Литература

1. Винокуров, Н. Т. Круглогодичный цикл табунного содержания якутской лошади / Н.Т. Винокуров. – Якутск: Изд-во «Бичик», 2015. – 91 с.
2. Винокуров, И. Н. Оймяконская лошадь Якутии / И. Н. Винокуров // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 1 (43). – С. 34-35.
3. Гурьев, И. П. Оймяконская популяция якутской лошади / И.П. Гурьев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 2. – С. 44-50.
4. Осипов, В. Г. Формирование линий выдающихся жеребцов-производителей по янскому типу якутской породы / В. Г. Осипов, Л. Г. Козлова, С. М. Миронов // Наука и общество в современных условиях: Матер. IV Междун. науч.-практ. конф. (Уфа, 29-30 октября 2016 г.) – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2016. – С. 60-62.
5. Осипов, В. Г. Биохимическая картина крови лошадей янского и колымского типов якутской породы / В. Г. Осипов, Л. Г. Козлова, Я. В. Шадрин // Наука и общество в современных условиях: Матер. IV Междун. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 29-30 октября 2016 г.) – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2016. – С. 63-67.
6. Коневодство / Р. В. Иванов, В. Г. Осипов, К. Ф. Оконешников [и др.] // Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы: методические пособия. – Якутск, 2017. – С. 250-279.
7. Селекционно-племенная работа по формированию линий выдающихся жеребцов-производителей в конных заводах / В. Г. Осипов, К. Ф. Оконешников, С. М. Миронов [и др.] // Инновационные подходы к проблемам и перспективам развития агропромышленного комплекса в Республике Саха (Якутия): Материалы докладов Междун. науч.-практ. конф., посв. 100-летию М.Г. Сафронова и 60-летию ЯНИИСХ (г. Якутск, 9 декабря 2016 г.) – Якутск: ООО «Издат-принт», 2016. – С. 134-137.

УДК: 633.2.032(637.5.04/07)

Пак, М.Н.

Pak, M.

Жирнокислотный состав хвоща пёстрого (*Equisétum variegatum*) и его влияние на состав мяса

Резюме: в статье приведены данные жирнокислотного состава хвоща пёстрого (*Equisétum variegatum* Schleich ex Web) и его влияния на биохимический состав мяса лошади янского типа якутской породы. Установлено, что при тебенёвке на угодьях с преобладанием в ботаническом составе хвоща пёстрого лошади не теряют упитанность. Осенняя пастьба лошадей на таких пастбищах приводит к быстрому восстановлению сил, набору упитанности и наживовке. Мясо лошадей после наживовки на таких пастбищах бывает более нежным и сочным. Подкожный и брюшинный жир приобретает жёлтоватый оттенок. В результате исследований установлено, что хвощ пёстрый превосходит пастбищную растительность по показателям протеина, жира, золы и БЭВ, но уступает по показателю клетчатки. Полученные результаты исследований свидетельствуют о существенной зависимости показателей химического состава мяса от корма. Установлено, что мясо лошадей, кормившихся на хвощовом пастбище, превосходит по показателям белка, жира, углеводов и золы мясо лошадей, кормившихся на разнотравном пастбище. Выявлено, что жир лошадей, кормившихся на хвощовом пастбище, более богат жирными кислотами, в том числе полиненасыщенными жирными кислотами: линолевой, линоленовой и арахидоновой, чем жир лошадей, кормившихся обычной пастбищной растительностью. Полученные результаты доказывают высокую питательную ценность хвощовых растений в качестве наживочных кормов для животных, что неоднократно отмечалось как местным населением, так и многими исследователями.

Ключевые слова: хвощ пёстрый, пастбищная растительность, мясо лошади, якутская лошадь, жирные кислоты, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты.

Fatty acid composition of variegated horsetail (*Equisétum variegatum*) and its influence on the composition of meat

Summary: the paper presents comparative data of the chemical composition of food plants, native to northeastern Yakutia, in particular, horsetail motley (*Equisétum variegatum* Schleich ex Web) and forb pasture vegetation and their impact on the chemical composition of horse meat yang type of Yakut breed. It was found that when pasturage on grounds with a predominance in the botanical composition of horsetail motley horses do not lose their fatness. Autumn graz-

ing horses on these pastures leads to rapid recovery of strength, a set of nutritional and fatness. Meat of horses after fatness on these pastures is more tender and juicy. Subcutaneous fat and peritoneum becomes yellow. As a result of studies found that Equisetum variegatum superior pasture vegetation on protein indicators, fat, ash and BEV, but inferior to fiber index. The results obtained show significant dependence of indicators of chemical composition of the meat from the animal feed. It is found that the meat of horses feeding in a pasture Equisetums superior to protein indicators, fat, carbohydrates and ash meat to feed the horses in mixed grass pasture. It was found that the fat feed the horses in the pasture Equisetums, more rich in fatty acids, including, including polyunsaturated fatty acids: linoleic, linolenic and arachidonic than normal fat feed the horses pasture vegetation. The results prove the high nutritional value of plants Equisetums as fattening of animal feed, which has been repeatedly mentioned as the local population, as well as by many researchers.

Keywords: *variegated horsetail, pasture vegetation, meat horse, Yakutian horse, fatty acids, linoleic, linolenic, arachidonic acid.*

Введение

Северо-Восточная Якутия – физико-географический регион, где находится Полус холода Азии, с весьма суровым резко континентальным климатом. Абсолютная минимальная температура воздуха составляет -69,8 °C, а максимальная – +30°C и выше. Лето короткое (50-70 дней), почва в это время едва успевает оттаивать на 80-100 см, осенние температурные переходы через 5°C и 0°C наблюдаются уже 7 и 22 сентября соответственно. Зима длинная (7,5-8,0 месяцев). В Янском плоскогорье (о. Чыыбагалаах на среднем течении горной реки Туостях – правого притока реки Адычи) высота снежного покрова доходит до 20-30 см.

Несмотря на суровость климата всего Северо-Востока Якутии, растительность здесь развивается вполне удовлетворительно и чрезвычайно быстро, а также проявляет исключительную приспособленность к резко изменяющимся климатическим условиям. В таких условиях в растениях происходит бурное протекание биохимических процессов, в силу чего здесь растения характеризуются более интенсивным накоплением ряда ценных питательных веществ (Егоров, 1962).

По наблюдениям многих исследователей, кормовые растения, произрастающие в Северо-Восточной Якутии, подвергаются длительному затоплению

паводковыми водами. В этих условиях они не успевают пройти полностью этапы роста и развития, и вегетирующие растения, закаливаясь осенними низкими температурами, уходят под снег в зелёном состоянии. (Мусаев, Захарова и др. 2013; Петров, 2007).

Поэтому в Якутии широкое распространение получило понятие «зимне-зелёные травянистые растения», являющиеся зимним тебенёвочным кормом для многих травоядных млекопитающих, и в том числе для лошадей. Зимне-зелёные растения, имеющие высокую кормовую ценность, в осенне-зимний период активно поедаются лошадьми якутской породы. Хвощ пёстрый и отава, отросшая на сенокосах и пастбищах после скашивания и скармливания злаковых, осоковых и других растений являются ценными нажировочными кормами для табунных лошадей. В этом отношении особый интерес представляет хвощ пёстрый, известный среди многих поколений коневодов как прекрасное нажировочное растение. Он обладает удивительной способностью за очень короткий срок восстанавливать силу и упитанность совершенно истощённых лошадей.

Интересно, что жир лошади, содержащейся на хвощовых угодьях, имеет красновато-желтый оттенок, напоминающий окраску каротиноидов, и рыхлую консистенцию (Петров, К. А., 2016).

В связи с этим, нам представилось интересным рассмотреть жирнокислотный состав хвощей пёстрого и камышового в сравнении.

Хвощ пёстрый (*Equisetum variegatum* Schleich ex Web) – растение из семейства хвощовых (*Equisetaceae*), широко распространённое в долинах горных мелких рек, впадающих в Яну, Индигирку, Колыму и другие северные реки. Благодаря исключительной устойчивости к температурным условиям он в осенне-зимний период под снег уходит в зелёном состоянии. Последнее, вероятно, является основной причиной отнесения данного вида к группе вечнозелёных травянистых растений. Для хвоща пёстрого Яна-Индигирский флористический район – естественный и наиболее подходящий по климатическим условиям ареал произрастания (Петров, К.А., 2011).

Установлено, что при тебенёвке на угодьях с преобладанием в ботаническом составе хвоща пёстрого лошади не теряют упитанность. Осенняя пастба лошадей на таких пастбищах приводит к быстрому восстановлению сил, набору упитанности и нажировке. Мясо лошадей после нажировки на таких пастбищах бывает более нежным и сочным. Подкожный и брюшинный жир приобретает жёлтоватый оттенок.

Однако не было методически выдержанных, т.е. сравнительных опытов по влиянию на биохимический состав мяса лошадей при пастбе на хвощовых и безхвощовых пастбищах с одной местности (на примере Верхоянского района) одинаковых по упитанности и возрасту лошадей. В статье приводятся данные, восполняющие этот пробел.

Цель работы – изучение жирнокислотного состава кормовых трав (хвоща пёстрого и пастбищной растительности) и мяса янского типа якутской породы лошадей.

Для выполнения данной цели нами проведены исследования в Верхоянском улусе, где обитают лошади янского типа якутской породы.

Материал и методы исследований

Для проведения исследований нами в Верхоянском улусе выбраны два косяка лошадей янского типа якутской породы, которые, в течение лета до поздней осени паслись на определённых участках данной местности. Маршрут первого косяка пролегал по территории урочища речки Туостях Верхоянского улуса, где преобладала хвощово-разнотравная растительность, в маршруте другого косяка преобладала злаково-разнотравная растительность.

Объектом исследований являются образцы пастбищных трав, хвощ пёстрый (*Equisetum variegatum* Schleich ex Web) и мясо лошади янского типа якутской породы.

Пробы трав собирали в непосредственной близости от тебенюющих животных по общепринятой методике, методом рендоминации в четырёхкратной повторности.

Мясо для исследований отобрано по общепринятой методике от трёх голов лошадей с каждого табуна, одинакового возраста (15 лет) и упитанности. Средняя живая масса лошадей составляла 430 кг.

Определение состава жирных кислот проведено на газовом хроматографе HP 6890 фирмы “Hewlett Packard” производства США. Описание методов изложено в Руководстве по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов (под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. М.: «Брандес», «Медицина», 1998 г. – стр. 84 -93), а также в монографии Лисицына А.Б., Иванкина А.Н., Неклюдова А.Д. «Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах»-М.: ВНИИМП, 2002. 402 с.

Определение химического состава объектов исследования (трав и мяса) проведены на ИК-анализаторе NIR SCANNER model 4250 в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФГБНУ ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова. Исследования проведены в 2014-2015 годы.

Результаты исследований и их об- суждение

Результаты исследования качественного и количественного состава жирных кислот растений семейства хвощовых показаны в таблице 1.

В таблице представлены жирные кислоты, содержание которых превалирует от 1,0%. Состав жирных кислот хвоща пёстрого и камышового представлен в основном пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислотами.

По сумме насыщенных жирных кислот выделяется хвощ камышовый и превосходит на 4,49%. По сумме МНЖК и ПНЖК выделяется хвощ пёстрый: он превосходит хвощ камышовый по этим показателям на 3,81 и 12,45% соответственно.

Сравнение показателей ПНЖК хвоща пёстрого и камышового показывает, что хвощ пёстрый по показателям олеиновой и линолевой кислот значительно превос-

ходит показатели хвоща камышового, так олеиновая кислота превосходит на 3,00%, линолевая на 7,83%. Арахидоновая кислота идентифицирована в составе только хвоща пёстрого – 3,25%.

Таким образом, растения семейства хвощовых в основном представлены биологически активными жирными кислотами: линолевой, олеиновой, арахидоновой и арахидиновой. Сравнительно одинаково содержание в них пальмитиновой и стеариновой кислот. Хвощ пёстрый содержит значительное количество линолевой и арахидоновой кислот, что можно связывать с ценностью для наживки табунных лошадей.

Известно, что хвощ пёстрый по своим кормовым качествам приближается к пшеничным отрубям, это подкреплено его химическим анализом.

Результаты исследований кормовых трав показывают, что, как у большинства

Таблица 1 – Жирнокислотный состав хвоща пёстрого (*Equisetum variegatum*) и камышового (*Equisetum scirpoides*) (% от суммы жирных кислот)

Наименование жирной кислоты	Хвощ пёстрый	Хвощ камышовый
Капроновая	1,95	3,4
Каприновая	3,21	3,38
Лауриновая	1,1	1,7
Тридекановая	1,28	1,0
Миристиновая	1,71	1,3
Пальмитиновая	18,4	20,2
Пальмитолениновая	1,07	0,9
Гептадеценная	2,6	1,9
Стеариновая	5,55	6,36
Олеиновая	14,8	11,8
Линолевая	21,2	13,37
Арахидиновая	3,1	3,8
цис-эйкозатриеновая ω-6	2,0	-
цис-эйкозатриеновая ω-3	-	0,78
Арахидоновая	3,25	-
цис-докозодиеновая	1,3	1,1
Сумма НЖК	37,98	42,47
Сумма МНЖК	19,13	15,32
Сумма ПНЖК	28,45	16,00
Неидентифицированы C6-C20	14,44	26,2

Достоверность $P > 0,999$

Таблица 2 – Химический состав кормовых растений Верхоянского района окрестности р. Туостаах

Кормовые травы	Гигро- лага	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клет- чатка	Зола	БЭВ
	%					
I группа хвощовая	9,79±0,02	8,11±0,17	2,72±0,10***	29,45±0,06	9,00±0,02***	40,93±0,10***
II группа разнотрав- ная	7,44±0,03	6,58±0,17	0,98±0,02	45,05±0,08***	7,08±0,10	32,87±0,22

Примечание – * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$

растений, у обеих групп растительности сухое вещество в основном представлено углеводами (клетчаткой и БЭВ). У хвоща пёстрого клетчатка составляет 29,45%, а у пастбищной растительности – 45,05%, что на 15,6% больше, чем у хвоща пёстрого. Содержание БЭВ у хвоща пёстрого 40,92%, что на 8,05% больше, чем у пастбищной растительности. Разницы достоверны ($P > 0,999$).

Из литературы известно, что растения Северо-Востока содержат сравнительно низкое содержание клетчатки и более богаты протеином и жиром (Егоров, 1962).

Количество протеина у хвоща пёстрого составляет 8,11%, что на 1,53% больше, чем у пастбищной растительности, у которой протеин составляет – 6,58%.

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 боль-

шее 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 (Макарцев, 2007).

В растительных образцах II группы содержание жира 0,98%, а в образцах хвоща пёстрого – 2,72%, что почти 3 раза больше, чем в пастбищной растительности ($P > 0,999$).

Содержание золы в хвоще пёстром составляет 9,00%, что больше, чем в пастбищной траве на 1,92% ($P > 0,999$).

Хвощовый корм в условиях тебенёвки обладает способностью восстанавливать силу и упитанность истощённых лошадей за короткий промежуток времени (30-45 дней). Интересно отметить, что сало лошадей, кормившихся на таком хвощовом лугу, имеет жёлто-оранжевый оттенок. К.М. Петров предполагает, что жёлто-оранжевый цвет сала верхоянской

Таблица 3 – 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***	11,51±0,25***	1,23±0,01***	1,79±0,04***
II группа разнотравный корм	72,26±0,62	16,06±0,13	9,18±0,39	1,14±0,01	1,36±0,07

Примечание – * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$

лошади, кормившейся в осенне-зимний период на хвощовых угодьях, обусловлен накоплением в нём вторичных каротиноидов. Синтез вторичного каротиноида – продукта окисления первичного каротиноида, предположительно из зеаксантина, по-видимому, связан с адаптацией осенне вегетирующего растения к температурным условиям воздуха (Петров, 2007).

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что по химическому составу мясо лошадей, потреблявших хвощовый корм, по всем показателям превосходит мясо лошадей, пасущихся на безхвощовом лугу.

В составе мяса животных 1 группы содержание белка составляет – 16,83%, жира – 11,50%, углеводов – 1,78%, золы – 1,23%, что больше соответствующих показателей II группы на 0,77%, 2,32%, 0,73%, 0,09% соответственно.

В составе мяса кроме пяти групп органических веществ содержатся и биологически активные вещества, т.е. ферменты, витамины и в том числе витамины группы F, т.е. полиненасыщенные жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая.

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, когда принимают участие в синтезе эйкозаноидов (простагландинов и лейкотриенов), действие которых очень многогранно и проявляется во всех системах организма, но особенно в иммунной, нервной и

репродуктивной (Гладышев, 2014). Нами проанализированы суммы содержания насыщенных, моновенасыщенных, полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты.

Из таблицы 4 видно, что содержание жирных кислот в мясе лошадей I группы больше, чем содержание жирных кислот в мясе II группы.

В мясе I группы содержание насыщенных жирных кислот составило 7,14 г/100 г, что больше чем содержание жирных кислот в мясе II группы на 1,73 г/100 г.

Содержание моновенасыщенных жирных кислот в мясе I группы составило 8,61 г/100 г, что больше показателя мяса II группы на 2,42 г/100г.

Содержание олеиновой кислоты в мясе I группы составляет 7,94 г/100 г, что превосходит мясо II группы на 2,17 г/100 г.

По полиненасыщенным жирным кислотам также мясо I группы превосходит мясо II группы. Так содержание линолевой кислоты (C18:2) больше на 0,5 г/100 г, линоленовой (C18:3,) – на 32,51 мг/100 г, арахидоновой (C20:4,) – на 58,81 мг/100 г.

Таким образом, можно отметить, что жирных кислот, особенно ненасыщенных, содержится больше в мясе лошадей I группы, т.е. в мясе лошадей, кормившихся на хвощовом пастбище, чем в мясе II группы, которые кормились на разнотравном пастбище.

Из исследований, проведённых К.А. Петровым, известно, что липиды зимне-зелёного хвоща пёстрого по содержанию ненасыщенных жирных кислот сильно отличаются от летневегетирующих растений. В целом, содержание всех

Таблица 4 – Содержание жирных кислот в мясе лошади янского типа якутской породы

Варианты	Насыщенные жирные кислоты, г/100 г	Мононенасыщенные, г/100 г	в т.ч. олеиновая, г/100 г	Полиненасыщенные жирные кислоты		
				в т.ч. C18:2, г/100 г	в т.ч. C18:3, мг/100 г	в т.ч. C20:4, мг/100 г
I группа	7,14±0,19	8,61±0,25	7,94±0,23	1,87±0,05	129,09±3,59	235,49±6,50
II группа	5,41±0,29	6,19±0,39	5,77±0,37	1,37±0,08	96,58±5,58	176,68±10,11

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.

Полученные результаты доказывают высокую питательную ценность хвощовых растений в качестве нажировочных кормов для животных, что неоднократно отмечалось как местным населением, так и многими исследователями (Абрамов, 2000; Петров, 2007).

Выводы

Установлено, что биохимический состав растений семейства хвощовых в основном представлен биологически активными жирными кислотами: линолевой, олеиновой, арахидоновой и арахидоновой.

Сравнительно одинаково содержание в них пальмитиновой и стеариновой кислот. Хвощ пёстрый содержит значительное количество линолевой и арахидоновой кислот, что можно связывать с ценностью для нажировки табунных лошадей.

Установлено, что хвощ пёстрый в отличие от другой пастбищной растительности содержит больше протеина, жира, золы и БЭВ и меньше клетчатки.

Также по результатам исследований выявлено, что мясо лошадей, тебеневавших на пастбище с преобладанием в травостое хвоща пёстрого, превосходит по составу основных питательных веществ мясо лошадей, тебеневавших на злаково-разнотравном пастбище.

Выявлено повышенное содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе лошадей, тебеневавших на хвощовом пастбище по сравнению с мясом лошадей тебеневавших на разнотравно-злаковом пастбище.

Литература

- Абрамов, А. Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии: монография / А. Ф. Абрамов. Под ред. И. Г. Буслаева. – Новосибирск, 2000. – 208 с.
- Гладышев, М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека. / И. М. Гладышев // *Journal of Siberian Federal University. Biology* 4. – 2012. – С. 352-386.
- Егоров, А. Д. Зонально-биохимические особенности кормовых растений Якутии и некоторые проблемы развития животноводства / А.Д. Егоров, В.Я. Потапов, П.А. Романов. – Якутск: Якутское книжное изд-во, 1962. – 51 с.
- Каротиноиды и кормовая ценность *Equisétum variegatum* (Хвоща пёстрого), произрастающего на Полюсе холода / К. А. Петров, В. А. Чепалов, В. Е. Софронова [и др.] // *Вестник ЯГУ*. – 2007. – Т. 4. – № 4. – С. 25-30.
- Макаревич, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н. Г. Макаревич. – Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – С. 11-25.
- Мусаев, Ф. А. Кормовые растения в животноводстве / Ф. А. Мусаев, О.А. Захарова, Н. И. Морозова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2013. – № 11-1. – С. 150.
- Особенности жирнокислотного состава некоторых растений Якутии в период формирования криорезистентности / К. А. Петров, А. А. Перк, В. А. Чепалов, Ж. М. Охлопкова // *Вестник СВФУ*. – 2011. – Т. 8. – № 2. – С. 26-30.