

КРИОФИЛЬНЫЕ ЛУГА КАК ОСОБЫЙ ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЫСОКОГОРИЙ

Игошева Н.И.

Сохранение биоразнообразия горных экосистем – одна из самостоятельных проблем горных регионов [1]. Кривофильные луга – это своеобразные растительные сообщества, встречающиеся высоко в горах в местах накопления мощных толщ снега [2, 3].

Формирование и развитие растительности лугов в значительной степени определяется экологическими условиями их местообитания. Они приурочены к понижениям рельефа, где создаются благоприятные условия для накопления больших масс. Снежный покров сохраняется в течение всей первой половины лета, поэтому период вегетации здесь сильно сокращен. Это приводит к подавлению роста кустарников и споровых, так как продолжительность сезона становится значительно ниже пределов, допустимых для развития этой растительности [4, 5]. Травянистая растительность, более приспособленная к колебаниям длины вегетационного периода, в отсутствие конкурентов получает наибольшее развитие. Короткий вегетационный сезон определяет чрезвычайно ускоренный ритм развития растений. Периоды их вегетации, бутонизации и цветения значительно короче, чем у растений горных тундр [6, 7, 8].

Объектом исследования послужили кривофильные луга, распространенные в горнотундровом поясе Полярного Урала, в бассейне р. Соби и ее притока Большого Ханмея, преимущественно в районе гор Сланцевая и Яр-Кеу. Они занимают ущелья, ложбины и другие углубления поверхности, где зимой в результате метелевого переноса с соседних открытых мест (перевалы, нагорные террасы, пологие склоны) накапливается мощная (до 2,5 до 3,5 м) толща снега. Полное стаивание снега в местах его обильного скопления (снежниках) задерживается до начала, а иногда и до середины июля, что вызывает значительное (до 50-70 дней) сокращение сезона роста растений. По данным многолетних наблюдений сроки начала сезона роста растений в кривофильных лугах Полярного Урала колеблются в интервале между 28 июня и 20 июля. Сообщества кривофильных растений формируются в окружении каменных россыпей, горных тундр, а реже подгольцовых мелколесий в непосредственной близости от края снежника, чаще в долинах вытекающих из них ручьев, или же в местах, освобождающихся после стаивания снежников.

Щебнистые почвы кривофильных лугов с оторфованным перегнойно-аккумулятивным горизонтом при отсутствии вечной мерзлоты имеют хороший дренаж, что создает необходимые условия для глубокого проникновения корневых систем растений в почву, если она не очень каменистая. Для почв кривофильных лугов характерна высокая влагообеспеченность за счет воды тающих снежников и дополнительного притока влаги с повышенных элементов рельефа. Местообитания кривофильных лугов, покрытые в зимнее время большими массами снега, являются хорошей защитой растениям от продолжительной холодной зимы, резких суточных колебаний температуры воздуха и особенно сильных ветров в горах. Это, вероятно, способствовало сохранению реликтовых видов в кривофильных сообществах.

Кривофильные луга очень лабильны, занимают небольшую площадь, разбросаны пятнами. В районе исследований можно выделить четыре наиболее характерных сообщества, хорошо различающихся по составу преобладающих видов.

Змеиногорцевый луг. Занимает относительно плоские уступы. Увлажнение обильное, отчасти застойное, почва с признаками оторфовывания. Кустарники представлены единичными экземплярами *sol.* – *Salix glauca*. Травостой средней сомкнутости (проективное покрытие 60-70%). В этом ярусе преобладают *cop.*₁ – *Bistorta major*, *sp.*-*cop.*₁ – *Calamagrostis lapponica*, *sp.* – *Alopecurus alpinus*, *Anthoxanthum alpinum*, *Deschampsia glauca*, *Poa alpina*, *Sibbaldia procumbens*, *Veratrum lobelianum*. Моховой ярус покрывает 10-30% поверхности, преобладают *Drepanocladus uncinatus*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spadiceum*, *D. cogestum*, *Brachytecium reflexum*, *Aulacomnium palustre*, *Oncophorus wahlenbergii*. Всего 15 видов сосудистых растений, в том числе злаков 6, осока 1, разнотравья 8.

Белоцветковогераниевый луг. Связан с обильно увлажненными, но достаточно дренированными местоположениями со сформированными и обогащенными гумусом почвами. Кустарниковый ярус отсутствует, из кустарничков единично встречается *Empetrum hermaphroditum*. Преобладающие виды: *cop.*₁- *cop.*₂ – *Geranium albiflorum*, *sp.* – *Sibbaldia procumbens*, *Anthoxanthum alpinum*, *Deschampsia glauca*, *Pachypleurum alpinum*, *Rhodiola rosea*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Valeriana capitata*, *Carex bigelowii*. Моховой ярус (проективное покрытие 10-15%) образуют *Drepanocladus uncinatus*, *Polytrichum juniperinum*, *P. hyperboreum*, *Dicranum cogestum*, *Hylocomium*

pyrenaicum и др. Всего 23 вида, в том числе злаков 4, осока 1, разнотравья 18.

Двухцветковофиалково-разнотравный луг. Для него характерны относительно ровные недостаточно дренированные местоположения, увлажнение избыточное полупроточное, почва умеренно оторфованная. Единично встречаются кустарники *Salix polaris*, *S. reticulata* и кустарнички *Harrimanella hypnoides*, *Phylladoce coerulea*. Травостой низкорослый, средней сомкнутости (проективное покрытие 60-75%). Основные компоненты травостоя: сор.₁- сор.₂ – *Viola biflora*, sp.-сор.₁ – *Sibbaldia procumbens*, sp. - *Anthoxanthum alpinum*, *Gnaphalium supinum*, *Pedicularis oederi*, *Carex glacialis*, *Trollius europaeus*, *Ranunculus borealis*, *Bistorta major*. Мхи покрывают 20-30% поверхности, среди них преобладают *Drepanocladus uncinatus*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spadicum*, *Polytrichum juniperinum*. Всего 16 видов, в том числе злаков 4, осока 1, разнотравья 11.

Лаготисовый луг. Образует узкие полосы в долинах ручейков, вытекающих из снежников, иногда в непосредственной близости от снежников. Кустарники представлены единичными экземплярами *Salix polaris* и *S. reticulata*, а кустарнички – также единичными особями *Harrimanella hypnoides*. Проективное покрытие почвы растениями 70-80%. Явно доминирует - сор.₂ – *Lagotis minor*, кроме того, высоким обилием выделяются sp.- сор.₁ – *Ranunculus borealis*, sp. – *Hedysarum arcticum*, *Deschampsia glauca*, *Epilobium uralense*, *Potentilla gelida*, *Carex sabynensis*, *Pedicularis sudetica*. Моховой покров покрывает 10-15% поверхности; в его составе: *Polytrichum juniperinum*, *P. hyperboreum*, *Calliergom stramineum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spadicum*. Всего 22 вида, в том числе злаков 5, осока 1, разнотравья 16.

Флора изученных луговых сообществ распределяется по основным систематическим группам следующим образом: лишайников – 26%, споровых – 16%, цветковых – 68%. Из высших сосудистых растений здесь произрастает 43 вида, все цветковые объединены в 19 семейств и 34 рода.

По длительности жизни все виды являются многолетниками, основная часть которых по ритму развития принадлежит к летнезеленым видам. В эколого-морфологическом плане основу травостоя составляют короткокорневищные, а также дерновинные и кистекокорневые травянистые поликарпики.

Анализ соотношения зональных географических групп растений показал, что во флоре криофильных лугов преобладают арктоальпийские виды (табл.). Значительно меньше бореальных видов, а арктические, гипоарктические и плюризональные виды имеют подчиненное значение, составляя в сумме 25%. Арктоальпийские виды, преобладая в общей флоре криофильных лугов, численно преобладают также в трех изученных ассоциациях: белоцветковогераниевой, двухцветковофиалково-разнотравной и лаготисовой, однако на позиции доминантов выходят только в двух последних.

Флористический состав сообществ криофильных лугов беден. Кустарники (виды рода *Salix*) входят в состав таких сообществ единично, невелико и участие кустарничков. Плауновые и хвощевые немногочисленны. Из числа цветковых растений, наиболее характерных для таких местообитаний, следует назвать, прежде всего, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*, *Calamagrostis lapponica*, *Deschampsia glauca*, *Poa alpina*, *Lagotis minor*, *Pedicularis sudetica*, *P. oederi*, *Viola biflora*, *Geranium albiflorum*, *Potentilla delida*, *Stellaria peduncularis*, *Taraxacum nivale*. Не менее характерны и некоторые виды с широкой экологической амплитудой, представленные в таких местообитаниях особыми формами: *Veratrum lobelianum*, *Trollius europaeus*. Флора криофильных лугов Полярного Урала включает два уральских эндемика: *Lagotis uralensis* и *Epilobium uralense* и плейстоценовый перигляциальный реликт – *Carex sabynensis*, проникший на Урал из высокогорных районов Азии.

Соотношение зональных географических групп во флоре криофильных лугов

Зональная группа	Число видов	%
Аркто-альпийская	21	52.5
Арктическая	2	5
Гипоарктическая	4	10
Бореальная	9	22.5
Плюризональная	4	10

Вследствие позднего стаивания мощного снежного покрова и раннего появления заморозков в горах сильно сокращенный вегетационный период (50-70 дней) определил ускоренный ритм развития криофильных лугов. На участках, где только что стаял снег, сразу же начинается вегетация, а некоторые виды, образуя своеобразные парнички, начинают расти еще под снегом. Бутонизация и цветение у большинства видов проходит очень быстро. В ценопопуляциях некоторых видов на

пробных площадях отмечалось цветение 60-70% особей одновременно. У многих видов фаза бутонизации совпадает с цветением, иногда – и с плодоношением. Быстрый темп развития растений криофильных лугов обеспечивается главным образом предварительной закладкой летом в почках возобновления зачатков цветков, а у ряда видов – полным развитием цветочных почек [6, 7, 8].

Фенологические спектры, дающие наиболее полное представление о ритме развития сообществ, показали, что в целом фенологическая ритмика разных ассоциаций криофильных лугов сходна. Это проявилось в одинаковых темпах развития растительности, позволяющих выделить во всех изученных ассоциациях одни и те же аспекты: весенне-раннелетний, среднелетний, позднелетне-осенний. Число цветущих видов, составляющих один и тот же аспект в разных сообществах примерно одинаково. Но в то же время, сопоставляя ритмику разных лугов в разные годы, можно отметить ряд особенностей в их развитии. Так, окраска одних и тех же аспектов в разных сообществах в большинстве случаев неодинакова. Неодинаковы также набор и обилие видов, формирующих один и тот же аспект. Следует отметить также различия в сроках наступления одних и тех же аспектов в разных сообществах, а также в одних и тех же сообществах, но в разные по погодным условиям годы. Продолжительность весенне-раннелетнего и среднелетнего аспектов из года в год постоянна, а позднелетне-осеннего – значительно колеблется.

По продолжительности цветения на криофильных лугах можно выделить два типа цветения растений: эухронный (длительность цветения 10-20 дней) и полихронный (более 20 дней). Большинство видов (87%) принадлежит к эухронному типу.

По срокам цветения растения криофильных лугов представлены тремя фенологическими группами: весенне-раннелетняя, среднелетняя, позднелетне-осенняя, причем во всех сообществах преобладают среднелетнецветущие виды (62-72%).

Цветение растений в каждом луговом сообществе начиналось почти одновременно с освобождением от снежного покрова, длилось непрерывно в течение всего сезона и заканчивалось глубокой осенью. Как правило, кривые, характеризующие ход цветения, одновершинные. Уменьшение числа цветущих видов во второй декаде июля в отдельные годы связано с продолжительными заморозками в этот период, препятствовавшими зацветанию ряда видов.

Криофильные луговые сообщества накапливают разное количество органического вещества (рис.). Сравнение по общим запасам фитомассы (надземной и подземной) показало, что первое место среди сообществ занимает змеиногорецовый луг - 1468 г/м², значительно меньше и близки между собой величины максимального запаса в лаготисовом (959 г/м²) и белоцветковогераниевом (947 г/м²) лугах. Последнее место принадлежит двухцветковофиалково-разнотравной ассоциации - 873 г/м². Во всех ассоциациях живая растительная масса составляет 68-69% общего запаса.

При сравнении запасов надземной фитомассы и ее составных частей (живой и мертвой фракций) самый высокий запас (342 г/м² – среднее за 4 года) определен в змеиногорецовом лугу, 73% (251 г/м²) от этой величины составляет живая растительная масса (биомасса). На долю мертвой надземной массы (ветошь и подстилка) приходится 91 г/м², что в несколько раз больше, чем в остальных сообществах. Накопление большого количества ветоши и подстилки в этом сообществе можно объяснить медленным разложением жесткой листовой вейника лапландского. Значительно ниже запас надземной фитомассы в лаготисовом сообществе - 202 г/м². Соотношение живого и мертвого растительного вещества здесь такое же, как и в предыдущем фитоценозе. Третье место занимает белоцветковогераниевый луг (180 г/м²). Здесь уменьшение запаса произошло за счет живого компонента (128 г/м²), показатель некромассы (52 г/м²) изменился незначительно. В двухцветковофиалково-разнотравном сообществе самый низкий запас надземной фитомассы (134 г/м²), биомассы (109 г/м²) и мертвой растительной массы (25 г/м²). Роль живой фракции значительно больше (82%), чем в предыдущих сообществах; ветошь и подстилка, представленные быстро разлагающимися листовыми пластинками фиалки двухцветковой и некоторых других видов, составили всего 18% общего запаса. Анализ структуры надземной фитомассы криофильных лугов показал, что змеиногорецовом сообществе фитомасса образована главным образом двумя видами, в белоцветковогераниевом – тремя, а в двух других ассоциациях она многовидовая.

Важным показателем, определяющим тип круговорота в конкретном растительном сообществе, считается годовая динамика органического вещества, которая проявляется в ежегодном нарастании, последующем отмирании и разложении растительной массы в процессе жизнедеятельности сообщества. По скорости накопления надземной биомассы в криофильных лугах вегетационный сезон можно разделить на четыре периода. 1. Ранневесенний (5-14 июля) – возобновление вегетации перезимовавших в зеленом состоянии частей растений, рост очень мал, накопление биомассы практически равно нулю. 2. – Весенний (15-25 июля) – массовая вегетация и

развертывание генеративных побегов весеннего и летнего разнотравья, цветение осок. Накопление биомассы составляет 44-90%. 3. Летний (26 июля-10 августа) – завершение роста летнего разнотравья, плодоношение основной части видов. Злаки полностью формируют листву и к концу периода зацветают. Накопление биомассы достигает максимума. 4. – Осенний (11 августа-5-10 сентября) – диссеминация основной части видов, цветение злаков и осеннего разнотравья. После заморозков начинается отмирание растений. К концу периода биомассы цветковых растений уменьшается до 38-61%.

Подземной фитомассе криофильных лугов принадлежит большая доля в общей органической массе, создаваемой сообществами. Ее запасы во всех лугах в 3-6 раз больше, чем надземной, соотношение надземной и подземной фитомассы таково: двухцветковофиалково-разнотравный луг (1:5.5), белоцветковогераниевый (1:4.2), лаготисовый (1:3.7), змеиногорецовый (1:3.3). Приведенные соотношения надземной и подземной массы отражают, вероятно, распределение сообществ в экологическом ряду возрастания влажности почвы с одновременным ухудшением аэрации и термического режима.

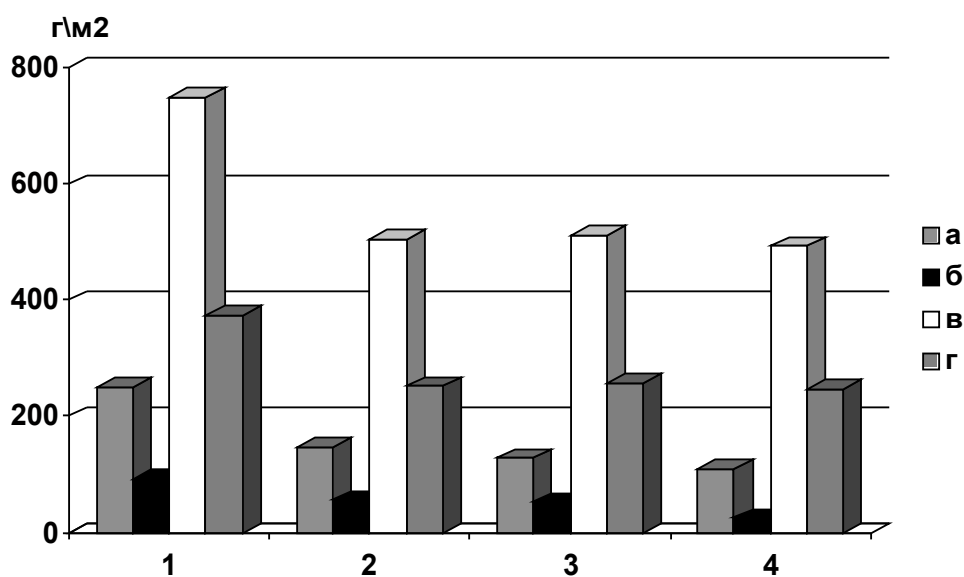


Рис. Запасы фитомассы криофильных лугов. 1 – змеиногорецовый, 2 – лаготисовый, 3 – белоцветковогераниевый, 4 – двухцветковофиалково-разнотравный. Фитомасса: а – живая надземная, б – мертвая надземная, в – живая подземная, г – мертвая подземная.

Колебания общих запасов фитомассы (надземной и подземной) по годам незначительны: в змеиногорецовой ассоциации – от 1282 г/м² до 1898 г/м², в белоцветковогераниевой – от 826 г/м² до 1248 г/м², в лаготисовой - от 791 до 1127 г/м², в двухцветковофиалково-разнотравной – от 718 до 1008 г/м². Видовой состав и структура травостоя из года в год остаются неизменными. Процессы нарастания и отмирания живой растительной массы криофильных лугов, а также накопления мертвой массы (ветошь и подстилка) и ее разложения имеют волновой характер. Так, в начале и конце вегетационного периода запас зеленой массы минимальный, а в середине сезона он достигает своего максимума. Сезонные изменения запаса некромассы имеют противоположный характер. Сразу после стаивания снежника масса мертвых растительных остатков составляет 51-73% от всей растительной массы, в разгар вегетации ее доля всего 21-39%, а в осенних укосах она снова возрастает до 51-78%.

Таким образом, по своеобразному ритму развития растений и интенсивному накоплению биомассы, достигающей в чрезвычайно сжатые сроки максимальных значений, криофильные луга являются уникальными сообществами. Присутствие в их составе редких, эндемичных и реликтовых видов, некоторые из которых подвергаются угрозе исчезновения, еще более увеличивает ценность этих сообществ. Поэтому сохранение криофильных лугов как особого типа растительности высокогорий, их гено- и ценофонда является одной из актуальных природоохранных задач.

Литература

1. Бердюгин К. И., Большаков В. Н. Проблемы сохранения биоразнообразия горных экосистем (СБГРЭ) России // Горные экосистемы и их компоненты. Труды Междунар. конференции. Нальчик, 2005. Т. 1, С. 51-57.
2. Игошина К. Н. Растительность Урала // Растительность СССР и зарубежных стран. Геоботаника. М. – Л.: Наука, 1964. Сер. 3, вып. 16. С. 83-229.
3. Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 283 с.
4. Городков Б. Н. Материалы для познания горных тундр Полярного Урала // Тр. ледниковой экспедиции. Урал. Приполярные районы. Л., 1935. Вып. 4. С. 177-244.
5. Игошина К. Н. Опыт ботанико-географического районирования Урала на основе зональных флористических групп // Бот. журн., 1961. Т. 46, № 2. С. 183-200.
6. Серебряков И. Г. Ритм сезонного развития растений Приполярного Урала // Бюлл. МОИП. 1962. Т.67, вып. 3. С. 65-81.
7. Мальшев Л. И. Ритм цветения растений в высокогорьях восточного Саяна Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1967. С. 62-68.
8. Стешенко А. П. О состоянии зимующих органов растений Памира // (Тез. докл. IX Всесоюз. совещ. по флоре и растительности высокогорий). Сосновка, Камчатской области, 1985. С.132-133.

CRYOPHILIC MEADOWS AS SPECIAL TYPE OF HIGH MOUNTAINS VEGETATION

Igosheva N.I.

On the basis of observation that traced at Polar Urals Mountain the description of cryophilic meadow flora was given. The rhythm of phenological development, stages of biomass accumulation and dead vegetation mass decomposition was discovered.