



Субарктический вид *Rubus chamaemorus* L. на южной и северной границах своего ареала

К.Э. Вогулкин*, Н.В. Вогулкина**, Л.Н. Шандрикова**

*Филиал «Туристско-оздоровительный комплекс «Лосвидо» туристско-экскурсионного частного дочернего унитарного предприятия «Витебсктурист»,

**Учреждение образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»

Морошка приземистая относится к числу ледниковых реликтов, сохранившихся в настоящее время только на севере Беларуси. В условиях более короткого лета все этапы онтогенеза идут более интенсивнее. На южной границе ареала морошка успевает пройти весь жизненный цикл своего развития.

Длина надземных побегов коррелирует с размерами листовых пластинок и наименьший показатель у образцов Ямало-Ненецкого округа. Масса ягод и количество костянок зависит от места произрастания – на южной границе масса ягод 0,43–0,6 г и количество костянок – от 5 до 14; на севере этот показатель 0,97–1,4 г и 17–22 соответственно.

Современные климатические и фитоценотические условия существования морошки в Белорусском Поозерье наложили свой отпечаток на ее половую структуру. Обнаружено, что одновременно с однополыми цветками иногда до 40% встречаются гермафродитные цветки, у которых в наличии и пестик и тычинки. Содержание глюкозы в листьях и ягодах более южных районов составляет 28–30% от суммы растворимых сахаров, тогда как северные образцы имели этот показатель 24–25%.

Ключевые слова: онтогенез, биофлавоноиды, органические кислоты, глюкоза, пигменты.

Rubus chamaemorus L. at the south and the north area boundary

K.E. Vahulkin*, N.V. Vahulkina**, L.N. Shandrikova**

*«Tourist and health complex «Losvidо» branch of tourist and excursion private owned enterprise «Vitebsk Tourist»,

**Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

Cloudberry dates to glacial relicts. Nowadays they remained only on the north of Belarus. All ontogeny stages go on more intensive in short summer conditions. Cloudberry has time for its whole development life cycle at the south area boundary.

The overground shoot length correlates with leaf plate sizes. Jamalo-Neneczky district samples have the smallest index. The berries mass and the stone number depend on the habitat. The berries mass is 0,43–0,6 g and the stone number –from 5 to 14 on the south boundary. This index is 0,97–1,4 g and 17–22 accordingly on the north.

Modern climatic and coenotic cloudberry existence conditions in Belorusskoye Poozerye left traces on its sexual structures. It was revealed that simultaneously with unisexual flowers sometimes to 40% hermaphroditic flowers are found out which have both pistils and stamens. Leaves and berries in more southern areas have glucose content of 28–30% from the dissolve sugar sum, while northern samples have this index of 24–25%.

Key words: ontogenesis, bioflavonoids, organic acids, glucose, pigments.

Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.) имеет циркумполярный субарктическо-бареальный ареал. Северные границы ее распространения почти совпадают с северным побережьем Евразии и Северной Америки. На арктических островах она встречается спорадически. Сплошной ареал морошки в Западной Европе охватывает Ирландию, Норвегию, Швейцарию, Финляндию. В Европейской части ее ареал включает Прибал-

тику, северо-запад, север и северо-восток России, Смоленскую, Московскую, Кировскую (Тверскую) области, а также северные районы Беларуси [1–2].

В конце XX в. на южной границе ареала морошку находили в Беловежской пуще, Ровенской области (Украина), Брянской области (Россия) [2–3].

Несмотря на столь обширный ареал распространения, условия произрастания морошки

не отличаются большим разнообразием. Основное ее местообитание – моховые торфяные болота, заболоченные олиготрофного типа сфагновые леса, т.е. места, где повышенная влажность воздуха, а подземные воды залегают не глубоко.

На южной границе своего ареала морошка приземистая встречается, как правило, в отдельных изолированных островных местонахождениях, где она считается редким видом и с 1981 года взята под охрану [3–4], к настоящему времени сохранилась только на севере Беларуси.

Эта культура предпочитает сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые сообщества, но в таком сообществе первостепенную роль играют фитоценотические факторы, которые создаются растениями-эдикаторами, т.е. мхами, обеспечивающими среду обитания pH 2,8–4,9. Из литературных данных известно [1], что у морошки преобладает вегетативный способ размножения над генеративным. И растения, выросшие из семян (что крайне редко в природе встречается), на третий год переходят во взрослое состояние, а первое плодоношение при этом происходит на 4–7 год [2]. Это поликарпичное, длиннокорневищное травянистое, многолетнее растение является октоплоидом ($2n=56$).

Взрослая особь морошки имеет 5–10 парциальных образований, соединенных плагиотропными побегами – корневищами. Каждое парциальное образование представлено надземной частью в виде травянистого однолетнего побега (вегетативного и генеративного) и подземной одревесневающей частью. Вегетативные побеги заканчиваются вегетативной почкой, а генеративные – цветками на цветоножках. Надземная часть побега ежегодно отмирает, а базальная часть с почкой возобновления остается и, одревесневая, обеспечивает постоянное нарастание подземной части и образование зоны кущения. Длина корневищ достигает до 8 метров, а ветвление до VII порядков, что определяет большую вегетативную подвижность данной культуры.

Полный цикл развития генеративных побегов проходит в течение двух лет и состоит из двух этапов: первый год – внутрипочечный подземный, второй год – надземный. Считают, что такая длительность развития генеративного побега и есть адаптация морошки к короткому вегетационному периоду [3]. Как моно-, так и дициклические побеги имеют большое количество спящих почек и почек возобновления. Это способствует как увеличению ассимилирующих органов, так и обеспечивает высокую способность морошки к регенерации, что немаловажно при введении ее в культуру.

Морошка, находясь в условиях своего экологического оптимума, обладает важным адаптивным признаком, т.е. способностью образовывать дополнительные надземные побеги и сохранять высокую жизнеспособность спящих почек, готовых к росту в любое время вегетации. Соотношение моно- и дициклических побегов зависит от места произрастания: в условиях более короткого лета все этапы онтогенеза, в том числе и скорость фотосинтеза, должны идти интенсивнее. А это может обеспечиваться как морфологическими показателями (размером листовой поверхности и длиной побега), так и физиолого-биохимическими (наличием веществ фенольной природы, фотосинтезирующих пигментов и скоростью образования ассимилятов).

Проанализировав имеющиеся литературные данные по *Rubus chamaemorus*, произрастающей на севере своего ареала, мы не нашли каких-либо данных о состоянии этой культуры на южной границе своего ареала, поэтому целью данной работы было проведение сравнительного морфофизиологического и биохимического анализа *Rubus chamaemorus* L., произрастающей в различных стационарах Витебской области и Крайнем Севере.

Материал и методы. Исследования проведены в различных болотных и лесо-болотных фациях Витебской области: стационар 1 – Полоцкий район, стационар 2 – Россонский район, стационар 3 – Городокский район, образцы листьев и ягод, собранные на севере (Ямало-Ненецкий автономный округ) условно назвали стационар 4, так как постоянные исследования не проводились. Разница в сборе образцов составляла 1–3 дня. Пигменты экстрагировали в 100% ацетоне, их количество определяли спектрофотометрически на СФ–2000 (Россия) по Шлыку [5]. Фенольные, пектиновые вещества, органические кислоты и растворимые углеводы определяли по общеизвестным методикам [6]. Математическую обработку проводили по Зайцеву [7].

Стационар 1. Полоцкий район. Популяция находится в багульниково-сфагновом сосняке, слабооблиственной крупнокочковатой олиготрофной болотной фации, где 14% сухостоя, подрост до 1,5 м, микрорельеф кочковатоплоский, кочки длиной до 1,5 м, шириной до 1 м, высотой 20 см. Грунтовые воды ниже поверхности кочек на 47 см, в межкочечных понижениях на 32 см, а мочажины на 15 см. Торф со степенью разложения 5%. На этой площади морошка в отличном состоянии – жизненность 4, высота растений до 7 см, ширина листовой пластинки составляет 6–8 см.

Стационар 2. Россонский район. Находится в багульниково-сфагновом сосняке, микрорельеф кочковато-равнинный, кочки длиной 1,5 м, шириной 1 м, высотой 20 см, занимает 45% площади фации, подрост сосны 0,5–1 м. Уровень грунтовых вод в мае колеблется в пределах 43–50 см, а в сентябре 20–30 см от поверхности. Жизненность 5, высота растений до 7 см, отдельные экземпляры до 18 см, ширина листовой пластинки составляет 6–10 см. На этой пробной площади морошка находится в удовлетворительном состоянии.

Стационар 3. Городокский район. Слабооблиственная олиготрофная болотная фация на берегу озера, кочковато-равнинный микрорельеф, где до 18% сухостоя, подрост сосны до 1,5 м. Кочки длиной до 1,5 м, шириной до 1 м, высотой 20 см. Грунтовые воды стоят ниже поверхности кочек на 52 см. Торф в кочках верховой сфагновый со степенью разложения 5%. На этой пробной площади морошка находится в хорошем состоянии, жизненность 4, высота растения до 9 см, отдельные экземпляры до 18 см, ширина листовой пластинки составляет 8–10 см.

Стационар 4. Ямало-Ненецкий автономный округ. Листья мелкие на коротких черешках, ширина листовой пластинки до 4 см, высота растений 3–5 см, некоторые листья к середине июля начинают краснеть. Плодоношение обильное.

Результаты и их обсуждение. Формирование листьев морошки в исследуемых стационарах на южной границе своего ареала начинается одновременно с цветением. В период цветения отмечается массовая вегетация листьев, в это время первый лист полностью развернут и разворачиваются последующие. Молодые листья имеют ярко-зеленую окраску, развитые становятся темно-зелеными. В конце июля на листьях начинают появляться бурые пятна, лист краснеет и в третьей декаде августа зеленых листьев морошки, как правило, уже не встретить. На южной границе ареала общая продолжительность вегетации морошки от распуска-

ния почек до отмирания листьев составляет 144–153 дня. За это время она успевает пройти весь жизненный цикл своего развития.

Длина надземных побегов во всех четырех стационарах соотносится с размерами листовых пластинок и самая наименьшая у образцов Ямало-Ненецкого округа. Урожайность ягод в трех стационарах менялась по годам, но, как правило, составляла на единицу площади 4–6 штук на 1 м². Масса ягод и количество костянок также зависит от места произрастания (табл. 1). Так, масса ягод на южных границах своего ареала 0,43–0,6 г и количество костянок в них от 5 до 14, тогда как северные экземпляры имели массу ягоды 0,97–1,4 г (в литературе указывают до 3,5 г) [2], а количество костянок до 17–22.

Как отмечалось нами ранее [8], для популяции морошки на южной границе ареала характерно наличие гермафродитизма, т.е. кроме женских и мужских цветков встречается от 40 до 60% цветков, в которых присутствуют и пестик, и тычинки. Как отмечается в работах [2, 9], с юга на север у морошки приземистой наблюдается иногда увеличение раздельнополости, и потепление климата приводит к гермафродитизму у семейства ежевичных. Диспропорция в половой структуре популяции, как правило, говорит о несоответствии климатических и фитоценологических условий существования культуры.

По мере развития листья приобретают темно-зеленую окраску, и количество хлорофилла снижается от 1,65 мг/г до 0,85 мг/г. Снижение концентрации хлорофилла, видимо, связано с началом расцветивания листьев. Сумма зеленых пигментов также изменялась в зависимости от фазы вегетации. Так, листья, собранные в мае, характеризовались наибольшим количеством зеленых пигментов и составляли 3,14 мг/г, в период плодоношения этот показатель колебался от 3,0 мг/г до 1,6 мг/г в листьях трех стационаров Витебской области. В листьях, собранных на севере, этот показатель равен 2 мг/г.

Таблица 1

Морфобиологические показатели морошки приземистой на южной границе своего ареала

Стационары	Ширина листовой пластинки	Длина побега, см	Масса ягоды, г	Количество костянок в ягоде, шт.
I	6–8	7–8	0,49–0,52	5–8
II	6–10	8–18	0,52–0,6	10–12
III	8–10	9–18	0,43–0,45	10–14
IV	3–4	4–6	0,97–1,4	17–22
Литературные данные	–	–	1,3–3,3	до 35

**Биохимические показатели листьев и ягод сухой массы морошки приземистой
в период плодоношения (июль 2010 г.)**

Объект исследований		Содержание веществ, мг/%					Содержание веществ, мг/г сухой массы		
		Σ флавоноидов, мг/%	Σ пектиновых веществ, %	Глюкоза, %	Σ растворимых сахаров, %	Аскорбиновая кислота	Σ хлорофиллов a+b	Каротиноиды	Соотношение a/b
Ямало-Ненецкий автономный округ Российской Федерации	Ягода	4343,1	9,71	2,05	8,93	172,1	–	–	–
	Лист	6162,5	17,27	1,65	5,87	140,7	0,95	0,06	1,33
Городокский район Витебской области	Ягода	6707,4	13,28	2,29	7,52	158,4	–	–	–
	Лист	8111,2	15,17	2,96	10,58	121,4	3,37	0,4	1,86

Динамика накопления каротиноидов связана со степенью освещенности и фазой развития культуры. Наибольшее количество отмечается в период появления первых листьев и составляет 0,28 мг/г. В период массового цветения и плодоношения в листьях отмечено наименьшее содержание каротиноидов и составляет от 0,07 до 0,12 мг/г в исследуемых стационарах, что свидетельствует о разной степени защищенности от солнечного воздействия, а также от степени участия желтых пигментов как светособирающего комплекса. Известно, что в период цветения высших растений содержание каротиноидов в листьях уменьшается. Однако в образцах листьев с севера отмечается наибольшее содержание каротиноидов в период плодоношения и составляет 0,26 мг/г. Высокое относительное содержание каротиноидов в пигментном комплексе культуры связано с защитной функцией, так как каротиноиды, выполняющие функцию фотопротекторов, защищают хлорофилл от фотоокисления на ярком свете, а также участвуют в половом процессе [10].

Как уже отмечалось нами ранее [11], у морошки приземистой и листья и ягоды являются источниками биологически активных веществ, которые участвуют в стресс-реакциях и обеспечивают устойчивость к экстремальным условиям среды. Данные в табл. 2 указывают, что сумма фенольных веществ в листьях и ягодах

южных ареалов выше, чем в северных в 1,5 и 1,3 раза. Вероятно, находясь в более теплом климате, арктическая культура испытывает более стрессовое воздействие. Это повышенное содержание веществ вторичного происхождения до какого-то предела обеспечивает выживание морошки приземистой в более южных районах. Количество пектиновых веществ было выше также на южной границе, но только в ягодах. Листья морошки Белорусского Поозерья к моменту созревания ягод содержали растворимых сахаров почти в 2 раза больше, чем листья Ямало-Ненецкого округа, а ягоды – наоборот. Это указывает на протекание фотосинтеза в листьях южных ареалов и о завершении данного процесса к этому времени в листьях Крайнего Севера. Содержание глюкозы в листьях и ягодах составляет 28–30% от суммы растворимых углеводов, тогда как северные образцы имели этот показатель 24–25%. Наличие аскорбиновой кислоты было всегда и в листьях, и в ягодах Севера выше. Количество фотосинтетических пигментов в листьях на южной границе к моменту созревания ягод почти в 3 раза выше, чем на Крайнем Севере, что и обеспечивает, вероятно, преобладание вегетативного размножения над генеративным.

Заключение. Таким образом, на южной границе ареала у морошки приземистой увеличиваются показатели вегетативного размножения

(листовая пластинка, длина подземного и надземного побегов), но уменьшаются показатели генеративного размножения (число и масса ягод, количество костянок). Соотношение пигментов в листьях морошки разных мест произрастания в Витебской области примерно одинаковое, но значительно ниже этот показатель для северных образцов. При анализе данных по накоплению пигментов по фазам развития выявлена тенденция более высокого содержания зеленых пигментов в период появления листьев. Современные климатические условия существования морошки приземистой в Белорусском Поозерье наложили свой отпечаток на половую структуру популяции и физиолого-биохимические показатели листьев и ягод. На южной границе своего ареала морошка приземистая теряет не только способность к половому размножению, но меняются значительно и биохимические показатели, определяющие ее вкусовые и лечебные качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косицын, В.Н. Морошка: биология, ресурсный потенциал, введение в культуру / В.Н. Косицын. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – 140 с.
2. Белоусова, Л.С. Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.) в зонах средней тайги и подтайги европейской части СССР и ее продуктивность: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.С. Белоусова. – М., 1986. – 25 с.
3. Серебряков, М.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / М.Г. Серебряков. – М.–Л.: Наука, 1964. – Т. 5: Полевая геоботаника.
4. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. ред.: Л.И. Хоружик (пред.) [и др.]. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.: ил.
5. Шлык, А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.
6. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. – М.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
8. Вогулкин, К.Э. Особенности половой структуры популяции морошки приземистой (*Rubus chamaemorus*) на южном пределе ареала в Беларуси / К.Э. Вогулкин, Н.В. Вогулкина, Л.Н. Шандрикова // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2007. – № 2(44). – С. 133–135.
9. Сидорский, А.Г. Эволюция половой организации цветковых растений / А.Г. Сидорский. – Нижний Новгород: Волго-Вятское издание, 1991. – 210 с.
10. Стржалка, К. Каротиноиды растений и стрессовое воздействие окружающей среды: роль модуляции физических свойств мембран каротиноидами / К. Стржалка, А. Костецка-Гугала, Д. Латовски // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – С. 188–193.
11. Вогулкин, К.Э. Динамика фенольных соединений морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) в онтогенезе / К.Э. Вогулкин [и др.] // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2009. – № 1(51). – С. 137–140.

Поступила в редакцию 20.10.2011. Принята в печать 28.12.2011

Адрес для корреспонденции: 210035, г. Витебск, Московский пр-т, д. 74/5, кв. 94, тел.: 47-98-98 – Шандрикова Л.Н.