

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.**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Дивово – 2021

Диссертационная работа выполнена в ФГБУН ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук
Иванов Реворий Васильевич.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры кормления и разведения
сельскохозяйственных животных
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»
Ярмоц Георгий Александрович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры ветеринарии и зоотехнии
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный
университет»
Монгуш Буян Михайлович

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная
сельскохозяйственная академия»**

Защита диссертации состоится 29 июня 2021 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.018.01 на базе ФГБНУ «ВНИИ коневодства», по адресу: 391105, Рязанская область, Рыбновский район, п/о ВНИИК, п. Дивово тел./факс 8 (4912) 24-02-65.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБНУ «ВНИИ коневодства» и на сайте института www.ruhorses.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Зайцев А.М.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

В последние годы в России и за рубежом повышенное внимание уделяется изучению липидного обмена сельскохозяйственных животных. Изучение липидного обмена особенно актуально для пород табунных лошадей Якутии, так как энергетический баланс организма лошадей в экстремальных условиях Якутии в зимний период в большей мере зависит от жировых запасов в теле животных и эффективности усвоения липидов в организме лошадей, в основном из растительных кормов. Поэтому изучение липидного состава пастбищных кормов табунных лошадей Якутии в зависимости от сезонов года, их усвояемость в организме лошадей, влияние липидного состава кормов на химический состав конского мяса весьма актуально.

Конское мясо, имеющее большое значение в питании местного населения, обладает высокой питательностью. Уникальность мяса якутской лошади заключается в его высочайшей энергоемкости, сбалансированности аминокислотного состава белков и содержании макро-, микроэлементов, витаминов, присутствии биоактивных веществ. Жир жеребятины, по содержанию жирных кислот превосходит жиры мяса других сельскохозяйственных животных: якутского скота, свинины, курятины и др., обладает повышенным содержанием незаменимых полиненасыщенных жирных кислот.

Степень разработанности темы. Изучением липидного состава пастбищных кормов в России занимались многие исследователи Н.Н. Иванова (1946), С.В. Иванова (1961), Н.И. Шарапова (1962), Е.Б. Тютюнников (1999), А.В. Архипов (2016), в том числе в Якутии А.Д. Егоров (1962), К.А. Петров (2007, 2016, 2017), В.В. Нохсоров и др., (2015), но их влияние на организм табунных лошадей Якутии частично рассмотрены только Н.Е. Андросовым (1989), В.В. Нохсоровым (2015). Жирнокислотный состав мяса и жира якутской лошади изучен Н.В. Анашиной (1970), А.Ф. Абрамовым (2008, 2010), В.Г. Кривошапкиным (2008), К.М. Степановым (2009),

Исследование жирнокислотного состава липидов пастбищных кормов и их влияние на организм табунных лошадей Якутии, также исследование жирнокислотного состава мяса и жира, как источника ПНЖК для человека впервые представлен в наших исследованиях.

Цель диссертационной работы – исследование влияние ПНЖК кормов на показатели обмена веществ у пород табунных лошадей Якутии и разработать технологию получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира жеребят.

Задачи исследований:

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.

Личное участие автора в получении результатов научных исследований, изложенных в диссертации. Диссертация написана автором самостоятельно. В работе использованы экспериментальные материалы, полученные лично автором, а также

совместно с сотрудниками лаборатории селекции и разведения лошадей Якутского НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова. Автор лично принимал участие в планировании и проведении экспериментов, обработке полученных результатов, обобщении и интерпретации полученных данных, а также в написании статей, опубликованных по результатам работы.

Научная новизна. Впервые в условиях Якутии исследовано влияние ПНЖК кормов показатели обмена веществ у пород табунных лошадей Якутии и разработана технология получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира жеребятины.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы состоит в том, что получен обширный материал по жирнокислотному составу мяса и жира якутской лошади; изучено влияние ПНЖК кормовых трав и льняного жмыха на некоторые показатели обмена веществ у пород табунных лошадей Якутии.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные технические условия и технические инструкции «Внутренний жир лошади якутской породы» ТУ 9215-036-00670203-2013 могут быть внедрены в производство для получения концентрата с ПНЖК. Разработка защищена патентом РФ №2538367 от 20.11.2014 на изобретение «Концентрат из жира якутской лошади - сырье для пищевой добавки».

Методология и методы исследований. При проведении исследований использовались общепринятые методы, подробно изложенные в разделе «Материалы и методика исследований» соответствующей главы диссертации.

Основные положения, выносимые на защиту.

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 лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии;
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.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные положения и результаты диссертационной работы были представлены на российских и международных конференциях; - научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти профессора М.Г. Сафронова (Якутск, 2010), «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).

Публикация результатов исследования. По материалам исследования опубликованы 21 научных статей, из них 12 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методики исследований, результатов исследования и их обсуждения, выводов и списка литературы. Работа включает 30 таблиц и 8 рисунков. Список литературы состоит из 189 источников, включая 35 на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена на базе лаборатории селекции и разведения лошадей Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова в 2014-2018 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 пастбищных трав из хвощовой и безхвощовой пастбищ 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) образцы мяса колымской, янской, коренной типов якутской и мегежекской пород лошадей; 6) лошади якутской породы ООО «Хорообут» Мегино-Кангаласского района, ООО «Сартанский» Верхоянского района.

Схема исследований представлена на рисунке 1.

Для зоотехнической оценки питательной ценности однолетних замороженных на корню трав был проведен посев овса по общепринятой технологии посевов однолетних культур в специально построенном загоне в 1,5 га, для контроля также огорожена площадь с естественным травостоем площадью 1,5 га

Опыт по установлению эффективности рациона с льняным жмыхом проведен на физиологическом дворе ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова на меринах 10 лет в течение 30 дней методом периодов. Для этого подобраны 3 головы лошадей - аналогов по живой массе и типу телосложения, возрасту. Различия между аналогами по живой массе, возрасту не превышало 10%. Для проведения опытов по переваримости животные были заведены в специальные станки для сбора кала и учета скормленного корма. В начале и конце опытов проведены взвешивание животных, взятие крови на биохимические анализы.

Для изучения влияния зимней тебеневки на пастбищах с преобладанием хвоща пестрого в Верхоянском улусе на химический состав мяса были выбраны два косяка лошадей янского типа якутской породы, которые с начала лета до поздней осени паслись на определенных 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.

Для исследования жирнокислотного состава липидов жира, мяса отобраны образцы внутреннего, подкожного жиров и мяса в разных частей туши лошадей якутской породы. Пробы отобраны во время массового забоя лошадей при достижении стабильной низкой температуры -20-30° С.

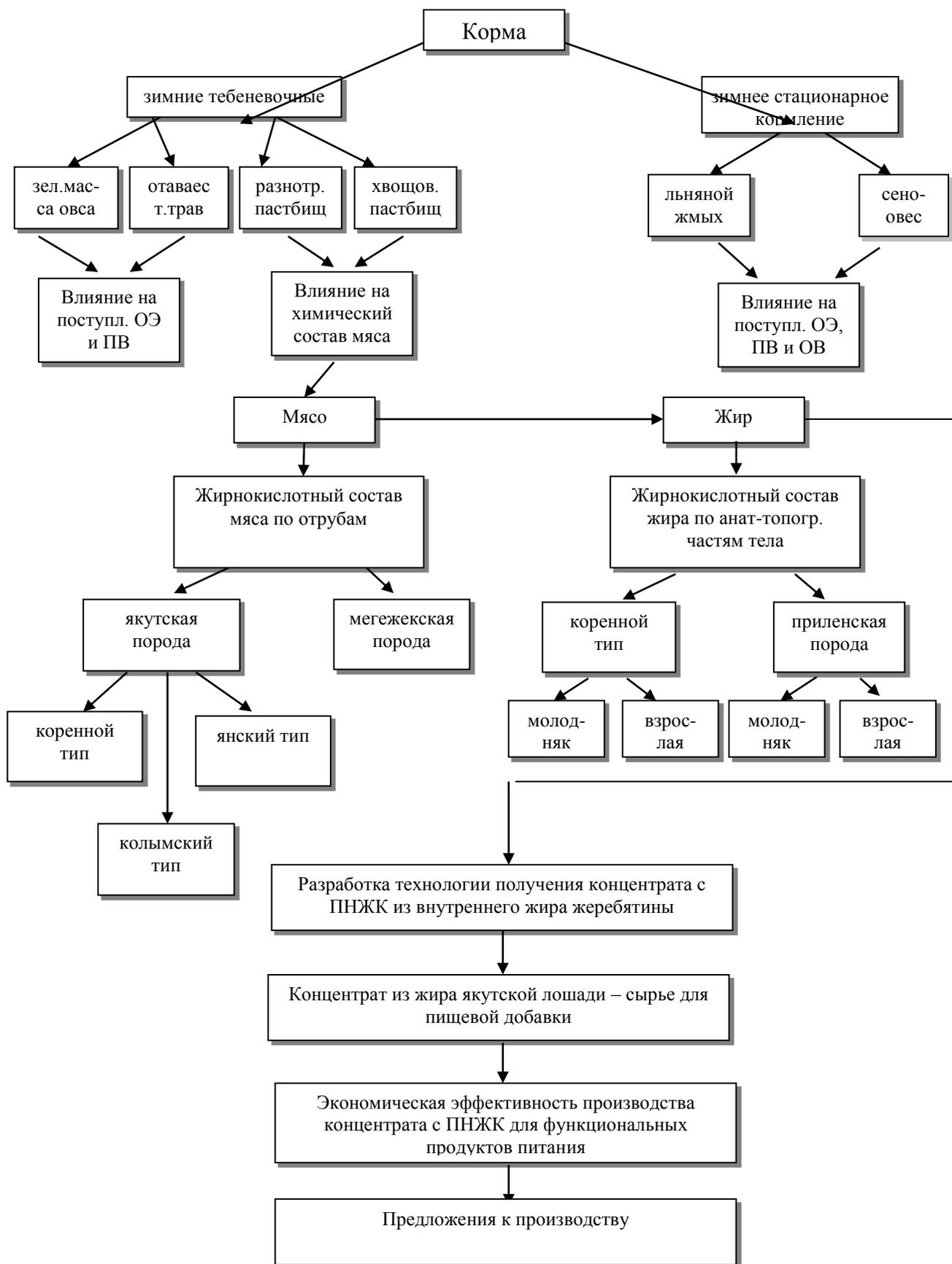


Рисунок 1 – Схема исследований

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 Къельдалю, 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 тебеневого корма определяли по методике полевого опыта. Для определения потребления и переваримости пастбищных кормов использовали метод фекального индекса. Потребная площадь пастбы рассчитана по Г.А. Богданову (1981). Потребление обменной энергии рассчитано по уравнению регрессии, приведенному сотрудниками ВНИИ коневодства (Кошаров А.Н. и др., 1983).

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.

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 испытана методом тонкослойной хроматографии. Определение состава жирных кислот проведено на газовом хроматографе HP 6890 фирмы “Hewlett Packard” 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 (Скурихин И.М., 1998), а также в монографии: Лисицын А.Б., Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д. (2002).

Для разработки технологии получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира якутской лошади нами испытан низкотемпературный способ (Петрова М.С., 2009).

Определение внешнего вида, цвета, консистенции жира проведено визуально и характеризуется в соответствии с нормативными документами.

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.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Опыт по изучению влияния ПНЖК сеяных и естественных травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы при зимней тебевке

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

массе овса составило $133,0 \pm 0,44$ %, что на 104,6 % больше, чем в отаве естественного травостоя ($P \geq 0,999$).

В составе липидов изученного сеяного травостоя доминируют ненасыщенные (включая моно-, поли-) жирные кислоты, суммарное содержание которых составило 56,59% у овса посевного, у отавы естественного травостоя 1,8 раза меньше (31,15%) (табл. 1).

Таблица 1 – Жирнокислотный состав зимне-зеленой массы овса и отавы естественного травостоя (n=3), %

	Наименование жирной кислоты	Зимне-зеленая масса овса	Отава естественного травостоя
Насыщенные жирные кислоты			
1	Миристиновая C14:0	2,23±1,10	0,3±0,01
2	Пальмитиновая C16:0	6,41±0,13	14,0±0,07
3	Стеариновая C18:0	1,43±0,12	11,7±0,03
	Сумма НЖК	28,42±0,40	32,5±0,17
Мононенасыщенные жирные кислоты			
4	Олеиновая C18:1n9c	6,09±0,37	11,8±0,04
	Сумма МНЖК	15,88±0,18	15,5±0,17
Полиненасыщенные жирные кислоты			
5	Линолевая C18:2	18,84±0,32	11,2±0,17
6	γ-Линоленовая C18:3	3,68±0,43	2,75±0,03
7	α-Линоленовая C18:3	0,82±0,19	0,44±0,03
	Сумма ПНЖК	40,71±0,11	15,65±0,18

У зимне-зеленой массы овса идентифицированы наибольшие суммы полиненасыщенных жирных кислот. Так, сумма полиненасыщенных жирных кислот составила 40,71%, что в 2,6 раза % превысило показатели суммы жирных кислот естественного травостоя ($15,65 \pm 0,18$ %). Содержание линолевой (C18:2 w6) жирной кислоты в липидах зимне-зеленой массе овса содержалось 18,8%, что на 7,64 % больше, чем в отаве естественного травостоя ($11,2 \pm 0,17$) (табл. 2).

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.

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 ($P \geq 0,95$).

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 тебеневке на отаве естественного травостоя ($22,78 \pm 1,06$ МДж) ($P \geq 0,95$).

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ зимне-зеленой массы овса и отавы естественного травостоя при тебеневке лошадей и энергетическая ценность кормов и обеспеченность лошадей энергией при тебеневке

Показатели	Пастбищные корма	
	отава естественного травостоя	зимне-зеленая масса овса
Коэффициент переваримости, %		
сухое вещество	54,2±0,64 ³	66,1±2,01 ⁴
органическое вещество	56,02±0,98 ¹	66,5±0,23 ²
сырой протеин	52,3±2,02 ³	70,6±0,31 ⁴
сырой клетчатки	43,5±1,05 ³	65,4±1,03 ⁴
сырой жир	38,2±2,0 ³	51,5±1,33 ⁴
БЭВ	55,0±2,00 ¹	66,7±0,65 ²
Потребление корма, кг		
натуральной массы	12,31 ± 0,15 ¹	19,03 ± 1,08 ²
сухого вещества	10,1±0,35 ³	14,7±0,30 ⁴
В 1 кг тебеневочного корма содержится:		
Обменная энергия в 1 кг сухого вещества, МДж	8,3±0,23 ¹	9,9±0,03 ²
Потребление обменной энергии, МДж		
на голову в сутки	83,83 ± 1,98 ³	145,4 ± 3,32 ⁴
на 100 кг живой массы	22,78 ± 1,06 ¹	36,53 ± 2,48 ²

Примечание: ^{1,2}-P ≥ 0,95; ^{3,4}- P ≥ 0,99; ^{5,6}- P ≥ 0,999

3.2. 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. Известно, что хвощ пестрый по своим кормовым качествам приближается к пшеничным отрубям, это подкреплено его химическим анализом (табл. 3).

Таблица 3 – Химический состав травостоев с хвощового и разнотравного участков пастбищ (n=3), %

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 ²	29,45±0,06 ¹	9,00±0,02 ²	40,93±0,10 ²
II группа разнотравная	7,44±0,03	6,58±0,17	0,98±0,02 ¹	45,05±0,08 ²	7,08±0,10 ¹	32,87±0,22 ¹

Примечание: ^{1,2} - P>0,999;

Результаты исследований кормовых трав на этих участках тебеневочных пастбищ показывают, что у обеих групп травостоев сухое вещество в основном представлено углеводами (клетчаткой и БЭВ). По количеству сырого протеина, сырого

жира, золы и БЭВ травостой хвощового участка превосходят травостой разнотравного участка соответственно в 1,2, 2,8, 1,3 и 1,2 раза. Разницы достоверны ($P>0,999$).

По химическому составу мяса лошадей потреблявших хвощовый корм по всем показателям превосходят мясо лошадей пасущихся на безхвощовом лугу.

В составе мяса животных 1 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 (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание жирных кислот в мясе лошади янского типа якутской породы (n=3)

Варианты	Насыщенные жирные кислоты, г/100г	Мононенасыщенные, г/100г	в т.ч. олеиновая, г/100г	Полиненасыщенные жирные кислоты		
				в т.ч. C _{18:2} , г/100г	в т.ч. C _{18:3} , мг/100г	в т.ч. C _{20:4} , 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 ²	235,49±6,50 ²
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 ¹	176,68±10,11 ¹

Примечание: ^{1,2} - $P>0,95$:

По полиненасыщенным жирным кислотам также мясо I группы превосходит мясо II группы. Так содержание линолевой кислоты (C_{18:2}) больше на 26,7%, линоленовой (C_{18:3}) – на 25,2%, арахидоновой (C_{20:4}) – на 25,0%.

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.

3.3. Опыт по изучению влияния льняного жмыха в составе рациона лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии

Для подтверждения наших результатов о том, что липиды, являясь источником энергии играют особую роль в регуляции устойчивости якутской лошади к гипотермии в экстремальных условиях Якутии и принимая во внимание тот факт, что, льняной жмых является источником значительного количества жирных кислот, провели изучение влияния вскармливания льняного жмыха на показатели обмена веществ и энергии у лошадей якутской породы в зимний период. Исследованиями Л.И. Подобед (2019) установлено, что льняной жмых, как правило, содержит значительно большее количества омега-3 и омега-6 жирных кислот, чем другие жмыхи. Как показали наши исследования, в льняном жмыхе содержание α -линоленовой кислоты составило – 28,8%, γ -линоленовой – 29,3% от общей суммы жирных кислот. Нужно отметить, что в овсе количество α - и γ -линоленовых кислот намного ниже, чем в льняном жмыхе (табл. 5).

Таблица 5 – Жирнокислотный состав льняного жмыха и овса (n=3), в %

	Жир г/100г	Олеиновая (ω-9), %	Линолевая (ω-6), %	α-линоленовая (ω3), %	γ-линоленовая (ω6), %
Льняной жмых	9,04±0,83	23,31±0,49	33,18±3,11	28,85±2,99 ²	29,31±0,49 ²
Овес	7,10±0,57	34,80±0,38	23,31±0,19	1,04±0,48 ¹	2,15±0,82 ¹

Примечание: ^{1,2} - 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. Содержание жира составило 9,04 ± 0,68 %, что на 7,42 % и на 6,09 % больше, чем в сене и овсе.

Ежедневная подкормка льняным жмыхом в составе рациона лошадей во втором периоде опыта оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ рациона (табл.6).

Таблица 6 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона (n=3)

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 ³	54,29±0,98 ¹	39,30±0,81	74,62±1,04
Второй	60,18±0,98	63,21±1,87	70,85±0,19 ⁴	68,59±0,64 ²	39,85±0,67	77,71±1,13

Примечание: ^{1,2} - P>0,99, ^{3,4} - P>0,999

Из данных таблицы 6 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).

Включение в зимнем рационе лошадей льняного жмыха оказало положительное влияние на перевариваемость кормов в организме лошади, кроме того положительно повлияло на показатели энергетического обмена. 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 ≥ 0,95). При этом отмечено достоверно высокое потребление обменной энергии на голову в сутки у лошадей опытной группы - 129,06 ± 1,41 МДж, у лошадей контрольной группы - 119,82 ± 2,18 МДж (P ≥ 0,95). Обеспеченность обменной энергией в расчете на 100 кг живой массы у лошадей опытной группы больше на 6,75 % (32,0 ± 0,67 МДж), чем у лошадей контрольной группы (29,84 ± 0,18 МДж) (P ≥ 0,95).

3.4. Жирнокислотный состав липидов мяса и жира пород табунных лошадей Якутии

3.4.1. Жирнокислотный состав липидов мяса пород табунных лошадей по внутрипородным типам

Таблица 7 – Содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах мяса якутской лошади (n=3), в %.

Части туши	Жирные кислоты	Типы якутской породы лошадей			Мегежекская порода лошади
		колымский	янский	коренной	
Грудинка	Полиненасыщ:				
	18:2	0,46±0,00	1,00±0,09	1,14±0,60	0,49±0,16
	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	0,44±0,10	1,19±0,32	1,18±0,20	0,39±0,09
	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	0,42±0,02	1,36±0,15	0,58±0,14	0,66±0,25
	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	0,26±0,05	0,62±0,05	0,23±0,17	0,23±0,17
	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	0,33±0,05	0,55±0,14	1,74±0,14	1,22±0,08
	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
Тазобедренна	Полиненасыщ:				
	18:2	0,23±0,06	1,04±0,32	1,24±0,21	1,37±0,03
	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.

При сравнительном изучении липидов мяса по внутривидовым типам лошадей выявлено наибольшее содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах мяса коренного типа якутской лошади, при этом наибольший показатель суммы ПНЖК составляет 2,01% в мясе с крестцовой части туши. При этом суммы ПНЖК липидов мяса янского типа якутской и мегежекской пород уступают немногим, и составляют 1,59% в лопаточной части туши у янского типа и 1,60 %, в тазобедренной части туши у мегежекской породы – 1,6 %.

Из таблицы 7 следует, что у липидов мяса всех пород, независимо от части туши, линолевая кислота преобладает над линоленовой и арахидоновой кислотами в несколько раз.

Наибольшее содержание линолевой кислоты отмечено у лошадей коренного типа (в крестцовом – 1,74 %, в тазобедренном – 1,24 %, в шейном – 1,18 %, в грудинке – 1,14 %).

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

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 липиды жира приленской породы (рис. 2 и 3).

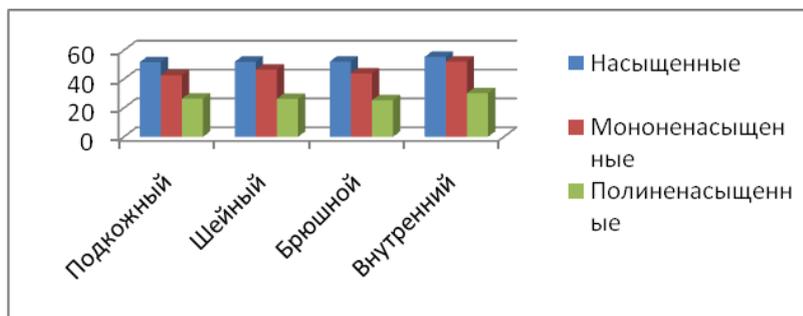


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав жира взрослой лошади коренного типа якутской породы (n=3), %

Жирнокислотный состав внутреннего жира превосходит жирнокислотный состав подкожного, шейного и брюшного жиров у взрослых лошадей обеих пород (рис 2.).

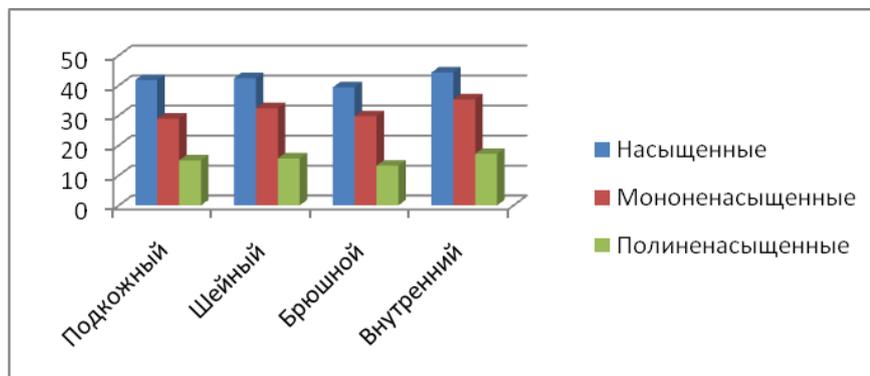


Рисунок 3 – Жирнокислотный состав жира взрослой лошади приленской породы (n=3), %

По показателям полиненасыщенных жирных кислот жир коренного типа якутской породы превосходит жир приленской породы, причем в среднем в 1,8 раза. Из всех перечисленных образцов жира наибольшая сумма ПНЖК наблюдается во внутреннем жире коренного типа и составляет – 30,3 %, у приленской породы 17,2%, что на 13,1% меньше (табл.8).

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. Внутренний жир у обеих пород лошадей по показателям жирных кислот, в том числе полиненасыщенных превосходит подкожные жиры с разных частей туши.

Таблица 8 – Полиненасыщенные жирные кислоты жира взрослой лошади коренного типа и приленской породы (n=3), %

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
Сумма ПНЖК	26,42	26,24	25,31	30,25	14,97± 3,28	15,64± 3,65	13,24± 4,12	17,15± 2,39

3.4.3. Жирнокислотный состав жировой ткани молодняка лошадей 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 10,2% до 16,4% соответственно у коренного типа якутской лошади, от общего содержания кислот (рис.4 и 5). Можно отметить, что у молодняка жиры отличаются сравнительно низким содержанием насыщенных кислот и более высоким уровнем ненасыщенных кислот.

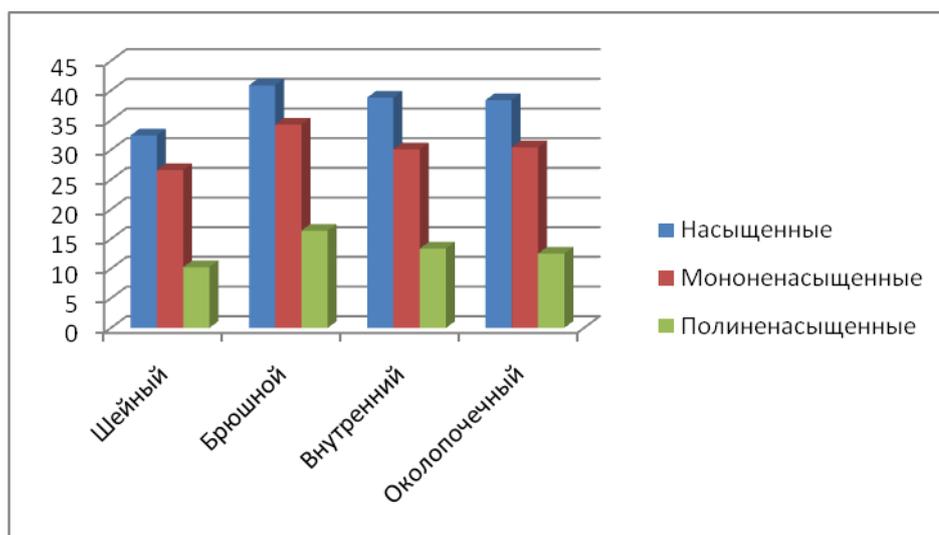


Рисунок 4 – Жирнокислотный состав жира молодняка лошади коренного типа якутской породы (n=3), %

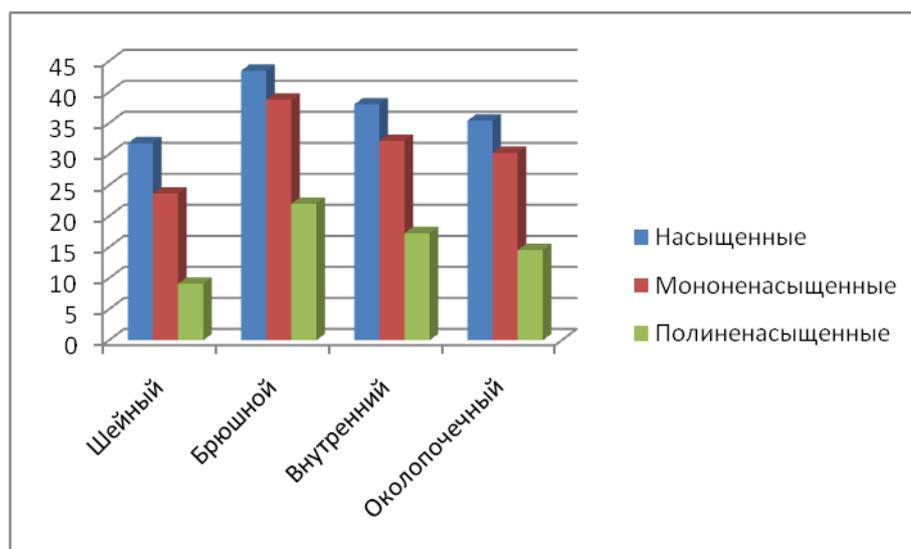


Рисунок 5 – Жирнокислотный состав жира молодняка лошади **приленской** породы (n=3),%

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 у приленской породы. Внутренний жир у обеих пород лошадей по показателям жирных кислот, в том числе полиненасыщенных, превосходит подкожные жиры с разных частей туши.

3.5. Разработка технологии получения концентрата с ПНЖК из внутреннего жира якутской лошади.

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.

В результате выделения жира нами получено жировое сырье со следующим составом жирных кислот (табл.9).

Таблица 9 – Жирнокислотный состав жира при низкотемпературном способе его выделения (n=3), в %.

	Наименование жирной кислоты	Внутренний молодняка	Брюшной молодняка	Брюшной взрослого	Подкожный взрослого
1	Миристиновая C14:0	6,85,5±0,52	5,25±0,005	6,81±0,22	4,75±0,03
2	Пальмитиновая C16:0	24,73±0,66	25,51±1,29	24,57±1,47	26,60±0,60
	Сумма НЖК	43,16±0,58	42,33±0,85	42,98±0,96	43,93±0,54
3	Пальмитолеиновая C16:1	5,57±0,51	5,56±0,015	5,87±0,15	5,71±0,20
4	Олеиновая C18:1	23,55±0,1	27,53±1,23	25,71±3,28	29,62±2,41
	Сумма МНЖК	30,48±0,84	34,23±0,1,13	33,42±2,44	35,96±1,92
5	Линолевая C18:2 w6	7,52±0,94	7,66±0,04	6,6±0,37	6,48±0,34
6	γ-Линоленовая C18:3 w6	13,63±0,58	9,86±0,36	10,22±0,03	9,005±0,76
7.	α-Линоленовая C18:3 w3	0,52±0,05	0,44±0,03	0,41±0,06	0,36±0,07
	Сумма ПНЖК	23,22±0,76	19,45±0,25	18,15±3,2	17,3±0,56
	Итого	100	100	100	100

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, выделенном из подкожного жира лошади якутской породы: линолевой - 6,48% и линоленовой - 9,01%.

Сравнение показателей внутреннего жира, полученного низкотемпературным способом, и жира-сырца, показало, что содержание α -линоленовой кислоты снизилось. Это объясняется тем, что α -линоленовая кислота (ω -3) очень неустойчива по отношению к технологическим процессам.

При низкотемпературном способе получения жира общая сумма ПНЖК не меняется, но сумма эссенциальных жирных кислот семейства ω -3 уменьшается.

Внутренний жир лошади якутской породы может служить высокоценным сырьем в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот для производства функциональных продуктов питания.

В результате исследований жира лошади якутской породы нами получен концентрат из жира молодняка якутской лошади, который подкреплен патентом на изобретение «Концентрат из жира якутской лошади – сырье для пищевой добавки», зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Российской Федерации №2538367 от 20.11.2014. и может служить источником ПНЖК для функциональных продуктов питания.

3.6. Экономическая эффективность производства концентрата с ПНЖК из жира молодняка лошадей Якутии

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 сырья с ПНЖК для функциональных продуктов питания приводятся в таблице 10.

В расчетах использовано единица продукции – 1 упаковка 200 мл. Ориентировочная стоимость 1 упаковки, рассчитанная на основе стоимости аналогичных продуктов (800 руб.)

В таблице 10 даны расчеты показывающие, что дополнительные затраты, связанные с производством ПНЖК, покрываются суммой реализации продукции, на 1 руб. затрат получено 1,75 коп. дохода. Полученные результаты доказывают целесообразность производства концентрата с ПНЖК из жира якутской лошади для функциональных продуктов питания.

Таблица 10 – Экономическая эффективность производства сырья с ПНЖК для функциональных продуктов питания

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

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 тебенежке 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, тебенежавших на хвощовом пастбище, превосходило по составу основных питательных веществ и ПНЖК мясо лошадей, тебенежавших 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±0,06%), эйкозапентаеновой (4,74±0,50%) и докозагексаеновой кислот (2,03±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%), околопочечном (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, богатые ПНЖК.

3. Усилить практику применения хвощовых тебеневочных угодий в технологию зимней подкормки пород табунных лошадей Якутии.

Перспективы дальнейшей разработки темы

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

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК

1. Слободчикова, М. Н. Жирнокислотный состав липидов жировой ткани якутской лошади / М. Н. Слободчикова, Р.В. Иванов, В.К. Пустовой, К.М. Степанов, В.Г. Осипов, С.М. Миронов // Коневодство и конный спорт, 2011 – №6. – С.28-30.

2. Слободчикова, М. Н. Жирнокислотный состав липидов кормовых трав конских пастбищ Центральной Якутии / М.Н. Слободчикова, Р.В. Иванов, А.А. Винокуров, С.М. Миронов, В.Ф. Пустовой, А.В. Чугунов, А.Г. Черкашина // Коневодство и конный спорт, 2012 – №2. – С.25-26.

3. Слободчикова, М. Н. Содержание жирных кислот в мясе жеребят приленской, мегежеккой и коренного типа якутской пород лошадей / С.М. Миронов, М.Н.

Слободчикова, Р.В. Иванов, Р.Е. Васильева // Коневодство и конный спорт, 2015 – №4. – С.31-33.

4. **Слободчикова, М. Н.** Исследования в области переработки вторичного сырья табунного мясного коневодства / В.Т. Васильева, Р.В. Иванов, **М.Н. Слободчикова**, Р.Е. Васильева, К.М. Степанов // Вопросы питания, 2015 – Т.84. – №53. – С.92.

5. **Слободчикова, М. Н.** Химический состав травостоя с хвощом Пестрым (*Equisetumvariegatum*) и его влияние на состав мяса / **М.Н. Слободчикова**, В.Т. Васильева, Р.Е. Васильева, Р.В. Иванов // Кормопроизводство, 2017 – №2. – С.14-17.

6. **Слободчикова, М. Н.** Оценка жирнокислотного состава сеяных и естественных травостоев при тебеневке лошадей якутской породы / **М.Н. Слободчикова**, Р.В. Иванов, У.В. Хомподоева // Иппология и ветеринария, 2018. – №3(29). – С.20-27.

7. **Слободчикова, М. Н.** Влияние питательной ценности сеяного и естественного травостоев на поступление обменной энергии и питательных веществ в организм лошадей якутской породы в зимнее время / Р.В. Иванов, **М.Н. Слободчикова**, У.В. Хомподоева // Вестник ИрГСХА, 2018. – №88. – С.114-121.

8. **Слободчикова, М. Н.** Новые возможности получения продукции из крови и жира лошади якутской породы / **М.Н. Слободчикова**, Р.В. Иванов, В.Т. Васильева // Коневодство и конный спорт, 2018. – №2. – С.14-15.

9. **Слободчикова, М. Н.** Новые аспекты безотходного использования вторичного сырья коневодства в Якутии / **М.Н. Слободчикова**, В.Т. Васильева, Р.В. Иванов, У.М. Лебедева // Вопросы питания, 2018. – Т.87. – №4. – С.87-92.

10. **Слободчикова М.Н.** Сравнительный анализ жирнокислотного состава жировой ткани молодняка и взрослых лошадей коренного типа якутской и приленской пород / М.Н. Слободчикова // Иппология и ветеринария. 2019. № 1 (31). С. 56-62.

11. **Пак М.Н.** Жирнокислотный состав хвоща пестрого (*EquisetumVariegatum*) и его влияние на состав мяса / М.Н. Пак // Иппология и ветеринария. 2019. № 3 (33). С. 55-61.

12. **Пак М.Н.** Использование пастбищных кормов с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот для кормления табунных лошадей Якутии / М.Н. Пак // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 3 (51). С. 76-86.

13. **Пак М.Н.** Изучение влияния льняного жмыха в составе рациона лошадей якутской породы в зимний период на показатели обмена веществ и энергии / М.Н. Пак, Р.В. Иванов, У.В. Хомподоева, В.Г. Осипов, В.И. Фёдоров, Д.Н. Шахурдин, И.В. Алфёров, Н.А. Николаев // Кормопроизводство. 2019. № 12. С. 39-45.

Статьи, опубликованные в других изданиях

1. **Слободчикова М.Н.** Актуальность изучения жирнокислотного состава жиров лошадей якутской породы по возрастным группам / М.Н. Слободчикова // Сафроновские чтения. Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти профессора М.Г. Сафронова: Сб. статей – Якутск, Изд-во ЯНИИСХ, 2010. – С.74-76.

2. **Слободчикова М.Н.** Жир якутской лошади – перспективное сырье / М.Н. Слободчикова // Научно-технический прогресс в коневодстве: Сб. научных трудов – Рязань, Изд-во: РАСХН ГНУ ВНИИК РАСХН, 2010. – С.298-300.

3. **Слободчикова М.Н.** Биологическая ценность жира и крови якутской лошади / Р.Е. Васильева, М.Н. Слободчикова, С.М. Миронов // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Труды V Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 10-летию ее проведения. РАСХН. Сб. научных трудов –

Новосибирск,Изд-во: ИИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2012. – С.369-370.

4. **Слободчикова М.Н.** Жирнокислотный состав жира молодняка лошадей якутской породы / М.Н. Слободчикова // Сафроновские чтения: Сб. материалов научной конференции, посвященной 95-летию М.Г. Сафронова – профессора, д.в.н., заслуженного ветеринарного врача ЯАССР, Сб. научных трудов – Якутск, Изд-во: ЯНИИСХ, 2012. – С.166-169.
5. **Слободчикова М.Н.** Эффективное использование крови и жира якутской лошади / Р.В. Иванов, М.Н. Слободчикова, Р.Е. Васильева, В.Т. Васильева, К.М. Степанов // Наука и Мир. – 2013. – №1(1). – С.121-122.
6. **Слободчикова М.Н.** Жирнокислотный состав липидов жировой ткани якутской лошади / В.Т. Васильева, Р.В. Иванов, М.Н. Слободчикова, А.Н. Ильин // Липидология – наука XXI века: Матер. I Международной научно-практической Интернет-конференции – Казань, Изд-во: ИП Синяев Дмитрий Николаевич. 2014. – С.54-58.
7. **Slobodchikova M.N.** Possibility of using internal fat of young Yakut horse / M.N. Slobodchikova, V.T. Vasileva, R.V. Ivanov, R.E. Vasileva, K. M. Stepanov, P.F. Permyakova // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. – Т.12. – №2. – P.1281-1285.
8. **Слободчикова М.Н.** Химический состав мяса лошадей при тебеневке на пастбище с преобладанием Хвоща пестрого / М.Н. Слободчикова, Р.Е. Васильева, В.Т. Васильева // Новая наука: Проблемы и перспективы, 2016. – №10-2. – С.190.
9. **Слободчикова М.Н.** Потенциал использования продуктов убоя якутской лошади / Р.Е. Васильева, М.Н. Слободчикова, В.Т. Васильева // Современные технологии. Актуальные вопросы, достижения и инновации: сб.статей победителей III Международной научно-практической конференции. – Пенза, Изд-во: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2016. – С.86-88

