

# **ВЕСЦІ** **НАЦЫЯНАЛЬнай** **АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ**

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2012 № 2

---

# **ИЗВЕСТИЯ** **НАЦИОНАЛЬНОЙ** **АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ**

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2012 № 2

---

**ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ**

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

# **PROCEEDINGS** **OF THE NATIONAL ACADEMY** **OF SCIENCES OF BELARUS**

---

BIOLOGICAL SERIES 2012 N 2

---

**FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS**

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 581.543:634.73:634.739:736(476)

Ж. А. РУПАСОВА, А. П. ЯКОВЛЕВ, Г. И. БУЛАВКО

## ОСОБЕННОСТИ ФЕНОРИТМИКИ ВЕРЕСКОВЫХ НА ПЛОЩАДЯХ ВЫБЫВШИХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

Центральный ботанический НАН Беларуси, Минск, e-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

(Поступила в редакцию 22.11.2011)

**Введение.** Одним из рациональных путей восстановления природного потенциала выведенных из сельскохозяйственного оборота территорий выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси, площадь которых достигает 50 тыс. га, является создание на них локальных фитоценозов ягодных растений сем. *Ericaceae*, что возможно лишь на основе предварительного всестороннего исследования разных сторон жизнедеятельности дикорастущих и интродуцированных таксонов этого семейства, с учетом влияния на них биотических и абиотических факторов.

Общеизвестно, что основой для заключения об успешности возделывания того или иного вида в условиях новой среды обитания являются результаты фенологических наблюдений, поскольку изменение климатического фона может вызвать определенные сдвиги в феноритмике сезонного развития растений. В связи с этим актуальность обретает исследование данного вопроса в специфических условиях возделывания вересковых на этих малоплодородных землях в северной части республики.

С этой целью в Глубокском р-не Витебской обл. в условиях опытной культуры на остаточном слое торфа было проведено сравнительное исследование фенологии сезонного развития ряда таксонов вересковых в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2009 и 2010 гг. Первый из них по основным его характеристикам оказался близким к многолетней климатической норме, тогда как второй был чрезвычайно жарким и засушливым.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были привлечены как аборигенные (клюква болотная, голубика топяная, брусника обыкновенная), так и интродуцированные виды вересковых – клюква крупноплодная, голубика высокорослая и голубика узколистная.

Наблюдения за феноритмикой их сезонного развития проводили описательными методами И. Н. Бейдеман [1] и И. Д. Юркевича с соавт. [2]. Отмечали календарные сроки прохождения следующих фенологических фаз: набухание и распускание почек, позеленение и распускание листьев, начало роста побегов, бутонизация, цветение, созревание плодов, изменение окраски листьев и листопад. При этом регистрировали соответствующие им суммы положительных и активных температур, начиная с момента их устойчивого перехода через 0 °С, а также определяли суммы эффективных температур, необходимые для наступления той или иной фенологической фазы [3].

**Результаты и их обсуждение.** Двухлетние наблюдения за фенологией сезонного развития вересковых в условиях эксперимента показали, что несмотря на существенные межсезонные различия в характере погодной ситуации в период вегетации растений, расхождения в сроках смены фенофаз в их сезонном цикле развития оказались весьма незначительными и, как правило, не превышали 3–5 дней. В этой связи мы сочли возможным при анализе полученных результатов ориентироваться на их значения, усредненные в двухлетнем цикле наблюдений.

Как следует из данных рисунка, наибольшей, причем практически одинаковой продолжительностью вегетационного периода, составлявшей в условиях эксперимента  $178 \pm 5$  и  $185 \pm 5$  дней, характеризовались два вида голубики – соответственно топяная и узколистная, тогда как наименьшей – брусника обыкновенная. Остальные же виды вересковых – клюква болотная и клюква крупноплодная, а также голубика высокорослая, с продолжительностью вегетационного периода  $142 \pm 3$ – $148 \pm 6$  дней, занимали в этом ряду промежуточное положение. Несмотря на разную продолжительность вегетационного периода у исследуемых таксонов данного семейства, все они успевали пройти здесь полный цикл сезонного развития и сформировать урожай.

Результаты фенологических наблюдений за тремя модельными объектами – клюквой крупноплодной и двумя видами голубики – топяной и высокорослой, представленные в таблице, показали, что начало вегетации у них, определяемое по набуханию почек, приходилось на вторую половину апреля–начало мая, причем у голубик – и у аборигенной, и у высокорослой, оно наступало примерно на две недели раньше, чем у клюквы крупноплодной, и требовало в среднем в 2,5–3,0 раза меньшего количества тепла.

Спустя 5–8 дней после того, как сумма эффективных температур достигала  $130$ – $140$  °С, начиналось отрастание побегов у обоих видов голубики, при незначительном его опережении у аборигенного вида. Поскольку наступление вегетации у клюквы крупноплодной происходило позднее, чем у голубик, то и начало роста побегов у нее также оказалось смещенным на более поздние сроки (конец 1-й декады мая) и осуществлялось при сумме эффективных температур, достигавшей  $312$  °С.

Примерно в это же время наблюдалось распускание листьев у голубики высокорослой, тогда как у голубики топяной оно обычно происходило на две недели раньше и требовало в 1,8 раза меньшего количества тепла. Как видим, аборигенный вид голубики характеризовался более ранним, чем интродуцированный вид, наступлением отдельных стадий вегетативного этапа сезонного развития растений, что можно объяснить его меньшей зависимостью от температурных колебаний в весенний период в районе исследований.

Вместе с тем у обоих видов голубики было отмечено сближение сроков наступления бутонизации, приходившейся на середину мая, при достижении суммы эффективных температур не менее  $304$ – $310$  °С. При этом наступление массовой бутонизации у аборигенного вида происходило на несколько дней раньше, чем у интродуцированного вида, при меньшей в 1,3 раза сумме эффективных температур. Что касается более теплолюбивой, в сравнении с видами голубики, клюквы крупноплодной, то для вступления ее в фазу бутонизации в начале третьей декады мая, по многолетним данным, требовалось в 2,4 раза большее количество тепла, причем спустя неделю у нее, как и у голубики высокорослой, наступала массовая бутонизация.

Наиболее ранним началом цветения в конце второй декады мая характеризовалась голубика топяная, наиболее поздним – в самом начале июня – клюква крупноплодная, при промежуточном положении голубики высокорослой, причем у обоих интродуцентов массовый характер оно обретало спустя две недели, примерно в одни и те же сроки, что приводило к заметному ослаблению температурных контрастов. В отличие от голубики высокорослой и клюквы крупноплодной, наступление массового цветения у аборигенного вида голубики наблюдалось уже через 9 дней после его начала и требовало на 10–20 % меньшего, чем у обоих интродуцированных видов, количества тепла (см. таблицу).

По нашим наблюдениям, завязывание плодов у исследуемых видов вересковых происходило практически одновременно с наступлением массового цветения. При этом у обоих видов голубики, особенно топяной, было отмечено примерно на месяц более раннее, нежели у клюквы крупноплодной, начало созревания плодов, приходившееся на третью декаду июля в первом случае и на конец августа во втором. Наступление массового плодоношения у обоих видов голубики, как правило, наблюдалось уже в первой декаде августа, при опережении на несколько дней у дикорастущего вида, и требовало суммы эффективных температур в пределах  $1509$ – $1640$  °С. Соответственно у клюквы крупноплодной это происходило примерно на полтора месяца позднее – в третьей декаде сентября, при сумме эффективных температур, превышавшей таковую в данный период у обоих видов голубики примерно в полтора раза.

Изменение окраски листьев у исследуемых таксонов голубики, в связи с разрушением хлорофиллов и активизацией биосинтеза антоциановых пигментов, наблюдалось приблизительно

Вид	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Клюква болотная																					
Клюква крупноплодная																					
Голубика топяная																					
Голубика высокорослая																					
Голубика узколистная																					
Брусника обыкновенная																					

Продолжительность периода сезонного развития растений сем. *Ericaceae* в условиях эксперимента

**Календарные сроки и температурный фон прохождения основных фенофаз у таксонов сем. *Ericaceae* в районе исследований (по многолетним данным)**

Фенологическая фаза	Клюква крупноплодная			Голубика высокорослая			Голубика топяная		
	дата наступления	средняя суточная $t$ воздействия, °С	сумма эффективных $t$ (>5 °С)	дата наступления	средняя суточная $t$ воздействия, °С	сумма эффективных $t$ (>5 °С)	дата наступления	средняя суточная $t$ воздействия, °С	сумма эффективных $t$ (>5 °С)
Набухание почек	02.V ± 3	9,2 ± 0,3	205 ± 10,9	20.IV ± 4	7,8 ± 0,3	80 ± 7,5	17.IV ± 3	6,9 ± 0,2	71 ± 5,9
Позеленение листьев	08.V ± 3	10,1 ± 0,2	250 ± 11,4	—	—	—	—	—	—
Начало роста побегов	10.V ± 4	11,1 ± 0,2	312 ± 15,1	27.IV ± 4	8,7 ± 0,5	140 ± 10,1	22.IV ± 5	8,5 ± 0,3	129 ± 9,8
Распускание листьев	—	—	—	11.V ± 3	12,0 ± 0,4	280 ± 14,3	28.IV ± 5	10,5 ± 0,1	159 ± 6,5
Бутонизация:									
начало	21.V ± 5	15,0 ± 0,4	728 ± 21,1	15.V ± 4	12,9 ± 0,9	310 ± 15,0	13.V ± 4	12,7 ± 0,4	304 ± 14,6
массовая	28.V ± 4	15,5 ± 0,4	840 ± 17,6	22.V ± 3	14,6 ± 0,7	660 ± 18,4	17.V ± 3	13,3 ± 0,5	507 ± 15,3
Цветение:									
начало	01.VI ± 2	16,0 ± 0,2	871 ± 18,8	26.V ± 5	16,5 ± 0,7	784 ± 21,3	20.V ± 4	14,6 ± 0,3	713 ± 17,9
массовое	14.VI ± 3	16,7 ± 0,2	1050 ± 14,8	10.VI ± 3	16,9 ± 0,5	970 ± 17,6	29.V ± 5	15,8 ± 0,4	864 ± 16,8
Плодоношение:									
начало созревания	29.VIII ± 5	13,2 ± 1,1	2037 ± 11,5	27.VII ± 4	17,5 ± 0,6	1480 ± 16,8	23.VII ± 4	16,3 ± 0,3	1445 ± 15,9
массовое	25.XI ± 6	11,1 ± 1,2	2226 ± 21,4	09.VIII ± 5	16,2 ± 0,3	1640 ± 19,5	04.VIII ± 4	16,7 ± 0,4	1509 ± 17,6
Изменение окраски листа	05.X ± 4	4,5 ± 0,7	2306 ± 20,6	17.IX ± 4	10,6 ± 0,3	2198 ± 22,0	11.IX ± 4	10,6 ± 0,3	2198 ± 22,0
Массовое опадение листьев	—	—	—	15.X ± 3	3,2 ± 0,4	2364 ± 18,9	07.X ± 3	3,2 ± 0,4	2264 ± 13,2

в середине сентября, тогда как у клюквы крупноплодной – в первой декаде октября, что по времени совпадало с массовым листопадом у растений голубики топяной. Опадение же листьев у голубики высокорослой происходило неделей позже – в середине октября, при сумме эффективных температур 2364 °С.

Нетрудно убедиться, что аборигенный вид голубики в этом ряду отличался не только наибольшей продолжительностью вегетационного периода, сопоставимой с установленной нами и О. В. Морозовым [4] у голубики узколистной, но и наиболее ранним прохождением всех фенологических фаз в сезонном цикле развития растений. При этом наименьшим отставанием от данного вида в их наступлении, в большинстве случаев не превышавшим 2–6 дней, характеризовалась голубика высокорослая. Лишь в фазы распускания листьев и массового цветения растений межвидовые различия в сроках их наступления достигали 12–13 дней. Наиболее же выразительные временные контрасты с голубикой топяной в этом плане, составлявшие, как правило, от 8 до 25 дней, установлены для клюквы крупноплодной, и лишь в фазу плодоношения они достигали своих максимальных значений – до 37 дней в ее начале и до 52 дней в период массового созревания плодов.

Установленные межвидовые различия в сроках наступления фенологических фаз в сезонном цикле развития исследуемых таксонов вересковых обусловлены неадекватностью их требований к температурному фону, обеспечивающему включение физиологических механизмов, участвующих в регуляции данного процесса. Так, показанные выше незначительные контрасты в этом плане между аборигенным и интродуцированным видами голубики объясняются заметным сходством в общем количестве тепла, необходимого для запуска этих механизмов. На протяжении большей части вегетационного периода голубике высокорослой для этого требовалось либо равное, либо не более чем на 10–30 % большее его количество, по сравнению с голубикой топяной. Лишь на стадии распускания листьев интродуценту потребовалось в 1,8 раза большее, чем его дикорастущему аналогу, количество накопленного тепла.

Вместе с тем различия голубики топяной с другим интродуцентом – клюквой крупноплодной – в суммах эффективных температур, необходимых для смены фенологических фаз, оказались намного выразительнее, чем с голубикой высокорослой. При этом наиболее заметными они были на вегетативной стадии их развития и в начале фазы бутонизации, что подтверждалось в 2,4–2,9 раза большей суммой эффективных температур, необходимой растениям клюквы крупноплодной для прохождения этих этапов. Однако уже в период массовой бутонизации данные различия сократились до 1,7 раза, в период цветения и плодоношения – до 1,2–1,5 раза, а на этапе покраснения листьев они полностью исчезли.

На основании сопоставления усредненных в двулетнем цикле наблюдений календарных сроков смены основных фенофаз в сезонном цикле развития данных видов вересковых была определена продолжительность периодов их цветения и плодоношения. В первом случае наименьшей ( $22 \pm 4$  дня) она оказалась у голубики высокорослой, тогда как наибольшей ( $28 \pm 4$  дня) – у клюквы крупноплодной, во втором – соответственно у голубики топяной ( $23 \pm 3$  дня), тогда как наибольшей ( $40 \pm 3$  дня) – у голубики высокорослой. При этом наименьшим временным интервалом между фазами цветения и созревания плодов ( $48 \pm 7$  дней) характеризовалась клюква крупноплодная. У обоих видов голубики подобный интервал был значительно шире и соответствовал области значений от  $67 \pm 4$  дня у голубики высокорослой до  $75 \pm 6$  дней у голубики топяной.

Особый научный и практический интерес представляют наблюдения за феноритмикой сезонного развития еще одного интродуцента – голубики узколистной, отмеченной наиболее ранним в ряду видов рода *Vaccinium* развитием генеративных органов. Так, в 2009 г. наступление у нее массовой бутонизации произошло на 7–10 дней, а массового цветения на 2–3 недели раньше, чем у двух других видов голубики. Характерной особенностью данного вида является чрезвычайно раннее созревание плодов, что имеет особо важное значение для его культивирования в северных районах республики. К примеру, в 2009 г. появление первых спелых ягод в его опытных посадках было зафиксировано уже 9 июля, а в 2010 г. – еще на 10 дней раньше. Как правило, вступление голубики узколистной в фазу массового плодоношения происходит в середине июля, что примерно на две недели опережает в этом плане другие виды голубики, причем уже к началу августа наблюдается полное созревание завязавшихся плодов. При этом ягоды более ранних сроков созревания заметно крупнее созревших на завершающей стадии плодоношения.



У всех видов вересковых цветочные почки закладываются в пазухах листьев на окончаниях побегов. Они обладают более крупными размерами и более округлой формой, нежели вегетативные, и уже в конце вегетационного периода (август – сентябрь) становятся визуально различимыми, что позволяет осуществлять учет их численности для прогнозирования урожая следующего года.

Установленные в многолетних наблюдениях заметные колебания календарных сроков наступления и продолжительности фенологических фаз у растений сем. *Ericaceae*, в зависимости от абиотических факторов, свидетельствуют об их выраженной ритмологической пластичности, что, в сочетании с их способностью к регулярному плодоношению в районе исследований и полному завершению вегетационного цикла, указывает на перспективность их культивирования в условиях северной агроклиматической зоны республики на площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений.

**Заключение.** Исследование фено ритмики сезонного развития трех модельных таксонов вересковых (аборигенного вида *V. uliginosum* L. и двух интродуцентов – *V. corymbosum* L. и *O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) в опытной культуре на остаточном слое торфа в одном из северных районов республики в контрастные по гидротермическому режиму сезоны показало, что оба интродуцента, как и аборигенный вид, успевали пройти здесь полный цикл своего развития и сформировать урожай при средней продолжительности вегетационного периода соответственно  $182 \pm 4$ ;  $175 \pm 3$  и  $172 \pm 4$  дней.

Аборигенный вид голубики в этом ряду отличался не только наибольшей продолжительностью вегетационного периода, но и наиболее ранним наступлением всех фенологических фаз в сезонном цикле развития растений. Наименьшим отставанием от дикорастущего вида голубики в их прохождении, в большинстве случаев не превышавшем 2–6 дней, характеризовалась голубика высокорослая, наибольшим же (8–25 дней) и достигавшем 52 дней в фазу массового плодоношения – клюква крупноплодная.

Сроки наступления фенологических фаз определялись индивидуальным для каждого вида вересковых количеством необходимого тепла, минимальные потребности в котором установлены у голубики топяной и максимальные – у клюквы крупноплодной, при постепенном нивелировании данных различий к концу сезона.

## Литература

1. Бейдеман И. Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. М.; Л., 1954.
2. Юркевич И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений: методическое пособие. Мн., 1980.
3. Шульц Г. Э. Общая фенология. Л., 1981.
4. Морозов О. В., Гордей Д. В. // Современные проблемы оптимизации зональных и нарушенных земель: материалы междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2009. С. 68–71.

Zh. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, G. I. BULAVKO

## THE FEATURES OF PHENOLOGICAL RHYTHM OF THE SEASONAL DEVELOPMENT OF ERICACEAE FAMILY ON THE CUT-AWAY PEATLAND AREA OF THE NORTH OF BELARUS

### Summary

The results of researches of phenological rhythms of seasonal development of plants (*V. uliginosum* L., *V. corymbosum* L. and *O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) in contrast seasons on a hydrothermal regime are field experiment on a residual peat layer in one of northern district of republic are resulted. It is shown, as a American cranberry, and a highbush blueberry, also as a bog blueberry, have time to pass here a complete cycle of the development and to generate a crop. Mean period of a growing season at them accordingly  $182 \pm 4$ ;  $175 \pm 3$  and  $172 \pm 4$  days compounds. The earliest onset of all phenological stage in a seasonal cycle of development of plants a bog blueberry characterized, by the most late – a American cranberry.

Terms of onset of phenological stage were defined by quantity of necessary heat individual for each species of Ericaceae. The minimum requirements for which are established at a bog blueberry and maximum – at American cranberry. Gradual leveling of the current distinctions by the season end was observed.