

DOI: 10.30901/2227-8834-2017-2-64-72

УДК 634.737:631.529:632.111.5

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

С. Л. Приходько,
В. П. Дедков

Балтийский федеральный
университет им. И. Канта,
Россия, 236016), г. Калининград,
ул. А. Невского, д. 14,
e-mail: sinitskayas@gmail.com

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ИНТРОДУЦИРУЕМЫХ СОРТОВ
VACCINIUM × COVILLEANUM BUT. ET PL. (ERICACEAE)
ПО ВТОРОМУ И ЧЕТВЕРТОМУ КОМПОНЕНТАМ
ЗИМОСТОЙКОСТИ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Ключевые слова:

северная высокорослая голубика, Vaccinium × covilleatum, Республика Беларусь, морозостойкость

Поступление:

15.02.2017

Принято:

12.06.2017

Актуальность. Для успешной интродукции «северной высокорослой голубики» необходимо подобрать сорта, которые обладают наибольшей пластичностью, к низким температурам зимних месяцев, а также ее перепадам. Оценка максимальной морозостойкости растений, которую они могут развить в закаленном состоянии к середине зимы (второй компонент зимостойкости) должна осуществляться до длинных оттепелей. Однако в условиях Беларуси зим без оттепелей не бывает, поэтому оценку по второму компоненту необходимо проводить с учетом способности растений восстанавливать устойчивость к морозу при повторной закалке после оттепелей (четвертый компонент зимостойкости). **Материалы и методы.** Исследования проводились в 2012–2014 годах на территории фермерского хозяйства «Синяя птица» (Ганцевичский район, д. Борки, Республика Беларусь). В качестве объектов исследования были использованы 6 сортов «северной высокорослой голубики» (*Vaccinium × covilleatum* But. et Pl.): раннеспелые – ‘Bluetta’, ‘Spartan’, среднеспелые – ‘Bluecrop’, ‘Toro’, позднеспелые – ‘Elizabeth’, ‘Elliott’. **Результаты и выводы.** Зимний период исследуемого региона характеризуется неустойчивой скачкообразной сменой погоды от оттепели к морозу, что приводит к снижению холодостойкости голубики. Резкий температурный скачок вниз после оттепели наносит вред генеративной сфере пробудившегося растения, приводя к снижению урожая. Постепенное же уменьшение температуры воздуха не оказывает существенного влияния на голубику в связи с вторичной закалкой культиваров. По второму (максимальная морозостойкость растений, которую они могут развить в закаленном состоянии к середине зимы) и четвертому (способность растений восстанавливать устойчивость к морозу при повторной закалке после оттепелей) компонентам зимостойкости позднеспелые сорта проявляют более низкую морозостойкость, чем раннеспелые и среднеспелые.

S. L. Prikhodko,
V. P. Dedkov

Immanuel Kant Baltic Federal
University, d. 14, ul. A. Nevskogo,
g. Kaliningrad, Russian
Federation, 236016,
e-mail: sinitskayas@gmail.com

**RESISTANCE EVALUATION OF INTRODUCING SPECIES
VACCINIUM COVILLEANUM ACCORDING TO THE SECOND
AND THE FOURTH COMPONENTS OF WINTER HARDINESS
IN BELARUSIAN POLESIE CONDITIONS**

Keywords:

“northern highbush blueberry”,
Vaccinium × covilleanum,
Republic of Belarus,
frost-resistance

Received:

15.02.2017

Accepted:

12.06.2017

Background. For successful introduction of “northern highbush blueberry” it is necessary to choose the varieties that have the greatest flexibility to low temperatures of winter months and also its differences. Assessment of the maximum frost resistance of plants, which they can educe in the quenched state by the middle of winter (the second component of winter hardiness), should be carried out before long thaws. However, in the conditions of Belarus, there are no winters without thaws, therefore the assessment in the second component should be realized taking into account the ability of plants to restore resistance to frost during re-quenching after thaws (the fourth component of winter hardiness). **Materials and methods.** The studies were conducted in 2012–2014 on the territory of the farm “Blue Bird” (Gantsevichi district, d. Borki, Belarus). The objects of the study were used grades 6 “northern highbush blueberry” (*Vaccinium × covilleanum* But. et Pl.): early ripening – ‘Bluetta’, ‘Spartan’, is middle – ‘Bluecrop’, ‘Toro’, late-ripening – ‘Elizabeth’, ‘Elliott’. **Results and conclusions.** The winter period of the experimental region is characterized by unstable weather hopping from thaw to frost that leads to the reduction of blueberries cold tolerance. A sharp temperature fall after a thaw causes damage to the generative sphere of the awakened plant, leading to a decrease in yield. The gradual fall of the air temperature does not influence significantly on blueberry due to the secondary quenching of cultivars. Late-ripening varieties show a lower frost resistance than early- and mid-season varieties on to the second (the maximum frost resistance of plants, which they can educe in the quenched state by the middle of winter) and the fourth (the ability of plants to restore frost resistance during re-quenching after thaws) winter hardiness components.

Введение

Интродукция голубики в Беларуси началась относительно недавно, в 1980 году. За более чем 30-летний период достаточно подробно рассмотрен ряд вопросов, касающихся роста и развития этой ягодной культуры, однако адаптационный потенциал растения и специфика физиологии ее развития далеки от разрешения. Одной из брешей в изучении данного интродуцента является оценка экологической пластичности культуры с точки зрения зимостойкости, лимитирующим фактором которой является наследственно закрепленный потенциал (Zaytsev, 1983), доставшийся северной высокорослой группе голубик (*Vaccinium* × *covillecanum* But. et Pl.) от двух разных по морозостойкости североамериканских видов *Vaccinium corymbosum* L. и *V. angustifolium* Ait. – прародителей культивара (Lyrene, Williamson, 2006; Hancock, 2009), формирующийся во взаимосвязи с условиями внешней среды. Поэтому для успешной интродукции необходимо подобрать сорта, которые обладают наибольшей экологической пластичностью к неблагоприятным климатическим условиям района исследования, в частности, к экстремально низким температурам зимних месяцев, а также резким их перепадам.

В настоящее время под зимостойкостью понимают суммарный показатель четырех независимых компонентов, воздействию которых растения могут подвергаться в течение зимы (Stushnoff, 1973; Quamme, Stushnoff, 1983). Первый компонент – устойчивость к воздействию низких отрицательных температур в конце осени – начале зимы; второй – способность развивать максимальную морозостойкость в середине зимы; третий – устойчивость к морозам в период оттепели; четвертый – способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (Kichina, 1999).

Анализ литературных источников, касающихся зимостойкости голубики по первому компоненту, показал, что наибольшую опасность он представляет для поздно образовавшихся побегов формирования и замещения (Gough, 1994) и не причиняет ущерба побегам ветвления, на которых сосредоточена основная масса генеративных почек, а также

побегам формирования и замещения при наличии на них цветковых почек (Pavlovskiy, 2014a). Данный факт говорит о том, что воздействие низких отрицательных температур в конце осени – начале зимы не влияет на урожайность культиваров, поэтому не несет негативных последствий для фермеров. Подмерзание вегетативной сферы голубики, ввиду ее хорошей возобновляемости, также сводит риски потери растения к минимуму.

Зимостойкость голубики по третьему компоненту, при воздействии естественных стрессовых факторов, вычленить достаточно трудно. Данная оценка, как правило, определяется в экспериментах при искусственном промораживании по методике М. М. Тюриной, А. Г. Гоголевой (Tjurina, Gogoleva, 1978).

Наибольший интерес для изучения морозостойкости голубики в условиях Беларуси представляют второй и четвертый ее компоненты.

Цель работы – изучение зимостойкости голубики по второму и четвертому компоненту.

В задачи исследований входило:

- 1) проведение анализа уязвимости цветковых почек максимальными возвратными морозами;
- 2) оценка влияния повреждаемости генеративной сферы на урожайность плодов.

Материал и методы

Исследования проводились в 2012–2014 гг. на территории фермерского хозяйства «Синяя птица» (Ганцевичский район, д. Борки, Республика Беларусь). Ганцевичский район относится к центральной агроклиматической области Беларуси (рис. 1). Северной частью примыкает к Барановичской равнине, южной – к Припятскому Полесью. По характеру климатических условий входит в умеренно теплую и влажную южную климатическую область. Климат региона формируется под влиянием воздушных масс с Атлантического океана, приносящих летом дождливую и пасмурную погоду, зимой – частые оттепели. Данная зона охватывает большую часть Брестской и Гомельской областей, всю Полесскую низменность и Прибугскую равнину (Pavlovskiy, Ruban, 2000).



Рис. 1. Агроклиматические области Беларуси: I – северная, II – центральная, III – южная
 Fig. 1. Agroclimatic regions of Belarus: I – northern, II – central, III – southern

В качестве объектов исследования были использованы шесть сортов «северной высококорослой голубики» (*Vaccinium × coveilleanum*): раннеспелые – ‘Bluetta’, ‘Spartan’, среднеспелые – ‘Bluecrop’, ‘Toro’, позднеспелые – ‘Elizabeth’, ‘Elliott’. В качестве субстрата для выращивания использовали специально подготовленную смесь, состоящую из минеральной почвы и верхового торфа в соотношении 1:1, замульчированную, после посадки растений, слоем перепревших опилок хвойных видов растений шириной 1 м и толщиной 10–15 см. Схема посадки растений 1,0 × 2,0 м. Общая экспериментальная площадь 120 м². Высажено по 10 растений каждого сорта. Возраст растений по состоянию на 2012 г. (первый год изучения) – пять лет.

Максимальную устойчивость растений к возвратным морозам исследовали в полевых условиях после устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0°C в сторону увеличения. Для этого отбирали по 5 генеративных почек с 10 растений каждого сорта. Повреждаемость, выражающуюся в полной или частичной гибели, определяли визуально после проведения микроскопических срезов.

Морозостойкость сортов оценивали по пятибалльной шкале Э. Л. Вольфа (Volf, 1915), приведенной в публикации «Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета» (Kozlovskiy et al., 2000):

1 балл – растения незимостойкие: без защиты обмерзают до поверхности почвы или

снега, восстанавливаются плохо, находятся в вегетативном состоянии, недолговечны;

2 балла – растения слабоморозостойкие: систематически обмерзают или усыхают одно- и двулетние побеги и цветочные почки, растения в холодные зимы обмерзают до поверхности почвы или снега, восстанавливаются, эпизодически могут цвести;

3 балла – растения среднзимостойкие: периодически обмерзают часть однолетнего прироста и цветочных почек или повреждаются скелетные ветви, но при этом хорошо восстанавливаются, цветут и плодоносят;

4 балла – растения зимостойкие: повреждаются только верхушки отдельных побегов или, в суровые зимы, часть цветочных почек;

5 баллов – растения высокозимостойкие: повреждений не наблюдается.

Для характеристики погодно-климатических показателей зимнего периода определяли: абсолютную минимальную и максимальную температуры воздуха, число дней с оттепелью в декабре – январе и январе – феврале, в зависимости от периода наступления возвратных морозов; оттепелями считали дни зимнего периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0°C.

Продуктивность плодов определяли ежегодно на пяти модельных кустах каждого сорта. Модельные особи выбирали исходя из схожести биометрических параметров растений (высота, диаметр кроны).

Статистическую обработку данных проводили на ПК с помощью программы Excel по

методике Б. А. Доспехова (Dospikhov, 1985). Определяли среднее значение выборки (\bar{x}), стандартное отклонение (m_x) и коэффициент вариации признака, % (V).

Результаты и их обсуждение

Культура голубики является достаточно морозостойкой, способна выдерживать заморозки до $-32...-35^{\circ}\text{C}$ (Quamme et al., 1972), однако имеет короткий период органического покоя (Eck et al., 1971; Quamme

et al., 1972; Gilreath, Buchanan, 1981; Austin et al., 1982; Gough, 1994; Lyrene, Williamson, 2006). Последний факт является негативным в условиях Белорусского Полесья, так как в данном регионе, как и во всей республике, не бывает зим без оттепелей (The Climate..., 1996). Заморозки после периода со среднесуточной температурой выше 0°C могут оказать губительное влияние на генеративную сферу растения, вышедшего из стадии глубокого покоя.

Таблица 1. Минимальные и максимальные температуры в декабре–феврале 2012–2014 годов, среднее число подмерзших почек и продуктивность сортов *Vaccinium × covilleanum* (КФХ «Синяя птица», д. Борки, Ганцевичский район, Беларусь)

Table 1. The minimum and maximum temperature in the December–February 2012–2014, the average number of frozen buds and average productivity of cultivar *Vaccinium × covilleanum* (the farm "Blue Bird", d. Borki, Gantsevichi district, Belarus)

Показатель/Index	Зима/Winter		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Минимальная t , $^{\circ}\text{C}$ (декабрь/январь/февраль)	–	–	–11,8
Minimum t , $^{\circ}\text{C}$ (December/January/February)	–22,8	–24,3	–24,0
Максимальная t , $^{\circ}\text{C}$ (декабрь/январь/февраль)	–	–	7,2
Maximum t , $^{\circ}\text{C}$ (December/January/February)	–30,9	–7,1	–
Число дней с $t \geq 0$ (декабрь/январь/февраль)	–	–	21
The number of days from $t \geq 0$ (December/January/February)	8	5	10
Среднее число подмерзших почек	3	0	0
The average number of frozen buds	–	11	–
Средняя продуктивность, кг/раст.	4,2	5,3	2,7
The average productivity, kg/plant	–	–	–

Сравнительный анализ метеорологических данных в период с декабря по февраль 2012–2014 годов показал, что минимальная температура воздуха ($-30,9^{\circ}\text{C}$) была зафиксирована в 2012 г. (табл. 1). В результате такого снижения температуры подмерзание генеративной сферы было отмечено у сортов 'Elizabeth' (18%) и 'Elliott' (12%) (табл. 2). Цветковые почки остальных изучаемых сортов не пострадали. Снижение температуры после 14-дневной оттепели (рис. 2) не оказал существенного негативного влияния на голубику в связи с постепенным, в течение 11 суток, снижением температуры воздуха до максимально низкой отметки. Средняя про-

дуктивность плодов всех изучаемых сортов после данной зимы составила 4,2 кг/раст., что на 1,5 кг/раст. больше, чем в 2014 г., когда подмерзания генеративной сферы не были обнаружены.

В результате обследования цветковых почек всех изучаемых сортов голубики в 2013, 2014 гг. ущерба от низких зимних температур не выявлено. Зимняя оттепель в начале января 2013 г. (рис. 3) была несущественной, а последующее снижение температуры происходило постепенно, в течение 22 дней, что позволило растениям пройти повторную закалку и без вреда перенести понижение температуры воздуха ниже $-24,3^{\circ}\text{C}$. Продук-

тивность голубики составила 5,3 кг/раст. и была максимальной в исследуемом периоде. Снижение температуры воздуха до почти такой же отметки ($-24,0^{\circ}\text{C}$) в январе 2014 г. (рис. 4), сопровождающееся достаточно про-

должительной оттепелью, также было постепенным и длилось 16 суток. Средняя продуктивность сортов была почти в 2 раза ниже, чем в 2013 году, и составила 2,7 кг/раст.

Таблица 2. Число генеративных почек, поврежденных морозами (верхняя цифра, %), и средняя продуктивность (кг/раст.) в 2012–2014 годах

(КФХ «Синяя птица», д. Борки, Ганцевичский район, Беларусь)

Table 2. Number of generative buds damaged by frost (the upper number, %) and average productivity (the lower number, kg/plant) in 2012–2014

(The farm "Blue Bird", d. Borki, Gantsevichi district, Belarus)

Сорт/Cultivar	Год/Year			Среднее/Average
	2012	2013	2014	
Bluetta	0	0	0	0
	5,528±0,248	6,319±0,331	2,326±0,460	5,393±1,573
Spartan	0	0	0	0
	3,410±0,324	4,056±0,349	3,328±0,282	3,598±0,230
Bluecrop	0	0	0	0
	5,624±0,310	6,185±0,370	3,204±0,883	5,004±0,915
Toro	0	0	0	0
	3,562±0,398	4,491±0,476	3,271±0,334	3,75±0,368
Elizabeth	18	0	0	6±6
	2,552±0,430	5,265±0,335	2,410±0,480	3,409±0,929
Elliot	12	0	0	4±4
	2,483±0,343	5,228±0,432	1,923±0,630	3,211±1,021

Генеративная сфера всех исследуемых сортов голубики в середине зимы способна выдержать низкую отрицательную температуру воздуха при постепенном ее снижении после оттепели до $-24,3^{\circ}\text{C}$. Данный минимальный показатель воздуха был зафиксирован в январе 2013 г. и не привел к повреждению цветковых почек, а средняя продуктивность растений была наибольшей за весь период исследования.

Наименее устойчивыми к сильным возвратным морозам после оттепели в период исследований оказались поздние сорта голубики 'Elizabeth' и 'Eliott' (4 балла по шкале зимостойкости Вольфа), генеративная сфера которых была частично повреждена при температуре воздуха $-30,9^{\circ}\text{C}$. Ранне- и среднеспелые сорта ('Bluetta', 'Spartan', 'Bluecrop', 'Toro') в условиях Белорусского Полесья оценены как высокозимостойкие (5 баллов по шкале Вольфа).

Исследуемый промежуток времени характеризовался циклично повторяющейся картиной смены оттепели морозом, которая проходила пластично, без стремительных скачков. Данное обстоятельство не позво-

ло выявить существенные закономерности влияния возвратных морозов при резком падении температуры после продолжительной оттепели.

Анализ литературных источников по оценке зимостойкости голубики по второму и четвертому компонентам показал, что подобные независимые исследования были проведены Н. Б. Павловским (Pavlovskiy, 2014b) на Ганцевичской научно-экспериментальной базе Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси в период с 1993 по 2013 гг. Данный 11-летний отрезок характеризовался более динамичной сменой периодов от оттепелей к заморозкам и дал возможность выявить ряд особенностей, позволяющих более широко оценить степень повреждения генеративной сферы и побегов голубики.

Самым показательным для изучения зимостойкости голубики при резком падении температуры был период с января по февраль 2003 г. (Pavlovskiy, 2014b). Указанный отрезок зимы характеризовался трехкратным стремительным снижением температуры воздуха до показателей $-27,0...-$

28,7°C в феврале после оттепели, что оказалось губительным для генеративной сферы большинства сортов голубики. Повреждение цветковых почек составило от 50 до 100%, а средняя продуктивность – 100

г/раст. Также было показано, что быстрый температурный скачок воздуха вниз после оттепели до отметки $-16,7^{\circ}\text{C}$ не влияет на генеративную сферу голубики (Pavlovskiy, 2014b).

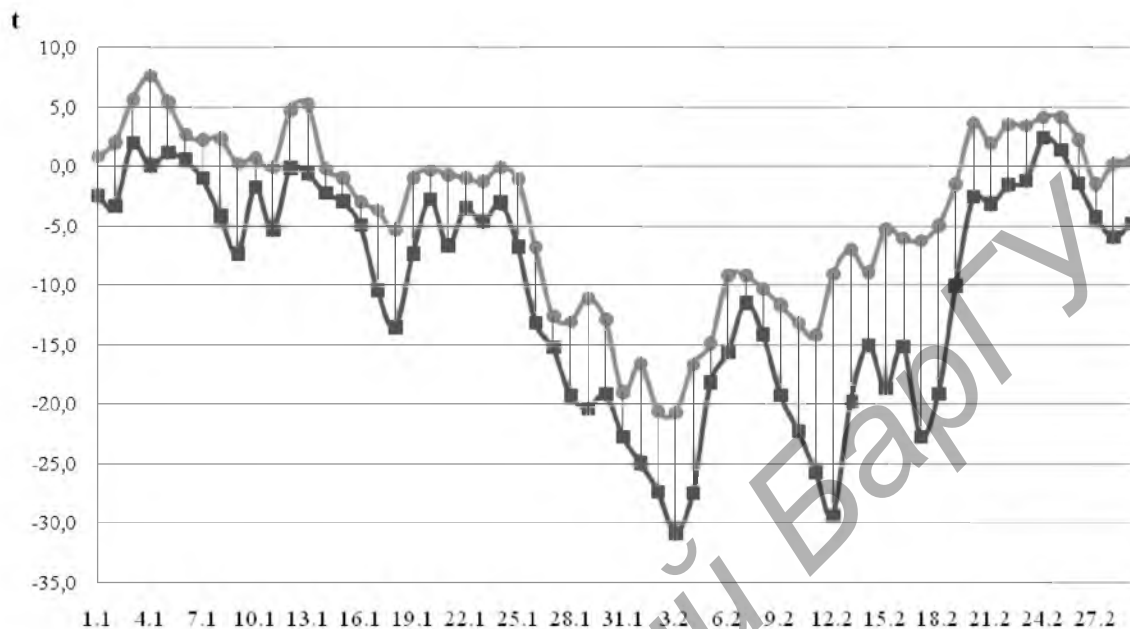


Рис. 2. Динамика минимальной (■) и максимальной (●) температуры воздуха в январе – феврале 2012 г. в г. Ганцевичи, Беларусь

Fig. 2. Dynamics of minimum (■) and maximum (●) air temperature in January – February 2012 in the town of Gantsevichi, Belarus

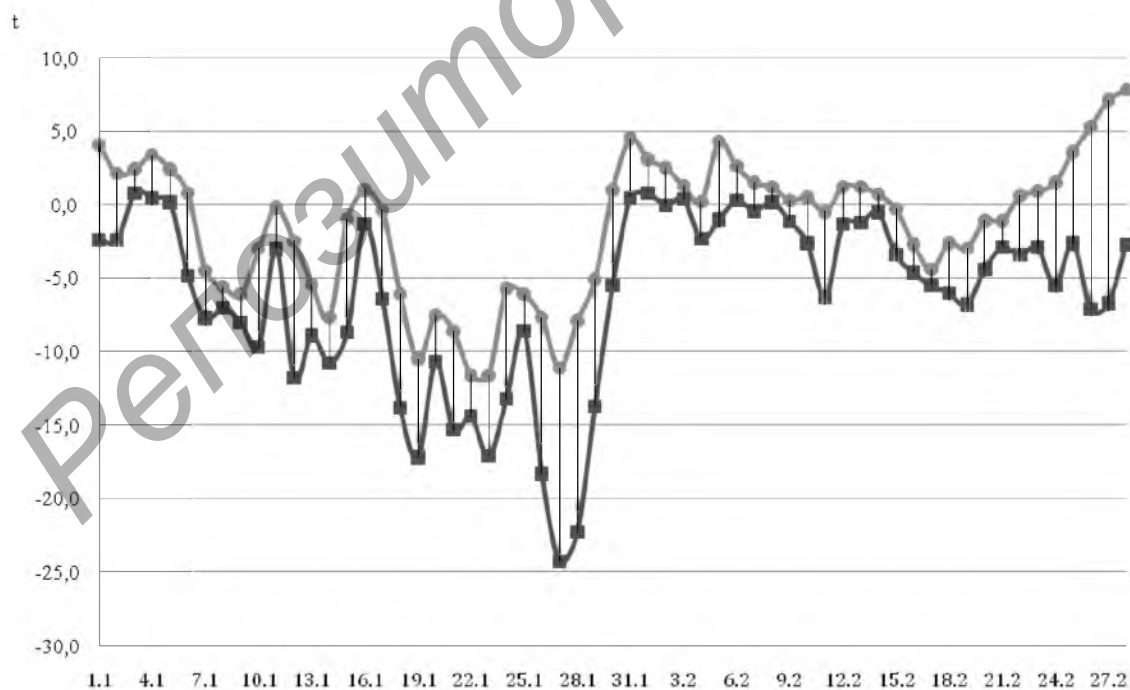


Рис. 3. Динамика минимальной (■) и максимальной (●) температуры воздуха в январе – феврале 2013 г. в г. Ганцевичи, Беларусь

Fig. 3. Dynamics of minimum (■) and maximum (●) air temperature in January – February 2013 in Gantsevichi, Belarus

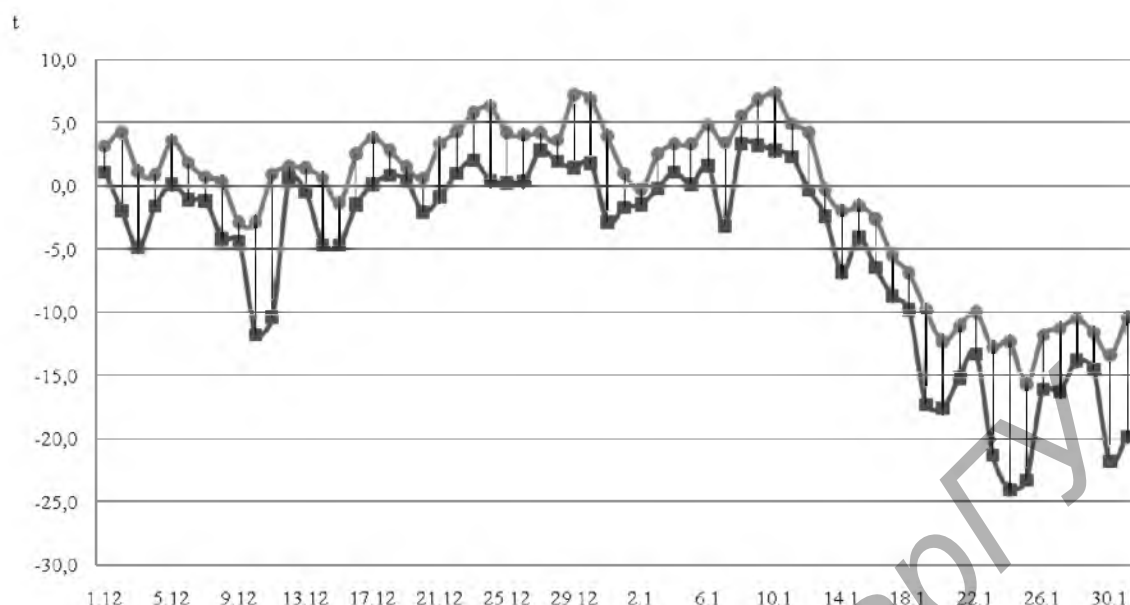


Рис. 4. Динамика минимальной (■) и максимальной (●) температуры воздуха в декабре - январе 2014 года в г. Ганцевичи, Беларусь
 Fig. 4. Dynamics of minimum (■) and maximum (●) air temperature in December - January 2014, in Gantsevichi, Belarus

Сопоставляя результаты двух независимых исследований 1993–2013 и 2012–2014 гг. (Н. Б. Павловского и наше) можно сделать вывод, о том, что генеративная сфера всех исследуемых сортов «северной высокорослой голубики» в середине зимы способна выдержать низкие отрицательные температуры после оттепели до $-24,3^{\circ}\text{C}$ ($-25,4^{\circ}\text{C}$), при условии постепенного ее снижения. Данная минимальная температура воздуха была зафиксирована в наших исследованиях в январе 2013 года (в январе 2009 года в опытах Н. Б. Павловского) и не привела к повреждению цветковых почек.

Заключение

Исследования, проведенные в условиях Белорусского Полесья (Республика Беларусь) показали, что максимальная морозостойкость голубики, которую она может развить в закаленном состоянии к середине

зимы (второй компонент зимостойкости) с учетом способности растений восстанавливать устойчивость к морозу при повторной закалке после оттепелей (четвертый компонент зимостойкости), главным образом, зависит от темпа снижения температуры. Чем медленнее она опускается, тем большую устойчивость к возвратным морозам проявляют растения.

Наименее устойчивыми к сильным возвратным морозам при постепенном снижении термического режима в анализируемом периоде оказались поздние сорта голубики 'Elizabeth' и 'Eliot' (4 балла по шкале зимостойкости Вольфа), генеративная сфера которых была частично повреждена при температуре воздуха $-30,9^{\circ}\text{C}$. Ранне- и средне-спелые сорта ('Bluetta', 'Spartan', 'Bluescrop', 'Toro') по второму и четвертому компонентам зимостойкости оценены как высокозимостойкие (5 баллов по шкале Вольфа).

References/Литература

- Austin M. E., Mullinix, Mason J. Influence of chilling on growth and flowering of rabbiteye blueberries. // Hort. Science, 1982, vol. 17, no. 5, pp. 768–769.
- Dospëhov B. A. Practice of field experiment. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p. [in Russian] (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.).
- Eck P., Mainland C. M. Highbush blueberry fruit set in relation to flower morphology // Horticulture Science, 1971, vol. 6, pp. 494–495.

- Gilreath P. R., Buchanan D. M.* Temperature and cultivar influences on the chilling period of rabbiteye blueberry // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1981, vol. 16, no. 5, pp. 625–628.
- Gough R. E.* The Highbush Blueberry and Its Management. New York; London: Norwood, 1994, 262 p.
- Hancock J.* Highbush blueberry breeding. *Latvian J. of Agronomy*, 2009, no. 12, pp. 35–38.
- Kichina V. V.* Fruit and berry crop breeding on the high level of winter hardiness (concept, techniques and methods). Moscow, 1999. 126 p. [in Russian] (*Кичина В. В.* Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы и методы). М., 1999. 126 с.).
- Kozlovskiy B. L., Ogorodnikov A. Ya., Ogorodnikova T. K., Kuropyatnikov M. V., Fedorinova O. I.* Flowering woody plants in the Botanic garden of Rostov University (ecology, biology, geography). Rostov-on-Don: The Old Russian, 2000, 144 p. [in Russian] (*Козловский Б. Л., Огородников А. Я., Огородникова Т. К., Куропятников М. В., Федоринова О. И.* Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета (экология, биология, география). Ростов-на-Дону: Старые русские, 2000. 144 с.).
- Lyren P. M., Williamson J. G.* Protecting Blueberries from Freezes. *Blueberries for Grovers, Gardeners, Promoters*. Ed.: N.F. Childers and P.M. Lyrene. Florida, Gainesville, E.O. Printer Printing Company, Inc. 2006, pp. 21–25.
- Pavlovskiy N. B.* 2014a. Resistance of Belarus introduced blueberry to early frost // *Plodovodstvo*, 2014a, vol. 26, pp. 248–255 [in Russian] (*Павловский Н. Б.* Устойчивость к раннезимним морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси // *Плодоводство*, 2014a. Т. 26. С. 248–255).
- Pavlovskiy N. B.* Resistance of blueberry introduced into Belarus to maximum frost and its resistance to increasing frost. *Plodovodstvo*, 2014b, vol. 26, pp. 256–270. [in Russian] (*Павловский Н. Б.* Максимальная морозостойкость и устойчивость к возвратным морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси // *Плодоводство*, 2014б. Т. 26. С. 256–270).
- Pavlovskiy N. B., Ruban N. N.* High-quality cowberry in the Belarusian Polesie / Ed.: J.A. Rupasova. Minsk: Tehnalogiya, 2000. 203 p. [in Russian] (*Павловский Н. Б., Рубан Н. Н.* Сортовая брусника в Белорусском Полесье / под ред. Ж. А. Рупасовой. Минск: Тэхналогія, 2000. 203 с.).
- Quamme H. A., Stushnoff C.* Resistance to environmental stress. *Methods in fruit breeding*, ed. J. Janien. 1983, pp. 242–266.
- Quamme H., Stushnoff S. and Weiser C. J.* Winter hardiness of several blueberry species and cultivars in Minnesota. *Hort Science*, 1972, vol. 7, pp. 213–225.
- Stushnoff C.* Breeding for cold hardiness // *Horticulture*, 1973, vol. 51, no. 10, pp. 10–31.
- The Climate of Belarus*. Minsk, 1996, 234 p. [in Russian] (*Климат Беларуси* / Под ред. В.Ф. Логинова. Минск, 1996. 234 с.).
- Tyurina M. M., Gogoleva G. A.* 1978. Rapid estimation of winter hardiness of fruit and berry crops. Moscow: AUAAS, 1978, 48 p. [in Russian] (*Тюрина М. М., Гоголева Г. А.* Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур – М.: ВАСХНИЛ, 1978. 48 с.).
- Volf E. L.* Ornamental bushes and trees for gardens and parks. St. Peterburg. 1915, 462 p. [in Russian] (*Вольф Э. Л.* Декоративные кустарники и деревья для садов и парков. СПб., 1915. 462 с.).
- Zaytsev G. N.* The optimum rate and standard of plants' introduction. Moscow, 1983, 270 p. [in Russian] (*Зайцев Г. Н.* Оптимум и норма в интродукции растений. Москва, 1983. 270 с.).