

УДК 581.11 (571.66)

## НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА КРУПНОТРАВЬЯ КАМЧАТКИ

Г. А. Белая, К. Д. Степанова

В статье изложены материалы по сравнительной характеристике водного дефицита и скорости расходования водного запаса некоторыми представителями крупнотравья Камчатки. Полученные материалы свидетельствуют о малой стойкости исследуемых растений к засухе. Большинство видов крупнотравья не способно к глубокому обезвоживанию (особенно лабазник камчатский). Наиболее стоек к потере воды крестовник коноплеволистный.

Крупнотравье Камчатки В. Л. Комаров (Комаров, 1951) рассматривал как сообщество, своеобразное и оригинальное по своему видовому составу и строению. Он считал, что мощный рост травянистых растений на Камчатке происходит благодаря особо благоприятным условиям питания, связанным с удобрением берегов рек остатками рыбы, погибающей после нереста. Виды, образующие крупнотравье, В. Л. Комаров характеризует как растения субальпийского характера.

Более поздние исследования показали, что крупнотравье не является характерным для всей Камчатки, оно отмечается в наиболее благоприятных условиях питания, увлажнения, температурного режима и чаще приурочено к южным приокеаническим районам. Причиной мощного роста травянистой растительности (рис. 1) является комплекс условий (Степанова, 1962, 1965).

Растения, образующие крупнотравье, обычно требовательны к влаге, но недостаток ее переносят различно. Так, в период маршрутных полевых исследований нами неоднократно в разных районах отмечалась потеря тургора у отдельных видов крупнотравья.

Цель наших исследований — получить объективный материал для сравнительной характеристики отдельных элементов водного режима основных представителей крупнотравья: лабазника камчатского — *Filipendula kamtschatica* (Trin.) Maxim., борщевика сладкого — *Heraclium dulce* Fisch., крестовника коноплево-



Рис. 1. *Filipendula kamtschatica* в тургесцентном состоянии

лиственного — *Senecio cannabifolius* Less. и установить широту их экологической амплитуды.

По В. Л. Комарову (Комаров, 1951), на Камчатке у пос. Пушино проходит северная граница крупнотравья. В этом районе нами были организованы стационарные исследования. Пушино — поселок Мильковского района, расположен в верховьях р. Камчатка (318 м над ур. м.). Территория защищена от влияния моря хребтами. Климат континентальный. Средняя годовая температура — 2,4°, средняя месячная температура в июне — 10,6°, июле — 14,3°, августе — 13,3°, сентябре — 7,6°. В долине реки Камчатка суммы положительных температур 1650—1700°. Положительная средняя суточная температура устанавливается на Камчатке в конце апреля — в первых числах мая. Безморозный период на поверхности почвы в Пушино устанавливается

в середине июня. Средняя дата последнего заморозка — 16 июня, первого — 8 сентября. Средняя продолжительность безморозного периода — 93 дня, но в разные годы может колебаться от 34 до 100 дней. Средняя температура поверхности почвы была в июне 13, июле — 18, августе — 16, сентябре — 9 градусов. В районе Пушкино выпадает 740 мм осадков в год: в мае—июне — 31—35 мм, июле—августе — 61—64 мм, в сентябре — 45 мм (Справочник по климату СССР, 1966).

Одним из важнейших показателей водного режима растений является водный дефицит. Первые авторы, обнаружившие понижение влажности листа в полдень (Livingston a. Brown, 1912, Красносельская-Максимова, 1917), под водным дефицитом понимали разность между наибольшим и наименьшим (полуденным) содержанием воды в листе. Вначале за наибольшее насыщение принималось содержание воды в утренние часы и по отношению к нему высчитывался водный дефицит (Красносельская-Максимова, 1917). Впоследствии было замечено, что утром может наблюдаться некоторое недонасыщение листа водой. О. Штокер (O. Stocker, 1929) предложил определять водный дефицит по разнице между содержанием воды в естественных условиях обитания и количеством ее после искусственного насыщения, так как большинство растений не восполняют за ночь потерянную днем влагу.

При определении реального водного дефицита (водообеспеченности растений в естественных условиях) нами использовался метод И. Чатского (J. Catsky, 1960), модифицировавшего метод О. Штокера. Полученный материал позволяет проанализировать изменения водного режима в ассимилирующих органах отдельных видов крупнотравья в засушливый период лета 1970 г. Пробы собирались в 6, 9, 13, 19 часов у нескольких видов, произрастающих в различных по увлажнению местообитаниях.

В начале вегетации на сухих участках в ассимилирующих органах шеломайника недостаток насыщения составил в утренние часы 6,64%, в полуденные — 7,30%. В дальнейшем он увеличивается, достигая 18—19 июля максимального значения — 39,4% (1970). Самые большие величины водного дефицита найдены в этот день в листьях крестовника. Если в начале вегетации недостаток насыщения находился в пределах 5,15—8,80%, то во второй половине июля водный дефицит достигает максимального значения — 47,6%. При этом листья крестовника, несмотря на очень большую потерю воды, в вечерние часы восстанавливали свой тургор, листья же шеломайника погибали (рис. 2). Величина полуденного водного дефицита в листьях борщевика в этот день была 19,6%, а утром следующего дня — 3,06% (рис. 3). В условиях влажного варианта у исследуемых видов были обнаружены более низкие значения водного дефицита. Наибольший водный дефицит в полуденные часы составлял



Рис. 2. *Filipendula kamschatica* в период засухи (полная потеря тургора).

у крестовника только 18,0%, у борщевика 17,6%, у шеломайника 12,5%. К 19 часам с понижением температуры и повышением относительной влажности воздуха у шеломайника и борщевика водный дефицит отсутствовал. Полученные величины водного дефицита интересно сравнить с некоторыми литературными данными. В сухой дубраве Молдавии водный дефицит у травянистых растений в начале вегетации составляет от 4 до 27%, а в более засушливый период, в середине лета, — 30—50% (Витко, 1963). Водный дефицит в листьях травянистых дубравных растений в природе (Горышина, Самсонова, 1966) в благоприятных условиях водоснабжения у некоторых летних трав составил 18—19% (*Pulmonaria obscura*), у других совсем не наблюдался (*Asarum europaeum*). В засушливый период водный дефицит возрастает до 29,3—40,5%.

Обычно, наблюдаемые многими авторами, суточные колебания во влажности листьев и уменьшения количества воды в них принято объяснять затруднениями в водоснабжении, несоответствием между отдачей воды листьями и водоподающей деятельностью корней. Д. М. Новогрудский (1947) считает, что такая

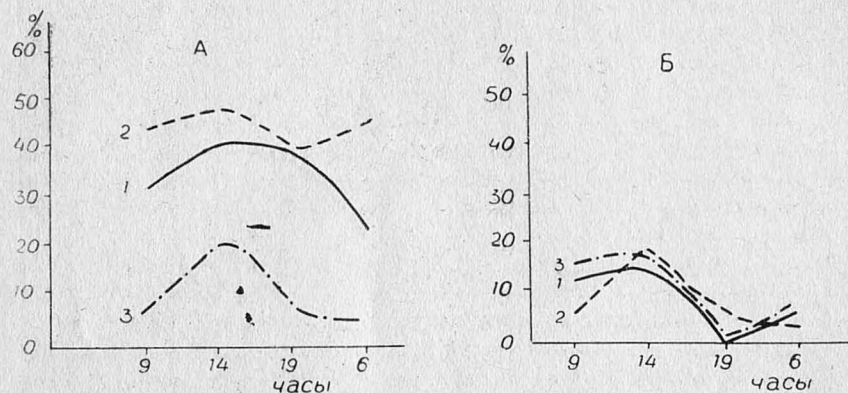


Рис. 3. Суточный ритм водного дефицита в ассимилирующих органах высокогорья (18—19 июля 1970 г.): А — сухой вариант; Б — влажный вариант. 1 — *Filipendula camtschatica*, 2 — *Senecio cannabinifolius*, 3 — *Heracleum dulce*

дисгармония различных функций растительного организма представляет собой целесообразный физиологический механизм. По мнению Н. А. Максимова, полуденный водный дефицит — явление нормальное и поэтому может служить критерием для оценки водного баланса. И действительно, мы не знаем, какое содержание воды в листьях следует считать нормальным. Ю. А. Цельникер (1955:18) предполагает, что «...для листьев наземных растений всегда типично некоторое недонасыщение, и именно при этом состоянии процессы жизнедеятельности идут наиболее интенсивно».

В. М. Свешникова (1962) в условиях Памира наблюдала водный дефицит у мезофитных растений, растущих на лугах у кромки воды (*Parnassia laxmanii*, *Polygonum viviparum*), где, казалось бы, они не должны его испытывать. Оказалось, он равен 7,2% у *Polygonum* и 17,4% у *Parnassia*. По нашим наблюдениям, в дождливое лето после только что прошедшего дождя (22 августа 1969 г., при температуре 15,8° и относительной влажности воздуха 90%) у шеломайника реальный водный дефицит составлял 4,15%.

В процессе расхода воды растениями важную роль для их успешной жизнедеятельности играет скорость, с которой может теряться их водный запас. Срезанные растения, лишенные возможности получать воду, отдают имеющуюся в них воду с не-

одинаковой скоростью (Максимов, 1916, Ничипорович, 1926; Горышина и Самсонова, 1966; Смирнова, 1969). При этом у различных экологических групп растений скорость уменьшения водного запаса весьма различна. По нашим наблюдениям, в течение первых 5—6 часов завядания содержание воды уменьшилось по сравнению с первоначальным: у борщевика на 13—14%, у крестовника — 14,6—16,0%, у шеломайника — 16,0—17,4%.

Для оценки величин водоудерживающей способности исследуемых растений полученные нами цифры сравнивались с материалами наблюдений за таежными травянистыми растениями (Смирнова, 1969). За такой же промежуток времени (5—6 часов завядания) содержание воды уменьшалось по сравнению с первоначальным: у кислицы — на 2—3%, у щитовника — 13,5—16,0%, у иван-чая — 20,0—27,0%.

При изучении водного режима важно знать, насколько сильно обезвоживание могут переносить растения. О скорости расходования воды срезанными листьями можно судить по возрастающей потере воды в период опыта. Сравнивая величины потерь воды исследуемыми видами, можно сказать, что, произрастая в оптимальных условиях водоснабжения, они оказывают небольшое сопротивление отдаче воды. Потеря воды у них с повышением температуры возрастает. Так, если крестовник в течение 2 часов от начала опыта при 16° теряет 7,8% воды, то при 18° — 11,0% воды от первоначального веса; за 4 часа при 16° — 12,0%, при 18° — 18,0%; за 6 часов при 16° — 14,0%, 18° — 21,6% и т. д.

Изучение быстроты расходования водного запаса срезанными ветками, предпринятое рядом исследователей, представляет собой попытки выяснить отношение растений к засухе, способность оказывать сопротивление отдаче воды. Именно в способности переносить завядание и уменьшать в это время транспирацию и заключается, по Максиму (1916), основная разница между ксерофитами и мезофитами. Максимальные потери воды наблюдались у растений, произрастающих в хорошо увлажненных местообитаниях, где они теряют воду значительно быстрее, чем эти же виды, произрастающие в более сухих условиях. Если в первом случае шеломайник за 1 час завядания теряет 8% воды, то во втором — 4,6% воды от первоначального веса, за 2 часа завядания — 12,3% и соответственно 10%, за 3 часа — 18% и 12,5% и т. д. Крестовник за 2 часа завядания — 11,5% и соответственно 9% воды, за 3 часа завядания — 17% и 12% воды от первоначального веса.

В результате обсуждения приведенных данных можно прийти к следующему заключению. Величина реального водного дефицита у изучаемых растений сильно колеблется в течение дня, особенно при сравнении величин измерений, проведенных утром и в полдень. Водный дефицит возрастает от 9 до 14 часов у всех

трех видов и особенно резко у борщевика, с наименьшей скоростью нарастает водный дефицит у крестовника. Крупнотравье очень быстро реагирует на относительно небольшие колебания температуры и влажности воздуха. Наибольший водный дефицит наблюдался в полуденные часы у крестовника на очень сухих участках.

По водоудерживающей способности исследуемые растения, произрастающие в оптимальных условиях водоснабжения, оказывают небольшое сопротивление отдаче воды. Более экономное расходование воды отмечается у борщевика, а весьма неэкономное — у шеломайника.

Большинство видов крупнотравья не способно выносить глубокого обезвоживания (особенно шеломайник). Наиболее стойким к потере воды оказался крестовник, этот вид переносит потерю  $\frac{1}{4}$  всего водного запаса и даже больше (если учесть, что без повреждений листья на растении переносят больший водный дефицит, чем отделенные от растений). Величины водного дефицита свидетельствуют о малой стойкости исследуемых растений к засухе. Анализ полученного материала водного режима дает основание расположить изучаемые виды по степени их «мезофитности» в следующий ряд: лабазник камчатский, борщевик сладкий, крестовник коноплеволистный.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Библь Р. 1965. Цитологические основы экологии растений. М., Изд. «Мир»: 15—186.
- Бобровская Н. Н. 1969. Новые данные о величинах водного дефицита пустынных растений. Бот. ж., 54 (7):1053—1057.
- Витко К. Р. 1963. Экологическая характеристика гырнецовой дубравы в Южной Молдавии. Диссерт., БИН: 165.
- Горышина Т. К. и Самсонова Л. И. 1966. Водный дефицит в листьях травянистых дубравных растений. 51(5):670—678.
- Комаров В. Л. 1951. Флора полуострова Камчатка. Избр. соч., VII—VIII. М.—Л.: 1—494.
- Красносельская-Максимова Т. А. 1917. Суточные колебания содержания воды в листьях. Тр. Тифлисс. бот. сада: 50—60.
- Максимов Н. А. 1916. Опыт сравнительного изучения испарения у ксерофитов и мезофитов. ЖРБО. 1(1—2):35.
- Ничипорович А. А. 1926. О потере воды срезанными растениями в процессе завядания. Журн. опыты, агрономии юго-востока, 3:35—37.
- Свешникова В. М. 1962. Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира. Тр. АН Тадж. ССР, XIX:114—132.
- Степанова К. Д. 1962. О своеобразии флоры и растительных группировок Камчатки. Комаровские чтения, 10. Владивосток:3—22.
- Степанова К. Д. 1965. Луга полуострова Камчатка. Владивосток, Дальиздат:91.
- Смирнова И. А. 1969. Водный режим доминантов травяно-кустарничкового яруса слесовых сообществ южной тайги. В кн.: Механизмы взаимодействия растений в биогеоценозах тайги. Л., Изд. «Наука»:84—96.
- Цельникер Ю. Л. 1955. Засухоустойчивость насаждений в условиях степи. Тр. Инст. леса АН СССР, XXX:18—30.

- Catsky I. 1960. Determination of water deficit in disks cut out from leaf blades. Biologia Plantarum (Praha), 2(1):37.
- Livingston B. E. a. W. H. Brown. 1912. Relation of the daily march of transpiration in the water content of foliage leaves. Bot. Gaz., 53:5—27.
- Stocker O. 1929. Das Wasserdefizit von Gefaesspflanzen in verschiedenen Klimazonen. Planta, 7:59—64.

#### SOME ELEMENTS OF WATER REGIME OF THE TALL HERBS IN KAMCHATKA

Belaya G. A., Stepanova K. D.

#### SUMMARY

The article covers materials on comparative characteristics of water deficiency and the degree of time some representatives of tall herbs in Kamchatka need to waste water stock. The materials obtained indicate that plants under investigation have little stability to drought. Most of the tall herbs species are not capable to considerable dehydration, Filipendula kamtschatica in particular. Senecio cannabifolius is known to be the most stable to water losing.