

УДК 633.2.032.2(633.2.03)+235.223

## АЛЛОКАЦИЯ НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ГОРЦОВЫХ ЛУГОВ С ДОМИНИРОВАНИЕМ *BISTORTA MAJOR GRAY* СУБАЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА ВЫСОКОГОРИЙ САЯН

Самбыла Ч.Н.

Убсунурский международный центр биосферных исследований Республики Тыва и СО РАН, Кызыл;  
Тувинский государственный университет, Кызыл, e-mail: Choigansam@mail.ru

В горцовых ценозах с доминированием *Bistorta major* Gray хр. Западного и Восточного Саян суммарный запас фитомассы варьирует от 1956,7 до 2960,8 г/м<sup>2</sup>, напротив, запасы фитомассы (без учета мортмассы) стабильны (303,8–345,7 г/м<sup>2</sup>). Распределение фитомассы между фракциями надземной фитомассы неравномерно, что связано с особенностями мезорельефа исследованных хребтов. Несмотря на приуроченность горцовых лугов к местам с избыточным увлажнением, основная часть фитомассы концентрируется в подземной сфере, что сближает их с тундровыми сообществами высокогорий. Участие доминанта в надземной и подземной фитомассе значительно, составляя 47,4–52,6 и 48,8–66,4% соответственно, и сочетание этих черт можно признать характерной особенностью горцовых ценозов не только Саян, но и Алтае-Саянской горной области в целом.

**Ключевые слова:** аллокация (распределение), фитомасса, луга, сообщества, Западный и Восточный Саяны

## ALLOCATION OF OVERGROUND AND UNDERGROUND PHYTOMASS OF *BISTORTA* MEADOWS WITH THE PREVAILING «*BISTORTA MAJOR GRAY*» OF SUBALPINE BELT OF SAYAN HIGHLANDS

Sambyla C.N.

International Ubsunur Centre for Biosphere Research Republic of Tuva, SB RAS, Kyzyl;  
Tuvan State University, Kyzyl, e-mail: Choigansam@mail.ru

The structure of phytomass of subalpine coenosis with the prevailing «*Bistorta major Gray*» at the West and the East Sayan has been studied. In the communities the combined stock of phytomass varies from 1956,7 to 2960,8 g/m<sup>2</sup>, although the resources of biomass (excluding the mortmass) are pretty close (303,8–345,7 g/m<sup>2</sup>). The distribution of phytomass between grassy and moss factions is not unevenly that it is due to the ecological nature of mesorelief's investigated ranges. Despite the *Bistorta* (*Bistorta major*) meadows related to places with abundant moisture, the main part of phytomass is concentrated in the underground sphere that is approaching to the tundra coenosis. A participation of a dominance in overground and underground phytomass is significantly (47,4–52,6% and 48,8–66,4%, accordingly) that the combination of these traits it is possible to recognize the characteristic feature of *Bistorta* (*Bistorta major*) meadows coenoses of the Altai-Sayan mountain region.

**Key words:** allocation, phytomass, meadows, communities, the West and the East Sayan.

Горцовые луга – травяные сообщества с доминированием евразийского бореально-монтанного вида *Bistorta major Gray* – являются постоянным компонентом верхней части субальпийского пояса гумидных районов Алтае-Саянской горной области. В высокогорьях западной части Восточного Саяна горцовые луга представлены несколькими разновидностями, такими как змееголовниково-горцовые луга с мытником остроколосым, золотарниково-горцовые, борцово-горцовые [4, 5] и осоково-горцовые луга [7, 126], но в ценотическом отношении, по мнению В.П. Седельникова (1988), они ведут себя однотипно [8, 142]. Горцовые луга широко распространены по озерным котловинам, в зоне влияния холодного увлажнения от снежников, где комплекс экологических условий способствует оптимальному их развитию. В на-

стоящее время горцовые ценозы с *B. major* являются одними из основных кормовых угодий для диких и домашних животных, их надземная часть охотно поедается ими до цветения [1, 62]. Следовательно, изучение их запасов фитомассы актуально для планирования и управления природными растительными ресурсами высокогорий Сибири в целом. Кроме того, эти луга являются источником ценного пищевого и лекарственного сырья. Например, местные жители Тувы в быту и в народной медицине используют не только корневища, но и семена *B. major*. В народе *B. major* (высотой 40–50 см), произрастающий во влажных территориях, называют «Кошкар мыйыраа», а встречающийся в сухих высокогорьях – «Куске мыйыраа», среди которых в быту более предпочтителен последний [2, 20].

В настоящей статье рассматриваются результаты изучения особенностей аллокации надземной и подземной фитомассы в интересных и труднодоступных горцовых лугах субальпийского пояса высокогорий Западного и Восточного Саяна.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в июле-августе 2009–2010 гг. в верховьях рек Кизира и Казыра хр. Крыжина Восточного Саяна (далее ВС) и в районе хр. Куртушибинский Западного Саяна (ЗС). В ценнозах геоботанические описания и учет фитомассы проводились по стандартным методам в 10-кратной повторности, после высушивались до абсолютно сухого состояния. Более подробные сведения о методиках работы изложены нами в ранее опубликованных работах [6, 86].

### Результаты исследования и их обсуждение

В исследованных районах формации горцовых лугов представлены осоково-горцовыми и мохово-горцовыми ассоциациями. Осоково-горцовые луга на северном макросклоне хр. Куртушибинский контактируют с ерниковыми тундрами (*Betula rotundifolia*) с примесью *Pentaphylloides fruticosa* и *Salix glauca*, на территории южного макросклона хр. Крыжина с юга на восток мохово-горцовые граничат с чемерицевыми (*Veratrum lobelianum*) и левзеевыми (*Stemmacantha carthamoides*) высокотравьями и молочаевыми лугами (*Euphorbia pilosa*), на севере – черничными пустошами, по сравнению с которыми они занимают пониженные элементы рельефа.

Рассмотрим особенности ценотической характеристики и запасы надземной (НФМ) и подземной (ПФМ) фитомасс исследованных лугов в отдельности.

Осоково-горцовые луга (*B. major* – *Carex sabyensis* – *C. iljinii* – *C. aterrima* – *Polytrichum juniperinum* – *Pleurozium schreberi*) небольшими участками встречаются на всем протяжении хребта ЗС. Запасы фитомассы определялись в районе озера Черное (52°48'55" с.ш., 94°06'48,3" в.д.), хр. Куртушибинский, на склоне юго-западной экспозиции крутизной 3–5°. Общее

проективное покрытие (ОПП) – 75–90%, средняя видовая насыщенность (СВН) – 25 видов на 100 м<sup>2</sup>, вертикальная структура (ВС) – одноярусная, высота растений (ВР) – 5–60 см. НФМ составляет 516,2 г/м<sup>2</sup>, из них участие разнотравной фракции – 174,6 г/м<sup>2</sup> (57,5%) (таблица). Среди разнотравья доминирует *B. major* (его проективное покрытие (ПП) – 85%, НФМ побегов и соцветий – 160,0 г/м<sup>2</sup> (91,6% от массы разнотравья и 52,6% от фитомассы)), изредка встречаются *Euphorbia altaica*, *Viola altaica*, (ПП – 1–2%, НФМ – 14,6 г/м<sup>2</sup>). Содоминируют *Carex sabyensis*, *C. iljinii* и *C. aterrima* (ПП – 5–10%, НФМ – 104,4 г/м<sup>2</sup>). В напочвенном покрове незначительно, но постоянно обнаруживаются *Polytrichum juniperinum*, *Pleurozium schreberi* и *Dicranum acutifolium*, их НФМ мала (7,8%). НММ не превышает 212,4 г/м<sup>2</sup>, более 96% ее части приходится ветоши трав. ПФМ составляет 1440,5 г/м<sup>2</sup>, из них доля участия корневищ *B. major* достигает 48,8%. Аллокация подземных органов растений до 99,8% наблюдается на глубине почвы 8–11 см, от 12 см и ниже встречаются единичные корни, которые существенной роли в ПФМ не играют.

Мохово-горцовые луга (*Bistorta major* – *Sanionia uncinata* – *Dicranum fuscescens* – *Poa sibirica* – *Anthoxanthum alpinum*) на хр. ВС (1400–1418 м над ур. м.) формируются в средней части субальпийского пояса, по склонам различной экспозиции и крутизны (таблица). ОПП – 95–100%, СВН – 17 видов на 100 м<sup>2</sup>, ВС – одноярусная, ВР – 4–50 см. НФМ ценоза составляет 695,4 г/м<sup>2</sup>, где участие разнотравной фракции из *Aquilegia glandulosa*, *B. major*, *Omalotheca norvegica*, *Pedicularis incarnata*, *Viola altaica* значительна (ПП – 90–95%, НФМ – 221,9 г/м<sup>2</sup>). Среди них доминирует *B. major* (ПП – 50–65%, НФМ – 163,8 г/м<sup>2</sup> (73,8% от массы разнотравья и 47,4% от фитомассы), содоминирует моховая фракция, образованная из *Sanionia uncinata* и *Dicranum fuscescens* (ПП – 1–5%, НФМ – 99,4 г/м<sup>2</sup>). В НФМ участие злаковой (*Poa sibirica*, *Anthoxanthum alpinum*) и лишайниковой (*Cetraria islandica* и *Cladonia stellaris*) фракций не превышает 3,8 и 2,6%

### Структура фитомассы горцовых лугов Саян, г/м<sup>2</sup> (вес абсолютно сухой)

Сообщества	Осоково-горцовые	Мохово-горцовые
Хребет	Западный Саян	Восточный Саян
Высота над ур. м.	1550–1650 м	1400–1418 м
НФМ	516,2 ± 41,4	695,4 ± 89,9
ПФМ	1440,5 ± 54,7	2265,4 ± 34,6
Общая ФМ	1956,7	2960,8
НФМ:ПФМ	2,8:1,0	3,2:1,0

соответственно. На почве горцовых лугов формируется слой опада мощностью 2–3 см, г/м<sup>2</sup>, их НММ – 373,1 г/м<sup>2</sup>. ПФМ составляет 2265,4 г/м<sup>2</sup>, в том числе 1504,0 г/м<sup>2</sup> (66,4%) приходится на корневища доминанта. Общая аллокация подземных органов растений такова, что на глубине 0–10 см концентрируется до 90,7% их массы. На глубине 10–20 см обнаруживаются 210,7 г/м<sup>2</sup> корней растений средней и тонкой фракции, которые книзу вовсе исчезают.

Как видно из таблицы, осоково-горцовых и мохово-горцовых ценозах суммарный запас НФМ и ПФМ варьирует от 1956,7 до 2960,8 г/м<sup>2</sup>, хотя запасы фитомассы (без учета НММ) довольно близки (345,7 и 303,8 г/м<sup>2</sup> соответственно). Если рассматривать НФМ, то ее аллокация между травяными (осоки, злаки и разнотравье) и моховой фракциями неравномерна, что связано с экологическими особенностями мезорельефа исследованных хребтов. Например, в горцовых лугах ВС, расположенного к северо-востоку от ЗС, на величину НФМ влияет моховая фракция (99,4 г/м<sup>2</sup>, 28,7%), которая наряду с холодным подпочным увлажнением способствует снижению доли участия злаков и осок в НФМ ценозов (суммарно 4,2% от НФМ), а также способствует накоплению НММ до 349,7 г/м<sup>2</sup>, что в итоге отражается на количественных показателях НФМ в целом. На хр. ЗС роль моховой фракции снижается (7,8%) и вовсе исчезают лишайники, напротив, увеличивается значимость осоковой фракции (34,3%). Несмотря на варьирование фракций в НФМ ценозов, доля участия разнотравной фракции в НФМ остается стабильной (57,5 и 64,3%), в том числе доминанта (160,0 и 163,8 г/м<sup>2</sup>). Довольно интересными являются величины НФМ изученных сообществ в сравнении с другими горными системами Алтае-Саянской горной области (АСГО). НФМ осоково-горцовых лугов с *V. major* (ОПП – 60–85%, ВР – 35–45 см) хр. Саргая Кузнецкого Алатау, расположенного на северной границе АСГО, значительно выше и варьируют от 9 до 14 ц/га, из которых 35–40% формирует доминант, 20–25% – *Carex perfusca*, 30–35% – виды высокой встречаемости [7, 126]. В то же время для субальпийских лугов западной части Алашского нагорья (южнее Саян, т.е. северо-западная часть республики Тывы с умеренно континентальным климатом), в том числе лугов с доминированием *V. major* (ПП – 60%, ВР –

70 см) общая величина НФМ составляет 0,6–1,0 кг/м<sup>2</sup> [3, 192], наименьшие значения которых более близки с данными Саян. В исследованных лугах существенная разница наблюдается в ПФМ (таблица). Наибольшие запасы ПФМ характерны для мохово-горцовых лугов ВС (2265,4 г/м<sup>2</sup>), из которых 1504,0 г/м<sup>2</sup> (66,4%) приходится на подземные органы *V. major*, что в 2,1 раза больше чем в ценозах ЗС. Если прослеживать общую аллокацию НФМ и ПФМ и в тех и в других лугах, то видно, что их соотношение в ЗС и ВС составляет 2,8:1,0 и 3,2:1,0 соответственно. Иная ситуация складывается в горцовых лугах Алашского нагорья, где ПФМ превышает НФМ в 5–7 раза [3, 192]. Схожим для горцовых лугов исследованных хребтов и Алашского нагорья является сосредоточение основной части корневой массы растений в слое почвы глубиной до 15–20 см.

Таким образом, в горцовых ценозах значительная аллокация НФМ наблюдается в разнотравной фракции (57,5–64,3%). Несмотря на приуроченность горцовых лугов к местам с избыточным увлажнением, основная часть фитомассы концентрируется в подземной сфере, что сближает их с тундровыми сообществами высокогорий. Значительные запасы подземных органов растений наблюдаются в мохово-горцовых лугах Восточного Саяна. Участие доминанта в НФМ и ПФМ исследуемых ценозов значительно, составляя 47,4–52,6 и 48,8–66,4% соответственно, и сочетание этих черт можно признать характерной особенностью горцовых ценозов не только Саян, но и Алтае-Саянской горной области. Видимо, ценотический оптимум, способствующий формированию значительных запасов НФМ и ПФМ горцовых лугов, зависит от условий мезорельефа хребтов и климата, последний из которых определяется географическим положением горных систем относительно влажных воздушных масс.

#### Список литературы

1. Александрова В.Д. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера. – Л.-М.: Главсевморпути, 1940. – 95 с.
2. Барган О.О. Тувинские национальные блюда и лекарственные растения (на тувинском языке). – Кызыл, 1997. – 143 с.
3. Гуркова Е.А. Высокогорные луга Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной

среды и общества. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2002. – С. 191–197.

4. Красноборов И.М. Растительность высокогорий Западного Саяна // Растительные богатства Сибири. – Новосибирск: Наука, 1971а. – С. 249–267.

5. Красноборов И.М. Эколого-фитоценоотические особенности некоторых формаций высокогорной растительности Западного Саяна // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1971б. – С. 99–120.

6. Самбыла Ч.Н. Лишайники и мхи в запасе наземной фитомассы тундровых сообществ высокогорий Тувы // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5. – С. 86–92.

7. Седельников В.П. Флора и растительность высокогорий Кузнецкого Алатау. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 168 с.

8. Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск, 1988. – 223 с.

### References

1. Aleksandrova V.D. *Forage characteristics of plants of the far North*. Leningrad-Moscow: Glavsevmorputi publ., 1940, 95 p.

2. Bartan O.O. *Tuvan national food and medicinal plants (on the Tuvan language)*. Kyzyl, 1997, 143 p.

3. Gurkova E.A. *High upland meadows of Tuva // The condition and development of natural resources of Tuva and adjacent regions of Central Asia. Geo-ecology of the natural envi-*

*ronment and society*. Kyzyl: TuVIKOPR SO RAN publ., 2002, pp. 191–197.

4. Krasnoborov I.M. *The vegetation of the Western Sayan mountains // Vegetation riches of Siberia*. Novosibirsk: Nauka publ., 1971, pp. 249–267.

5. Krasnoborov I.M. *Ecological-phytocoenotic features of some formations of the Alpine vegetation of the Western Sayan mountains // Geobotanical studies in Western and Middle Siberia*. Novosibirsk: Nauka publ., Siberian branch, 1971, pp. 99–120.

6. Sambyla, Ch. N. *Lichens and mosses in stock of the overground phytomass in tundra communities of the highlands of Tuva*. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN publ., 2014, Vol. 16, no. 5, pp. 86–92.

7. Sedelnikov V.P. *Flora and vegetation of the high mountains of Kuznetsk Alatau*. Novosibirsk: Nauka publ., Siberian branch, 1979, 168 p.

8. Sedelnikov V.P. *Alpine vegetation of the Altai-Sayan mountain region*. Novosibirsk: 1988, 223 p.

### Рецензенты:

Курбатская С.С., д.г.н., профессор, директор Убсунурского международного центра биосферных исследований Республики Тыва, г. Кызыл;

Сагды Ч.Т., д.б.н., профессор кафедры педагогики и методики дошкольного и начального образования, Тувинский государственный университет, г. Кызыл.