

- ноябрьский рабочий, 1956. – Т. 5. – С. 3–43.
 11. *Виноградова Ю.К., Куприянов А.Н.* Черная книга флоры Сибири. – Новосибирск: Гео, 2016. – 440 с.

Literatura

1. *Volkova E.A.* Sistema zonal'no-sekturnogo raspredelenija rastitel'nosti na Evraziatskom kontinente // *Botan. zhurn.* – 1997. – Т. 82. – № 8. – С. 18–34.
2. *Tolmachev A.I.* K metodike sravnitel'no-floristicheskikh issledovanij. Ponjatie o flore v sravnitel'noj floristike // *Zhurn. Rus. botan. obshh-va.* – 1931. – Т. 16. – № 1. – С. 111–124.
3. *Antipova E.M.* Klassifikacija rastitel'nosti severnyh lesostepej Srednej Sibiri // *Botanicheskie issledovanija v Sibiri: sb. nauch. rabot / Krasnojar. otdel. RBO RAN.* – Krasnojarsk, 2004. – Vyp. 12. – С. 8–13.
4. *Kuminova A.V.* Rastitel'nyj pokrov Altaja. – Novosibirsk: Izd-vo AN SSSR, 1960. – 450 s.
5. *Krasnoborov I.M.* Vysokogornaja flora Zapadnogo Sajana. – Novosibirsk: Nauka, 1976. – 380 s.
6. *Antipova E.M.* Flora severnyh lesostepej Srednej Sibiri: dis. ... d-ra biol. nauk. – Tomsk, 2007. – 888 s.
7. *Stepanov N.V.* Sosudistyje rastenija Prienisejskih Sajan. – Krasnojarsk: Izd-vo SFU, 2016. – 252 s.
8. *Zohary M.* Geobotanical foundations of the Middle East. – Amsterdam, 1973. – Vol. 1–2. – 739 p.
9. *Tupicyna N.N.* Novye i redkie rastenija juga Krasnojarskogo kraja // *Izv. SO AN SSSR. Ser. Biologicheskie nauki.* – 1984. – Vyp. 5. – № 15. – С. 44–47.
10. *Cherepnin L.M.* Rastitel'nyj pokrov juzhnoj chasti Krasnojarskogo kraja // *Uchenye zapiski Krasnojarsk. ped. in-ta.* – Krasnojarsk: Krasnojarskij rabochij, 1956. – Т. 5. – С. 3–43.
11. *Vinogradova Ju.K., Kuprijanov A.N.* Chernaja kniga flory Sibiri. – Novosibirsk: Geo, 2016. – 440 s.



УДК 581: 633.2.032.3 (235.223)

Ч.Н. Самбыла

НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ВЫСОКОГОРНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРОВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Ch.N. Sambyla

HIGH-LEVEL PHYTOMASS OF MOUNTAIN COMMUNITIES OF VARIOUS BIOCLIMATIC SECTORS OF THE ALTAI-SAYAN MOUNTAIN AREA

Самбыла Ч.Н. – канд. биол. наук, доц. каф. педагогики и методики дошкольного и начального образования Кызылского педагогического института Тувинского государственного университета, г. Кызыл. E-mail: choigansam@mail.ru

Sambyla Ch.N. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Pedagogics and Techniques of Preschool and Primary Education, Kyzyl Teacher Training College, Tuva State University, Kyzyl. E-mail: choigansam@mail.ru

Представленная работа является продолжением исследований по изучению запасов надземной фитомассы (НФМ) высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области (АСГО). В анализ включены запасы НФМ 223 высокогорных сообществ 25 эталонных полигонов растительности. Общее число учетных площадок в сообществах составило 2230, из них 900 соответствуют гумидному, 640 – се-

миаридному и 690 – аридному биоклиматическому сектору АСГО. Установлено, что в типах сообществ различных секторов значения НФМ варьируют от 218 до 4718 г/м² (в среднем от 279 до 3714 г/м²), а процентное содержание их массы остается довольно стабильным. В распределении живой надземной массы типов сообществ области выявлены общие закономерности. Так, в запасе живой массы до-

левое участие мхов и лишайников снижается от семиаридных до аридных, трав – от аридных до гумидных, кустарников и кустарничков – от аридных до семиаридных высокогорий. В ряду сообществ от подгольцовых кустарников до альпийских лугов масса кустарников уменьшается, тем не менее их присутствие оказывает существенное влияние на фракционный состав НФМ разных типов сообществ. По данным НФМ и живой массы между типами сообществ различных секторов выявлены достоверные различия.

Ключевые слова: надземная фитомасса, растительные сообщества, высокогорья, биоклиматический сектор, Алтай-Саянская горная область.

The presented paper is the continuation of studies on the reserves of high-level phytomass (HLPh) of high mountain communities of the Altai-Sayan mountain area (ASMA). The analysis includes the stocks of NFM of 223 mountain communities of 25 reference grounds of vegetation. The total number of registration areas in the communities was 2230, where 900 correspond to humid, 640 to the semi-arid and 690 to the arid bioclimatic sector of ASMA. It was established that in the types of communities of different sectors the values of HLPh range from 218 to 4718 g/m² (an average from 279 to 3714 g/m²) and the percentage of their mass remained quite stable. General patterns were revealed in the distribution of living high-level mass of communities' types of the area. So the share participation of mosses and lichens decreases from semiarid to arid, grasses – from arid to humid, shrubs and semi-shrubs – from arid to semiarid highlands in the stock of living mass. The mass of bushes decreased in a number of communities from sub-highland shrubs to alpine meadows, but their presence had significant effect on fractional composition of the HLPh communities of different types of communities. There are significant differences between the types of communities in different sectors according to the HLPh and the living mass.

Keywords: above-ground phytomass, plant communities, uplands, bioclimatic sector, the Altai-Sayan mountain area.

Введение. Процесс создания массы зелеными растениями является одним из важнейших характеристик экосистем [1, 2]. Большое внимание поиску научных основ изучения фитомассы в экосистемах уделяется в Международной биологической программе (1960–1980

г.). Ее масштабная деятельность оказала существенное влияние на изучение фитомассы высокогорных сообществ континентов Земли [3–5]. Основное внимание многих исследователей, ввиду большой значимости для развития народного хозяйства горных регионов, было направлено на оценку производительности сенокосных и пастбищных угодий [6–8]. Сведения о биологической продуктивности и запасах фитомассы высокогорных ценозов немногочисленны [9]. Их определение на территории Алтай-Саянской горной области (АСГО) говорит о сильном варьировании структурных и количественных показателей фитомассы [10]. Однако детальные ее исследования в разных типах высокогорных сообществ отдельных биоклиматических секторов до сих пор не проведены.

Цель работы. Оценка надземной фитомассы в типах высокогорных сообществ различных биоклиматических секторов АСГО.

Растительность высокогорного пояса различных биоклиматических секторов АСГО представлена тундрами и лугами, а в местах с избыточным увлажнением – подгольцовыми кустарниками [10, с. 38–48]. Для гумидного сектора области выделяют гумидный горнотундрово-субальпийно-темнохвойно-таежный, семиаридного – горнотундрово-светохвойно-таежный, аридного – аридный горнотундрово-горностепной типы поясности.

Материалы и методы. Исходным фактическим материалом послужили собственные данные автора, полученные с 2002 по 2014 г. во время комплексных экспедиций, организованных разными научными учреждениями СО РАН. Учет надземной фитомассы (НФМ) проводился методом укусов с площадок 0,25 м² в десятикратной повторности и более подробно изложен в ранее опубликованной работе [11]. Исследованные сообщества относятся к 2 классам формаций – высокогорные тундры и луга. Кустарниковые, кустарничковые, лишайниковые и травяные типы сообществ рассматриваются в составе тундр, а субальпийские и альпийские луга – в составе лугов, которые, согласно эколого-морфологической и эколого-исторической классификациям, соответствуют группам формаций [10, 12].

Результаты и их обсуждение. Запасы НФМ в типах сообществ АСГО находятся в диапазоне 218–4718 г/м² (279–3714 г/м² по области), их долевое участие составляет не более 53 % от общей фитомассы ОФМ (табл.).

НФМ в типах сообществ АСГО, в г/м² абс. массы (средние значения)

№ п/п	Тип сообществ	Биоклиматический сектор			По области
		Гумидный	Семиаридный	Аридный	
1	Подгольцовые кустарники	$\frac{4718 \pm 208}{36}$	$\frac{3754 \pm 468}{34}$	$\frac{2670 \pm 184}{27}$	$\frac{3714 \pm 592}{32}$
2	Кустарниковые тундры	$\frac{2539 \pm 344}{38}$	$\frac{2071 \pm 228}{34}$	$\frac{1961 \pm 195}{30}$	$\frac{2191 \pm 177}{35}$
3	Кустарничковые тундры	$\frac{861 \pm 100}{30}$	$\frac{514 \pm 52}{21}$	$\frac{434 \pm 47}{19}$	$\frac{603 \pm 131}{24}$
4	Лишайниковые тундры	$\frac{1037 \pm 176}{53}$	$\frac{975 \pm 108}{47}$	$\frac{778 \pm 115}{26}$	$\frac{930 \pm 78}{40}$
5	Травяные тундры	$\frac{331 \pm 57}{45}$	$\frac{327 \pm 68}{34}$	$\frac{318 \pm 51}{13}$	$\frac{325 \pm 4}{23}$
6	Субальпийские луга	$\frac{760 \pm 69}{28}$	$\frac{403 \pm 65}{22}$	$\frac{789 \pm 201}{16}$	$\frac{651 \pm 124}{21}$
7	Альпийские луга	$\frac{218 \pm 42}{18}$	$\frac{220 \pm 56}{16}$	$\frac{399 \pm 108}{11}$	$\frac{279 \pm 60}{13}$

Примечание. В числителе – запасы НФМ, в знаменателе – процент от общей фитомассы (ОФМ), т.е. суммарной надземной и подземной массы.

Опираясь на сводную таблицу, можно заключить, что от гумидного до аридного сектора области, а также в ряду от подгольцовых кустарников до альпийских лугов в большинстве случаев запасы НФМ снижаются. Сопоставление полученных результатов с данными других авторов позволило выявить, что подгольцовые кустарники по запасам фитомассы остаются наименее исследованными сообществами в горных и высокогорных системах континентов. Запасы НФМ в ерниках плато Путорана и подгольцовых кустарниках семиаридных и аридных высокогорий области сравнительно близки (1003–3522 г/м²) [13]. Что касается кустарниковых, кустарничковых тундр области, то близкие им значения НФМ приводятся для горных и высокогорных кустарниковых тундр полярного и бореального поясов, а также Кавказа [14, 15]. Тем временем кустарниковые тундры горного Урала характеризуются высокими запасами НФМ, тогда как эти значения в лишайниковых тундрах горных и высокогорных территорий не превышают 1000 г/м². Большие запасы НФМ

лишайниковых и травяных тундр, чем в высокогорьях области, формируются в Альпах (Австрия), Кево, Килписярви (Финляндия) и плато Хардангервидда (Норвегия) [16, 17]. Кроме того, НФМ в луговых ценозах анализируемой области в 3–5 раз ниже, чем в однотипных лугах Урала, Кавказа, Тянь-Шаня, а также г. Вайоминг США [18–20].

В результате анализа значений НФМ выявлена большая неоднородность ее структуры в типах сообществ различных биоклиматических секторов АСГО. Установлено, что существенный вклад в запасе НФМ принадлежит живой массе (40–84 %), и на дифференциацию растительных сообществ оказывает влияние ее фракционный состав (рис. 1). Так, распределение сообществ гумидной области в основном определяется массой лишайников (компонента I) и разнотравья (компонента II), в семиаридной – массой кустарников (компонента I) и кустарничков (компонента II), а в аридном секторе – массой кустарников и мхов компонентов I и II соответственно.

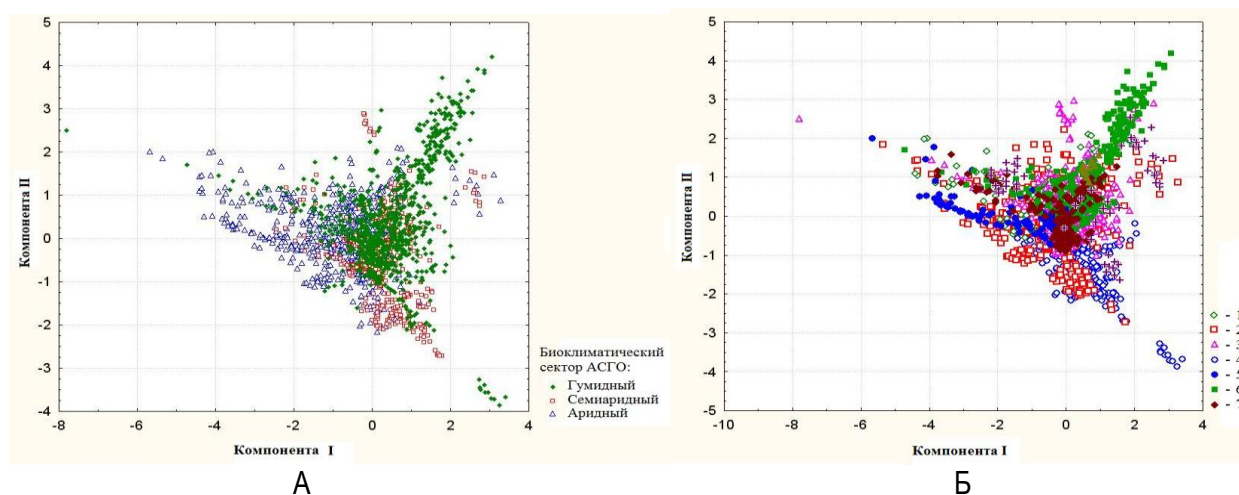


Рис. 1. Дифференциация растительных сообществ АСГО по запасам НФМ методом главных компонент: А – по биоклиматическим секторам, Б – по типам сообществ; 1–7 – см. табл. 1

На основе детального анализа живой массы установлено, что высокий процент участия кустарников отмечается в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах (61–83 %), а низкий – в остальных типах сообществ (рис. 2). Исключением являются лишайниковые тундры гумидного и семиаридного областей, что связано с широким распространением ерниково-кладониевых тундр, в которых доленое участие кустарников в среднем составляет 10–11 % от живой массы. Интересно отметить, что участие кустарников в подгольцовых кустарниках аридной области выше (более 80 %), чем в гумидной и семигумидной, а вклад остальных фракций составляет более 11 и 27 % соответственно в гумидной и семиаридной области и не превышает 3–6 % в аридной. По доленому участию кустарничков типы сообществ практически близки между собой, и только в кустарничковых тундрах и альпийских лугах распределение кустарничков имеет ряд особенностей. Установлено, что участие кустарничков в одноименных тундрах варьирует от 55 до 79 %. При этом наибольший их вклад прослеживается в кустарничковых тундрах (79 %), а наименьший – в альпийских лугах аридной области (менее 2 %), что помимо климатических условий, видимо, обусловлено особенностями рельефа основных горных поднятий юга АСГО.

Следует также обратить внимание на заметный вклад кустарничков в надземную массу лишайниковых и травяных тундр, а также альпий-

ских лугов гумидного и семиаридного секторов области. Аналогичная ситуация складывается и в распределении процентного содержания массы злаков. Наибольший их вклад наблюдается в травяных тундрах с *Festuca kryloviana*, *F. altaica*, *F. sphagnicola*. В этих ценозах гумидного и семиаридного секторов области в распределении злаков прослеживаются общие тенденции (43–59 %). Участие злаков в надземной массе сообществ аридного сектора области не превышает 16 %, что следует связать с круглогодичным использованием травяных тундр в качестве пастбищ для выпаса различного вида скота. Кроме того, их доленое участие в запасе НФМ луговых ценозов сравнительно выше (12–7 %), что существенно отличает их от однотипных сообществ гумидного и семиаридного секторов. Процентное содержание осоковых в типах сообществ гумидного и семиаридного секторов области сравнительно близко. Их вклад в сообществах аридной области в среднем не превышает 6 %, а в кобрезиевых тундрах может достигать 28 %. Кроме того, осоковые значимы и в луговых сообществах (8 и 20 %), что связано с широкой экологической амплитудой вида *Kobresia myosuroides*. В распределении разнотравья в типах сообществ различных биоклиматических секторов области прослеживаются общие тенденции. Наибольший их вклад прослеживается в субальпийских и альпийских лугах (40–86 %), наименьший – в остальных сообществах (10–20 %).

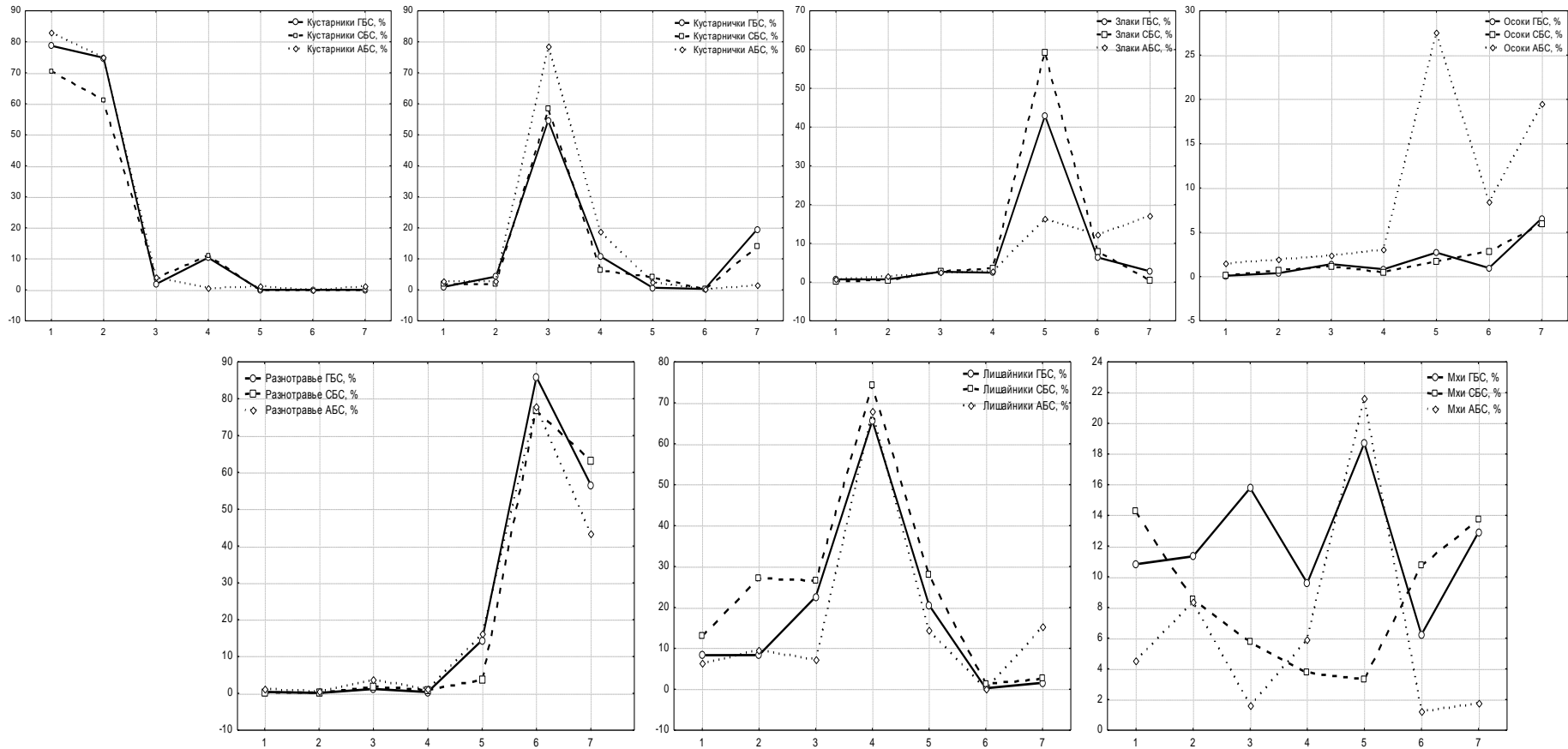


Рис. 2. Распределение фракций живой НФМ в типах сообществ различных биоклиматических секторов АСГО (средние значения, %): ГБС – гумидный, СБС – семиаридный, АБС – аридный; 1–7 – см. табл. 1

В распределении мхов в типах сообществ различных биоклиматических секторов области наблюдается большие различия. Содержание мхов наибольшее в травяных тундрах аридного и гумидного секторов области (19–22 %), а наименьшее – в кустарничковых и луговых ценозах аридной области (не более 1 %). Их участие в НФМ остальных типов сообществ, вероятно, зависит от их приуроченности к элементам рельефа, особенно в аридных высокогорьях, а также от фракционного состава живой массы. Долевое участие лишайников в запасе живой НФМ типов сообществ в различных секторах находится в диапазоне 0,1–74,1 %. Их содержание высокое в одноименных тундрах, что свойственно типам сообществ различных секторов (более 66–74 %). В связи с чем эти тундры значительно отличаются от кустарничковых тундр семиаридного и альпийских лугов аридного сектора области, в которых масса лишайников в 3 раза выше, чем в остальных сообществах рассматриваемых областей. Кроме того, в кустарничковых тундрах аридной области участие лишайников наименьшее (7 % от живой массы), что в 3–4 раза ниже, чем в гумидных и семиаридных высокогорьях; это следует связать с недостаточной влагообеспеченностью их местообитаний.

Результаты непараметрического дисперсионного анализа (Kruskal-Wallis ANOVA) массы НФМ и компонентов живой НФМ, в том числе кустарников, разнотравья и лишайников, показали в большинстве случаев наличие достоверных различий между анализируемыми типами сообществ в пределах АСГО при уровне значимости $p < 0,05$ и $n = 2230$. Эти различия по массе кустарничков отсутствуют между альпийскими лугами и подгольцовыми кустарниками. Аналогичная ситуация по массе злаков и осоковых прослеживается между подгольцовыми кустарниками и лишайниковыми ценозами, подгольцовыми кустарниками и кустарничковыми тундрами, а также между кустарничковыми тундрами и альпийскими лугами, кустарничковыми сообществами и подгольцовыми кустарниками соответственно. Кроме того, по массе разнотравья тесные связи не установлены между лишайниковыми и кустарничковыми тундрами, по массе мхов между травяными и кустарничковыми тундрами, а также альпийскими лугами, субальпийскими лугами и травяными тундрами и между луговыми

типами сообществ, что указывает на их схожесть фракционного состава живой массы.

Выводы. Полученные результаты позволяют нам отметить ряд общих закономерностей распределения фитомассы в высокогорных сообществах АСГО. Запасы НФМ в типах сообществ варьируют в широких пределах: от 218 до 4718 г/м² (в среднем от 279 до 3714 г/м²). В запасе НФМ вклад живой массы в типах наибольший (40–84 %). В гумидной области распределение разных типов сообществ по данным НФМ в основном определяется массой лишайников и разнотравья, в семиаридной – массой кустарников и кустарничков, а в аридном секторе – массой кустарников и мхов. Установлено, что во фракционном составе долевое участие мхов и лишайников снижается от семиаридных до аридных, трав – от аридных до гумидных, а кустарников и кустарничков – от аридных до семиаридных высокогорий. В ряду сообществ от подгольцовых кустарников до альпийских лугов масса кустарников уменьшается, но их присутствие оказывает существенное влияние на фракционный состав НФМ разных типов сообществ. По данным НФМ и живой массы между типами сообществ различных секторов выявлены достоверные различия.

Литература

1. Terrestrial nitrogen cycles // *Ecol. Bull.* – Stockholm. – 1981. – Vol. 33. – 620 p.
2. *Базилевич Н.И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. – М., 1993. – 293 с.
3. *Evans G.R.* Techn. Pap. Forest Res. Inst. // *N.Z. Forest Serv.* – 1980. – № 70. – P. 95–109.
4. *Smith J.M.B., Klinger L.F.* // *Arct. And Alp. Res.* – 1985. – 17. – № 2. – P. 189–198.
5. Растительный мир высокогорных экосистем СССР. – Владивосток, 1988. – 280 с.
6. *Куминова А.В.* Альпийская область Центрального Саяна. Хребты Мирский и Араданский (фитоценотическая характеристика) // *Изв. Зап.-Сиб. филиала АН СССР. Сер. Биологическая.* – Новосибирск, 1946. – № 1. – Вып. 2. – С. 3–33.
7. *Наринян С.Г.* Соотношение надземной и подземной массы растительности альпийских ковров горы Арагац и влияние удобрений

- ний на их продуктивность // Проблемы ботаники. – 1967. – Т. 9. – С. 281–288.
8. *Ershova E.A.* Естественные кормовые угодья // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск, 1985. – С. 196–208.
 9. *Павлов В.Н., Онипченко В.Г.* Растительность высокогорий // Итоги науки и техники (ВИНИТИ АН СССР). Сер. Ботаника. – М., 1987. – Т. 7. – 83 с.
 10. *Седельников В.П.* Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск, 1988. – 223 с.
 11. *Самбыла Ч.Н.* Фитомасса растительных сообществ высокогорий Тувы // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 11. – С. 109–113.
 12. *Куминова А.В.* Растительный покров Алтая. – Новосибирск, 1960. – 450 с.
 13. *Ветлужских Н.В., Макунина Н.И., Мальцева Т.В.* Фитомасса и ее структура в основных типах растительных сообществ плато Пutorана // Растительные ресурсы. – 2009. – Вып. 4. – С. 20–26.
 14. *Челурко Н.Л.* Структура и годовой баланс биомассы в лесах Хибинского горного массива // Почвы и продуктивность растительных сообществ. – М., 1972. – Вып. 1. – С. 94–116.
 15. *Дзыбов Д.С.* О биопродуктивности некоторых микроассоциаций высокогорных лугов Карачаево-Черкесской автономной области // Проблемы ботаники. – 1979. – Т. 14. – № 1. – С. 147–151.
 16. *Larcher W., Schmidt L., Grabherr G.* [et al.]. Plant biomass and production of alpine shrub heaths at Mt. Patscherkofel, Austria // Primary production and production processes, Tundra Biome. – Edmonton-Oslo, 1973. – P. 65–73.
 17. *Wielgolaski F.E., Kjellvik S.* Production of plants (vascular plants and cryptogams) in alpine tundra, Hardangervidda // Primary Production and Production Processes, Tundra Biome. – Edmonton, 1975. – P. 75–86.
 18. *Scott D., Billings W.D.* Effects of environmental factors on standing crop and productivity // Ecol. monographs. – 1964. – 31. – P. 3.
 19. *Маилов А.И.* Биологический круговорот органической массы, азота и зольных элементов на горных послелесных лугах Талыша Азербайджанской ССР // Флора и растительность высокогорий. – Новосибирск, 1979. – С. 151–156.
 20. Сезонная динамика степных, лугостепных и луговых сообществ северного макросклона Кирзиского Ала-Тоо. – Фрунзе, 1975. – С. 142–192.

Literatura

1. Terrestrial nitrogen cycles // Ecol. Bull. – Stockholm, 1981. – Vol. 33. – 620 p.
2. *Bazilevich N.I.* Biologicheskaja produktivnost' jekosistem Severnoj Evrazii. – М., 1993. – 293 s.
3. *Evans G.R.* Techn. Pap. Forest Res. Inst. // N.Z. Forest Serv. – 1980. – № 70. – P. 95–109.
4. *Smith J.M.B., Klinger L.F.* // Arct. And Alp. Res. – 1985. – 17. – № 2. – P. 189–198.
5. Rastitel'nyj mir vysokogornyh jekosistem SSSR. – Vladivostok, 1988. – 280 s.
6. *Kuminova A.V.* Al'pijskaja oblast' Central'nogo Sajana. Hreby Mirskij i Aradanskij (fitocenoticheskaja harakteristika) // Izv. Zap.-Sib. filiala AN SSSR. Ser. Biologicheskaja. – Novosibirsk, 1946. – № 1. – Vyp. 2. – S. 3–33.
7. *Narinjan S.G.* Sootnoshenie nadzemnoj i podzemnoj massy rastitel'nosti al'pijskih kovrov gory Aragac i vlijanie udobrenij na ih produktivnost' // Problemy botaniki. – 1967. – Т. 9. – С. 281–288.
8. *Ershova E.A.* Estestvennye kormovye ugod'ja // Rastitel'nyj pokrov i estestvennye kormovye ugod'ja Tuvinskoj ASSR. – Novosibirsk, 1985. – С. 196–208.
9. *Pavlov V.N., Onipchenko V.G.* Rastitel'nost' vysokogorij // Itogi nauki i tehniki (VINITI AN SSSR). Ser. Botanika. – М., 1987. – Т. 7. – 83 s.
10. *Sedel'nikov V.P.* Vysokogornaja rastitel'nost' Altae-Sajanskoj gornoj oblasti. – Novosibirsk, 1988. – 223 s.
11. *Sambyla Ch.N.* Фитомасса растительных сообществ высокогорий Тувы // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 11. – С. 109–113.
12. *Kuminova A.V.* Rastitel'nyj pokrov Altaja. – Novosibirsk, 1960. – 450 s.
13. *Vetluzhskih N.V., Makunina N.I., Mal'ceva T.V.* Фитомасса и ее структура в основных типах растительных сообществ плато Пutorана // Растительные ресурсы. – 2009. – Вып. 4. – С. 20–26.

14. *Chepurko N.L.* Struktura i godovoj balans biomassy v lesah Hibinskogo gornogo mas-siva // Pochvy i produktivnost' rastitel'nyh soobshhestv. – M., 1972. – Вып. 1. – С. 94–116.
15. *Dzybov D.S.* O bioproduktivnosti nekotoryh mikroassociacij vysokogornyh lugov Karachaevo-Cherkesskoj avtonomnoj oblasti // Problemy botaniki. – 1979. – Т. 14. – № 1. – С. 147–151.
16. *Larcher W., Schmidt L., Grabherr G.* [et al.]. Plant biomass and production of alpine shrub heaths at Mt. Patscherkofel, Austria // Primary production and production processes, Tundra Biome. – Edmonton-Oslo, 1973. – P. 65–73.
17. *Wielgolaski F.E., Kjellvik S.* Production of plants (vascular plants and cryptogams) in alpine tundra, Hardangervidda // Primary Production and Production Processes, Tundra Biome. – Edmonton, 1975. – P. 75–86.
18. *Scott D., Billings W.D.* Effects of environmental factors on standing crop and productivity // Ecol. monographs. – 1964. – 31. – 3.
19. *Mailov A.I.* Biologicheskij krugovorot organicheskoy massy, azota i zol'nyh jelementov na gornyh poslelesnyh lugah Talyssha Azerbajdzhanskoj SSR // Flora i rastitel'nost' vysokogorij. – Novosibirsk, 1979. – С. 151–156.
20. Sezonnaja dinamika stepnyh, lugostepnyh i lugovyh soobshhestv severnogo makrosklona Kirziskogo Ala-Too. – Frunze, 1975. – С. 142–192.



УДК 581.133.8+582.5

Е.С. Шклавцова, С.А. Ушакова

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ПОВЫШЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ БИОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНОЗОВ РАСТЕНИЙ ЧУФЫ (*CYPERUS ESCULENTUS L.*)*

E.S. Shklavtsova, S.A. Ushakova

SOME WAYS OF RAISING PLANTS RESISTANCE TO INCREASED AIR TEMPERATURES IN THE CONDITIONS OF BIOLOGICAL AND TECHNICAL LIFE SUPPORT SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF CHUFA CENOSES (*CYPERUS ESCULENTUS L.*)

Шклавцова Е.С. – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. управления биосинтезом фототрофов Института биофизики СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: Fay_rodiz@rambler.ru

Ушакова С.А. – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. управления биосинтезом фототрофов Института биофизики СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: sofya-ushakova@yandex.ru

Shklavtsova E.S. – Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Lab. of Management of Biosynthesis of Phototrophs, Institute of Biophysics, SB RAS – Separate Division, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: Fay_rodiz@rambler.ru

Ushakova S.A. – Cand. Biol. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Management of Biosynthesis of Phototrophs, Institute of Biophysics, SB RAS – Separate Division, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: sofya-ushakova@yandex.ru

Статья является частью работы по оценке устойчивости растительного звена искусственных экологических систем к воздействию неблагоприятных факторов среды. Цель работы – определение некоторых способов повышения устойчивости растений чуфы

(*Cyperus esculentus L.*) к повышенным температурам воздуха. В качестве объекта исследования были взяты 30-суточные ценозы растений чуфы, выращенные в условиях светокультуры с применением метода гидропоники на керамзите при интенсивности ФАР

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. по теме № 56.1.4 и при частичной поддержке Программы Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны (I.32) №0356-2016-0730».