУТРЕННИЙ ЖИР ЛОШАДИ ЯКУТСКОЙ ПОРОДЫ**

Технические условия  
ТУ 9215-036-00670203-2013

Дата введения в действие – «    » \_\_\_\_\_ 2013 г.

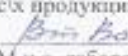
Разработано:  
ГНУ ЯНИИСХ Россельхозакадемии  
Заведующей лабораторией по технологии  
продуктивного коневодства  
д.с.-х.н.,

 Р.В. Иванов


В.н.с. Центра лечебного и  
профилактического питания населения  
Севера НИИ здоровья СВФУ им. М.К.  
Амосова, д.с.-х.н., доцент

 К.М. Степанов


С.н.с. лаборатории по переработке  
с/х продукции, к.б.н.

 В.Т. Васильева

М.н.с. лаборатории по технологии  
продуктивного коневодства

 М.Н. Слободникова

Аспирант лаборатории по технологии  
продуктивного коневодства

 Р.Е. Васильева

«    » \_\_\_\_\_ 2013 г.

Якутск  
Республика Саха (Якутия)  
2013 г.



Приложение 2

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2538367

### КОНЦЕНТРАТ ИЗ ЖИРА ЯКУТСКОЙ ЛОШАДИ - СЫРЬЕ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ

Патенту обладатель(ы): *Республика Саха (Якутия)*, от имени которой выступает уполномоченные Государственным комитетом Республики Саха (Якутия) по инновационной политике и науке - Государственное бюджетное учреждение "Академия наук Республики Саха (Якутия)" (ГБУ АН РС (Я) (RU), Государственное научное учреждение Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук (ИНИСХ РАН) (RU)

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012121311

Приоритет изобретения 23 мая 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 ноября 2014 г.

Срок действия патента истекает 23 мая 2032 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

А.Л. Кирий



Автор(ы): *Иванов Реворий Васильевич (RU), Степанов  
Константин Максимович (RU), Васильева Валентина  
Тихоновна (RU), Слободчикова Мария Николаевна (RU),  
Васильева Роза Егоровна (RU), Миронов Спартак Михайлович  
(RU)*