

ного Забайкалья: монография / М.Я. Котляр, Т.М. Корсунова, Н.Ю. Поломошнова. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2012. – 121 с.

6. Маслов Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие для строит. вузов / Н.В. Маслов; под ред. М.С. Шумилова. – М.: «Высшая школа», 2003. – 284 с.

УДК 543.635.35+581.151 (571.56)

**В.В. Нохсоров^{1,2}, Л.В. Дударева³, В.А. Чепалов¹, В.Е. Софронова¹,
В.В. Верхотуров⁴, А.А. Перк¹, К.А. Петров¹**

¹ Институт биологических проблем криолитозоны РАН, Якутск

² ФГБОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск

³ Сибирский институт физиологии и биохимии растений РАН, Иркутск

⁴ ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет», Иркутск

СВОБОДНЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ К ХОЛОДНОМУ КЛИМАТУ ЯКУТИИ

Ключевые слова: Якутия, организмы, криорезистентность, свободные жирные кислоты.

Приводятся данные по содержанию свободных жирных кислот в ряде кормовых растений Якутии: злаках и хвощах, а также в жире якутской лошади. Подчеркивается роль питательной ценности осенневегетирующих и зимнезеленых растений, и, особенно, их жирнокислотного состава в адаптации и формировании криорезистентности травоядных животных к холодному климату Якутии. Предлагается схема обсуждаемых процессов.

**V. Nokhsorov^{1,2}, L. Dudareva³, V. Chepalov¹, V. Sofronova¹,
V. Verkhoturov⁴, A. Perk¹, K. Petrov¹**

¹ Institute for biological problems of cryolithozone of the Russian Academy of Sciences”, Yakutsk

² FBSEI HPE “Ammosov North-Eastern Federal University”, Yakutsk

³ “Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences”, Irkutsk

⁴ FSBEI HPE “Irkutsk State Technical University”, Irkutsk

FREE FATTY ACIDS AND ADAPTATION OF ORGANISMS TO THE COLD CLIMATE OF YAKUTIA

Key words: Yakutia, organisms, cryo-resistance, free fatty acids.

The data on the content of free fatty acids in the cereals and horsetails grown in Yakutia as well as in fat of Yakut horse are presented in the article. The authors underline a role of the nutritious value of autumn-vegetated and winter-green plants and particularly their fatty acid composition in the adaptation and formation of cryo-resistance of herbivorous animals to the cold climate of Yakutia. The scheme of the discussed processes is offered.

Введение. Со времени выдвижения гипотезы об адаптационной роли мембранных липидов [4, 5] накоплен большой экспериментальный материал по их взаимоотношениям с окружающей средой

[1, 2]. Установлено, что при стрессах регуляция функционально активного жидкостного состояния мембран зависит от соотношения фосфо- и галактолипидов [10, 12, 27]. В самих клеточных мембра-

нах, в основном, жирнокислотная (ЖК) часть молекулы липидов регулирует ее адаптацию к низкотемпературному стрессу [6, 7, 19]. Это происходит благодаря активности особых ферментов-дегидрогеназ, задействованных в классических механизмах преодоления гипотермии [3, 18].

Вместе с тем до сих пор отсутствуют конкретные данные о сезонных изменениях общих липидов и их ЖК состава липидов осенневегетирующих травянистых растений, замороженных естественным холодом Якутии, а также влиянии такого вида кормов на особенности метаболизма травоядных животных.

Целью настоящей работы являлось сравнительное изучение роли свободных жирных кислот липидов у летне- и осенневегетирующих травянистых растений в регуляции адаптации организмов к холодному климату Центральной и Северо-Восточной Якутии.

Материал и методы исследований.

Объектами исследования служили овес посевной (*Avena sativa* L.) позднего посева, являющийся одним из немногих видов, культивируемых в местных условиях на кормовые цели (зерно, зеленая масса), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L. Nevski) и хвощи пестрый и камышковый (*Equisetum variegatum* Schleich. ex Web., *E. scirpoides* Michx.), поедаемые животными на тебеневке в осенне-зимний период, а также внутренний жир домашней лошади (*Equus ferus caballus* L.) якутской породы.

Растения овса позднего сева (15 июля) и дикорастущего пырея ползучего собирали в Центральной Якутии (62 с.ш., 130 в.д.), а растения зимнезеленых хвощей - в Северо-Восточной Якутии (67 с.ш., 137 в.д. - Полюс холода). Пробы внутренней жировой ткани молодой домашней лошади (жеребятина) были взяты у забитых животных в Центральной Якутии в начале зимы (ноябрь 2012 г.) в замороженном состоянии. Листья злаков и побеги хвощей фиксировали жидким азотом с последующей лиофилизацией (VirTis, США). Общие липиды экстраги-

ровали по методу Фолча, жирные кислоты метилировали 1% раствором H_2SO_4 в метаноле. Гексановый экстракт метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) анализировали на хромато-масс-спектрометре Agilent (США). Идентификацию жирных кислот проводили по библиотеке масс-спектров NIST'05, по временам удерживания стандартных соединений FAME mix C8-C24 SUPELCO (США), а также рассчитывали индекс ECL (эквивалентной длины цепи). Относительное содержание ЖК определяли в весовых процентах от их общего содержания в исследуемом образце. Для характеристики ненасыщенности ЖК состава применяли коэффициент ненасыщенности жирных кислот (k).

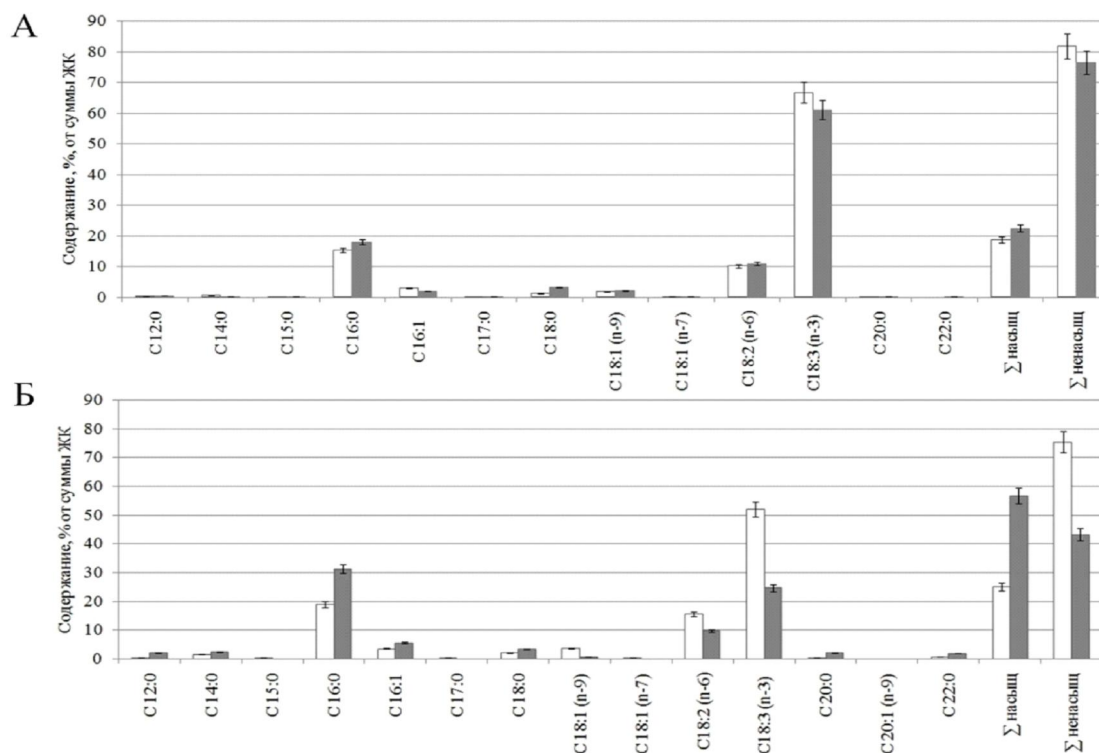
Результаты исследования и их обсуждение. Полученные данные (рис. 1) свидетельствуют о том, что состав ЖК липидов листьев *Avena sativa* изменялся в течение всего вегетационного периода. В жирнокислотном составе насыщенных ЖК преобладала пальмитиновая (C16:0) кислота, содержание которой варьировало от 15,3±0,52% (летом) до 18,0±2,38% (осенью). Высокая степень ненасыщенности ЖК у овса (рис. 1 а) обусловлена, в основном, двумя кислотами – линолевой C18:2(n-6) и б-линоленовой C18:3(n-3). Самое большое количество линолевой кислоты C18:2(n-6) наблюдалось осенью – 10,9±0,75%, что на 7,7% выше, чем летом. Коэффициент ненасыщенности (k) составил летом 4,44, осенью – 3,26.

Исследование ЖК состава листьев пырея ползучего (рис. 1 б), собранных во время вегетации и в период отмирания надземных органов, показало 14 и 10 индивидуальных ЖК соответственно. Из насыщенных ЖК всегда присутствовали: лауриновая C12:0, миристиновая C14:0, пальмитиновая C16:0, стеариновая C18:0, арахидоновая C20:0 и докозановая C22:0 кислоты. Среди ненасыщенных ЖК обнаружены: пальмитолеиновая C16:1, олеиновая C18:1, линолевая C18:2, линоленовая C18:3 и эйкозеновая C20:1. В период осенней адаптации ра-

стений к низким температурам установлено повышение содержания пальмитолеиновой кислоты C16:1 на 56,4%.

Осенние липиды *Equisetum variegatum* (рис. 1 в) по содержанию ЖК существенно отличались от летневегетирующих растений. Если летом идентифицировалось 18 индивидуальных ЖК, то осенью – 15 ЖК. Наиболее интересным является увеличение к осени относительного содержания олеиновой C18:1 на 6,1%, линолевой C18:2 в 2,06 раза, эйкозаеновой C20:1 в 4,2 раза, эйкозатриеновой C20:3(Д5,11,14) в 3,16 раза и эйкозатетраеновой C20:4(Д5,11,14,17) на 5,9% от суммы ЖК, по сравнению с летними побегами. Качественный состав ЖК липидов летневегетирующих побегов *Equisetum scirpoides* (рис. 1 г) довольно сильно отличался от осенневегетирующих растений. Если летом идентифицировалось 11 индивидуальных ЖК, то осенью – 16 ЖК. Из насыщенных ЖК основную роль в сложении липидов играли пальмитиновая – 31,3±2,57% и стеариновая C18:0 – 1,8±0,27% кислоты. При переходе к периоду холодого закаливания содержание пальмитиновой кислоты C16:0 уменьшилось относительно летнего на

29,3%. Относительное содержание суммы насыщенных ЖК в летний период составляло 34,7±3,10% и уменьшилось до 30,2±3,78% осенью. Одновременно падал уровень линоленовой кислоты C18:3(п-3) на 16,0%. Выросло содержание стеариновой C18:0 в 2,85 раза, олеиновой C18:1 в 1,87 раза, линолевой C18:2 на 24,8%, эйкозановой C20:0 в 3,54 раза, эйкозатриеновой C20:3(Д5,11,14) в 8,59 раза и эйкозатетраеновой кислот C20:4(Д5,11,14,17) на 17,7% по сравнению с летними побегами от суммы ЖК. В осенневегетирующих побегах *E. scirpoides* обнаружены новые минорные ЖК: насыщенные – C12:0, C15:0, C22:0; ненасыщенные – C16:2 и C16:3. Их содержание варьировало от 0,3 до 2,6% от суммы ЖК. Таким образом, в листьях летне- и осенневегетирующих (зеленый криокорм) злаковых растений основными полиненасыщенными ЖК являются линолевая и линоленовая, а у хвощовых кроме них содержатся эйкозатриеновая C20:3 и эйкозатетраеновая. Зеленый криокорм – замороженные естественным холодом осенневегетирующие травянистые растения, поедаемые животными на тебеневке в зимний период.



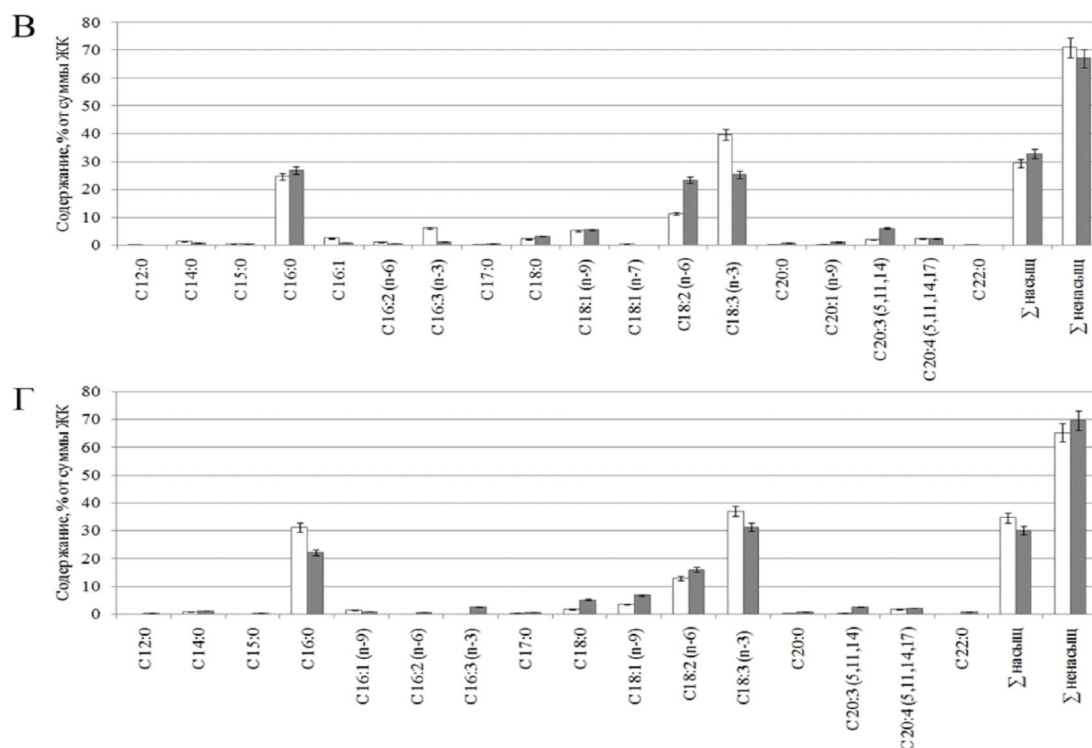


Рисунок 1 – Содержание жирных кислот липидов в листьях растений: А - *Avena sativa*; Б - *Elytrigia repens*; В - *Equisetum variegatum*; Г - *Equisetum scirpoides*

Известно, что широко распространенные на территории Якутии разнообразные пастбищные угодья с замороженными естественным холодом травянистые растения вполне удовлетворяют и обеспечивают кормовую базу многих мелких и крупных млекопитающих, самостоятельно добывающих себе корм, в течение всего года. В летне-осенний период трава (отава), отросшая на сенокосах и пастбищах после скашивания и стравливания злаковых травянистых растений, является ценным наживочным кормом для многих травоядных животных. При благоприятных условиях осени отава, подвергаясь холодовому закаливанию, сохраняется до начала зимы в зеленом виде и в таком состоянии уходит под снег. Это связано с тем, что холодовая адаптация осенневегетирующих растений к низкотемпературному стрессу приводит к накоплению в них самых энерго-, материалоемких и антиоксидантных веществ, таких как углеводы, белки, липиды, аскорбиновая кислота, лютеиновый комплекс и другие [20, 21, 22].

В результате катаболического пре-

вращения белков, жиров и углеводов низкомолекулярные пищевые вещества поступают в организм и формируют основной запас химической энергии, которая расходуется на основной обмен и физиолого-биохимические процессы [28]. В период зимовки у млекопитающих обмен веществ сопровождается расходом жировых запасов, накопленных в организме с осени. Действительно, многие виды млекопитающих, обитающие в регионах с холодным климатом, отличаются развитой способностью к накоплению наружного и внутреннего жира [26]. Так, жировые запасы у взрослых тарбаганов *Marmota sibirica* перед спячкой составляют 26,0% от веса тела [14]. Из-за накопленных в осенний период жиров масса малых сусликов *Spermophilus pygmaeus* возрастает почти вдвое. У якутских форм длиннохвостого суслика *Spermophilus undulatus* запасы жира к осени составляют, в среднем, 40% от веса тела. Выход внутреннего жира у якутских коров *Bos taurus taurus* составляет, в среднем, 8,3 - 8,6% от веса туши. При этом толщина подкожного жира достигает 8 - 10 см [15]. Наибольшая упи-

танность у северных оленей *Rangifer tarandus* наблюдается также осенью, содержание жира в этот период в спинной части туши равняется 19-20%. Особый интерес представляют данные о нажировочной способности якутской лошади, которая в течение всей жизни находится в полудиком состоянии. Она отличается высокой способностью к отложению в организме больших запасов жира. К осени 10,3 - 16,8% туши составляет сало.

Мясо содержит 16,0 - 21,8% жира. Средние потери от живой массы за зимовку составляет 12-17% от осенней живой массы [13].

В связи с этим, кроме данных по составу ЖК липидов в листьях у летне- и осенневегетирующих растений, представлял особый интерес определить их содержание также в внутренней жировой ткани якутской лошади (рис. 2).

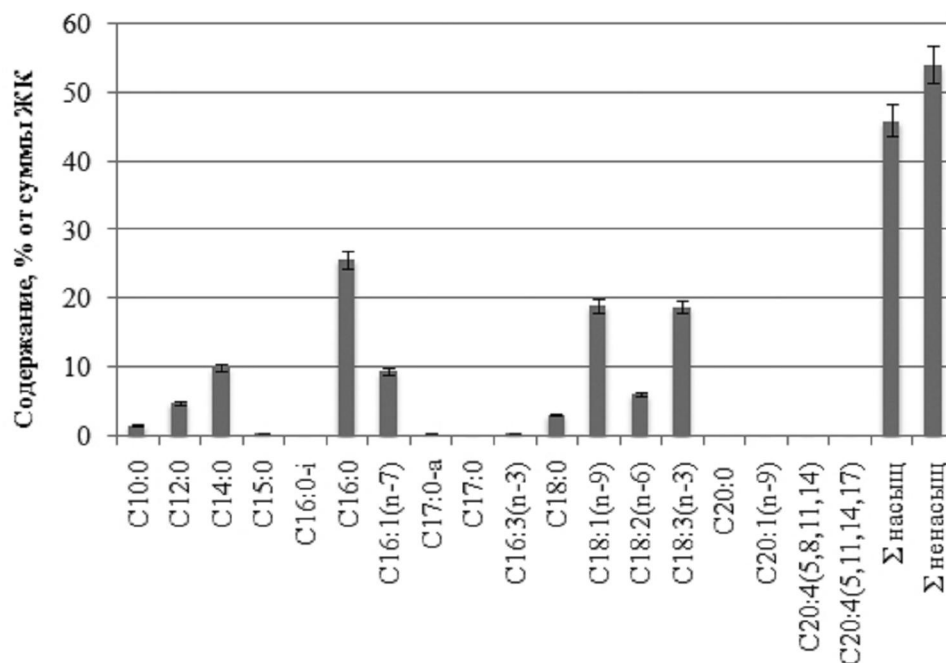


Рисунок 2 – Содержание ЖК в жировой ткани якутской лошади

Так, в спектре насыщенных жирных кислот жеребятины преобладали пальмитиновая C16:0 – $25,8 \pm 0,7\%$ и стеариновая C18:0 – $3,1 \pm 0,5\%$ кислоты. Особый интерес представляют полиненасыщенные ЖК жира лошади: содержание линолевой C18:2(n-6) и б-линоленовой C18:3(n-3) кислот составляло $6,1 \pm 0,2\%$ и $18,8 \pm 0,5\%$ от суммы ЖК соответственно. Среди последних наибольшую ценность имеют высоконенасыщенные ЖК: эйкозатетраеновая C20:4(Д5,11,14,17) и арахидоновая C20:4(Д5,8,11,14), содержание которых составляло $0,11 \pm 0,01\%$ и $0,21 \pm 0,09\%$ соответственно. Приведенные результаты по жирнокислотному составу липидов жировой ткани якутской лошади согласуются с данными других авторов [8, 9]. Такой состав полиеновых ЖК в тканях жира жеребятины свиде-

тельствует об активном поступлении вместе с кормом из осенневегетирующих и зимнезеленых осоково-злаковых растений линолевой и линоленовой кислот (рис. 2).

С другой стороны, эйкозановая C20:0, эйкозеновая C20:1, эйкозатриеновая C20:3(Д5,11,14) и эйкозатетраеновая C20:4(Д5,11,14,17) кислоты, обнаруженные только у хвощовых видов растений, по-видимому, принимают участие в синтезе арахидоновой, эйкозопентаеновой, докозогексаеновой кислот в жировой ткани якутской лошади [8]. В организме животных полиненасыщенные 20-углеродные ЖК выполняют двойную функцию: входят в состав фосфолипидов мембран и являются предшественниками синтеза эйкозаноидов: простагландинов, простациклинов, тромбоксанов и лейкотри-

енов, вовлекаемых в разнообразные внутриклеточные процессы [11]. Они обладают совершенно различными биологическими свойствами, что позволило понять причину того, почему народы, потребляющие большие количества морских продуктов, подвержены сердечно-сосудистым и другим заболеваниям в значительно меньшей степени, чем те, чья пища содержит заметные количества насыщенных жирных кислот [12].

По-видимому, это и является одной из главных причин того, что в недавнем прошлом коренное население Якутии крайне редко страдало инфарктом миокарда и мозговым инсультом, так как в пищевом рационе местных жителей достойное место занимали конина и жеребятина [16].

Как известно, охлаждение адаптированных к холоду животных вызывает повышение содержания СЖК в их тканях [17]. С возрастанием количества данных кислот в клетках неразрывно связано

уменьшение сопряженности процессов окисления и фосфорилирования, при разобщении которых выделяется тепло. При понижении температуры происходит активация фосфолипазы A_2 , что приводит к накоплению СЖК и вызывает изменения в энергетике клетки. Жирные кислоты в митохондриях становятся не только основными субстратами окисления, но и являются важнейшими регуляторами-разобщителями окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи [24, 25]. В связи с этим, на основании результатов наших исследований о значительном содержании СЖК (насыщенных и ненасыщенных) в тканях осенне-вегетирующих и зимнезеленых растений, ушедших под снег, мы предполагаем, что их липиды играют ключевую роль в регуляции устойчивости травоядных животных к длительному низкотемпературному стрессу по приведенной ниже схеме (рис. 3).



Рисунок 3 – Роль питательной ценности осенневегетирующих и зимнезеленых растений в адаптации и формировании криорезистентности травоядных животных к холодному климату Якутии

Заключение. Действие климатических факторов осенью, в первую очередь, сокращение длины дня и снижение среднесуточных температур, запускает гормональные изменения в организме местных животных, перестраивает их метаболизм, подготавливая к перезимовке с ее относительной бескормицей и экстремально низкими температурами. Эти же условия, с другой стороны, также влияют на предзимнее закаливание растений, приводя к синтезу и депонированию у них в значительных количествах целого ряда энергоемких веществ, включая свободные жирные кислоты. Зеленый криокорм, попадая в желудочно-кишечный тракт животного, метаболизм которого уже определенным образом сформирован, усваивается и в дальнейшем используется для поддержания криорезистентного состояния организма, в том числе путем термогенеза.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Научно-образовательный фонд поддержки молодых ученых Республики Саха (Якутия)» 201302010106.

Библиографический список

1. Абрамов А.Ф., Петрова Л.В. Содержание жирных кислот в мясе жеребят якутской лошади/ А.Ф. Абрамов, Л.В. Петрова // Доклады РАСХН. – 2010. – № 3. – С. 56-57.
2. Анашина Н.В. Биологическая ценность депонированных жиров лошади: дис.... канд. биол. наук. ВНИИК, 1970. – 150 с.
3. Бочаров Е.А. Синтез полярных липидов в хлоропластах в связи с их морозоустойчивостью/ Е.А. Бочаров, А.А. Джанумов. – Физиология растений, 1978. – Т. 25. – Вып. 4. – С. 756-760.
4. Варфоломеев С.Д. Простагландины – новый тип биологических регуляторов/ С.Д. Варфоломеев // Соровский Образовательный журнал. – 1996. – №1. – С. 40-47.
5. Васьяковский В.Е. Липиды/ В.Е. Васьяковский // Соросовский образоват. журн. – 1997. – № 3. – С. 32–37.
6. Винокуров И.Н. Традиционная культура народов Севера: продуктивное коневодство Северо-Востока Якутии/ И.Н. Винокуров. – Новосибирск: Наука, 2009. – 255 с.
7. Калабухов Н.И. Спячка млекопитающих/ Н.И. Калабухов. – М.: Наука, 1985. – 259 с.
8. Коротов Г.П. Якутский скот: продуктивность и биологические особенности/ Г.П. Коротов. – Якутск, 1966. – 168 с.
9. Кривошапкин В.Г. Питание – основа формирования здоровья человека на Севере/ В.Г. Кривошапкин, В.П. Алексеев, В.Л. Осаковский, Г.А. Тимофеев // Наука и образование. – 2002. – № 1. – С. 57-60.
10. Левачев М.М. Энергетический обмен голубя при самосогревании после гипотермии/ М.М. Левачев, Е.А. Мишукова, В.Г. Сивкова, В.П. Скулачев // Биохимия. – 1965. – Т. 30. – № 4. – С. 864-871.
11. Лось Д.А. Сенсорные системы цианобактерий/ Д.А. Лось. – М.: Научный мир, 2010. – 218 с.
12. Новицкая Г.В. Влияние фузиокина на состав и содержание мембранных липидов в условиях адаптации озимой пшеницы к низкой температуре/ Г.В. Новицкая, Т.Л. Вольнова, Т.А. Суворова // Прикл. биохим. и микробиол. – 1994. – Т. 30. – Вып. 6. – С. 917-922.
13. Петров К.А. Криорезистентность и формирование кормовой ценности растений Якутии/ К.А. Петров, А.А. Перк, В.В. Осипова. – Якутск: Бичик, 2011. – 200 с.
14. Петров К.А. 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.
15. Петров К.А. Древесные растения Якутии и низкотемпературный стресс/ К.А. Петров, В.Е. Софронова, В.В. Бубякина, А.А. Перк, Т.Д. Татарина, А.Г. Пономарев, В.А. Чепалов, Ж.М. Охлопкова, И.В. Васильева, Т.Х. Максимов // Физиол. раст. – 2011. – Т. 439. – №6. – С. 866-874.
16. Петров К.А. Сезонные изменения содержания фотосинтетических пигментов у многолетних травянистых растений криолитозоны/ К.А. Петров, В.Е. Софронова, В.А. Чепалов, А.А. Перк, Т.Х. Максимов // Физиол. раст. – 2010. – Т. 57. – № 2. – С. 192-199.
17. Скулачев В.П. Трансформация энергии в биомембранах/ В.П. Скулачев. – М.: Наука, 1972. – 203 с.
18. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран/ В.П. Скулачев. – М.: Наука, 1989. – 564 с.
19. Соломонов Н.Г. Основные итоги и задачи эколого-физиологических исследований диких млекопитающих Якутии / Н.Г. Соломонов // Эколого-физиологические осо-

бенности животных Якутии. – Новосибирск, 1976. – С. 3-24.

20. Сопин А.И. Динамика содержания фосфолипидов и жирных кислот в этилированных проростках озимой пшеницы при закаливании к морозу/ А.И. Сопин, Т.И. Трунова // Физиол. раст. – 1991. – Т.38. – №1. – С. 142-149.

21. Шилов И.А. Физиологическая экология животных/ Шилов И.А. – М., 1985. – 328 с.

22. Harwood J.L. Environmental factors which can alter lipid metabolism/ J.L. Harwood / Prog. lipid Res. – 1994. – Vol. 33. – P. 193-202.

23. Kuiper P.J.C. Lipid metabolism of higher plants as a factor in environmental adaptation/ P.J.C. Kuiper // Structure function and metabol. of phospholipids. – N.Y. – 1984. – P. 525-530.

24. Los D.A., Murata N. Structure and expression of fatty acid desaturases/ D.A.Los,

N.Murata // Biochem. et Biophys. Acta. – 1998. – Vol. 1394. – P. 3-15.

25. Lyons J.M. Chilling injury in plants/ Lyons J.M. // Ann. Rev. of Plant Physiol. – 1973. – Vol. 24. – P. 445-466.

26. Raison J.K. The influence of temperature-induced phase changes on the kinetics of respiratory and other membrane-associated enzyme systems // J. Bioenerg. – 1973. – Vol. 4. – P. 258-309.

27. Ranus P., Giesed S.P., Shuster B. et.al. Effect of temperature and phase transition on oxidation resistance of low density lipoprotein / J. Lipid Res. – 1995. – Vol. 36. – N 1. – Pp. 2113-2128.

28. Smolenska G., Kuiper P.J. Effect of Low temperature upon lipid and fatty acid composition of roots and leaves of winter rape plants // Phys. Plant. – 1977. – Vol. 41. – Pp. 29-35.

УДК 636.293.3:611.017.11/.12

Р.Н. Цыбикова

ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА им.В.Р. Филиппова», Улан-Удэ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТИМУСА ЯКОВ ВОСТОЧНЫХ САЯН ПРИ КРАТКОСРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ В СТЕПНЫХ РАЙОНАХ БУРЯТИИ

Ключевые слова: тимус, масса, лимфоциты, инволюция, яки, адаптация, степь, Бурятия.

Анатомо-гистологическими методами изучена структурно-функциональная перестройка тимуса яков Восточных Саян при краткосрочной адаптации в низменности. Результаты исследований показали, что при влиянии психофизических стрессовых факторов тимус яков легко подвергается акцидентальной инволюции. Этот процесс приводил к понижению линейно-весовые параметры железы, замещению части паренхимы жировой тканью. Гистологические изменения заключались в разрастании соединительнотканной стромы и жировой инфильтрации. Площадь коркового слоя, количество лимфоцитов уменьшалось, и увеличилось количество эпителио-ретикулярных и тучных клеток. Наблюдался выраженный стаз капилляров, обширные диапедезные кровоизлияния в мозговом слое тимуса.

R. Tsybikova

FSBEI HPE “Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov”, Ulan-Ude

VOSTOCHNIY SAYAN' YAKS THYMUS MORPHOLOGICAL CHANGING ON SHORT ADAPTATION PERIOD IN STEPPE REGION OF BURYATIA

Key words: thymus, gross anatomy, lymphocytes, involution, yaks, adaptation, steppe, Buryatia.

The gross anatomy and histological changing at thymus in Vostochniy Sayan' yaks have been studied by means of morphometric methods. It was shown that thymus easily undergoes an acute involution under stress factors (physical and emotional stress). An accidental involution at thymus leads the lymphocytes' depletion in cortex and medulla, the number of must cells, epitheliocytes is increasing.