

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

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2010 № 3

---

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

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2010 № 3

---

**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 2010 N 3

---

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

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 634.737:581.522.4:581.03.5

*Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ*

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ  
ГОЛУБИКИ ВЫСОКОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM*), ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ  
В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ**

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск*

*(Поступила в редакцию 22.10.2009)*

**Введение.** На плодоношение растений большое влияние оказывают погодно-климатические условия года (увлажнение, засуха, жара, заморозки, морозы, оттепели, высота снежного покрова и др.). Засуха и жара во время цветения приводят к плохому завязыванию плодов, во время плодоношения – к уменьшению их размеров и снижению урожая, отрицательно сказываются на закладке цветковых почек. При избыточном увлажнении почвы растения вымокают. Заморозки в весенний период повреждают цветки и завязи, в осенний период – плоды.

С развитием современных технологий плодоводства отрицательное влияние многих погодных факторов удастся нейтрализовать. Например, с помощью орошения защищают культуру от засухи, заморозков и жары. От избыточной влаги избавляются методами осушительной мелиорации. Однако пока нет агротехнических приемов для защиты растений от опасного для них погодного явления – возвратного мороза. В Беларуси не бывает зим без оттепелей. В среднем в течение зимы наблюдается 8–9 оттепельных периодов общей продолжительностью от 25 до 50 дней. Наиболее опасными являются январские и февральские оттепели, так как в это время увеличивается возможность резких похолоданий [1]. К тому же во второй половине зимы многие растения становятся более чувствительными к температурным колебаниям [2].

Одним из способов решения проблемы возвратных морозов является привлечение таксонов, наиболее приспособляемых к погодно-климатическим условиям района интродукции.

Цель исследования – определение влияния температурного фактора зимнего периода на урожайность сортов голубики высокой, интродуцированных в Белорусском Полесье, и выявление наиболее пластичных и урожайных.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводили на протяжении 1993–2008 гг. на коллекционном участке Ганцевичской научно-экспериментальной базы Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Посадки заложены в 1988 г. сортами голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.): Berkeley, Bluecrop, Blueray, Concord, Coville, Earliblue, Elizabeth, Herbert, Northland, Rancocas, Stanley, Weymouth. Почва под культурой – песчаная, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком с  $pH_{(КС)} = 4,0$ , содержанием  $P_2O_5$  – 153,  $K_2O$  – 47 мг/кг. Схема посадки растений –  $2,0 \times 1,5$  м.

Характер зимних температур определяли методом Э. Кемера, Ф. Шульца [3] с учетом погодно-климатических показателей: абсолютно минимальной температуры воздуха; степени суровости зимы (сумма отрицательных среднесуточных температур за пять месяцев – с ноября по март); числа дней с оттепелью в январе и феврале; суммы положительных среднесуточных температур в январе и феврале. Суровыми считали зимние периоды с суммой отрицательных температур  $360^\circ C$  и более [3].

Учет урожая проводили ежегодно с 5–8 растений каждого сорта. Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере с помощью программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных об урожайности разных сортов голубики за 16 лет на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси показывает, что величина урожая по годам сильно варьирует (табл. 1). В отдельные годы урожая ягод практически не было,

например в 2003 г. В этот год урожай был незначительным из-за повреждения цветковых почек зимними морозами. На первый взгляд, казалось бы, что чем суровее зима, тем сильнее должна повреждаться генеративная сфера голубики и соответственно ниже должен быть урожай. Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что это не так. За анализируемый период в Ганцевичском районе было отмечено 9 суровых зим (1994, 1996, 1997, 1999, 2002–2006). Но только после одной из них, зимы 2002–2003 гг., голубика практически не плодоносила. При этом следует отметить, что эта зима была не самой холодной.

Т а б л и ц а 1. Динамика урожайности голубики высокой разных сортов на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС, кг/раст.

Сорт	Год																Средняя урожайность
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Berkeley	2,0	2,0	0,8	1,9	1,7	3,5	1,0	2,0	5,8	0	0	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	1,7±1,0
Bluecrop	0,6	0,5	1,2	0,9	1,6	1,6	1,2	2,6	3,4	2,3	0,1	1,7	1,0	1,9	3,5	1,5	1,6±0,7
Blueray	0,4	0,8	1,3	2,1	2,1	2,6	0,3	0,9	3,7	1,0	0,1	0,7	0,8	1,6	2,0	1,8	1,4±0,7
Concord	0,4	0,8	1,3	1,2	1,6	1,6	0,5	1,9	2,9	1,2	0	0,9	0,9	0,8	2,1	1,8	1,2±0,5
Coville	0,6	2,0	1,8	0	0,9	3,6	0,5	2,3	5,2	3,4	0	0,8	1,5	2,4	3,5	3,1	2,0±1,0
Earliblue	0,4	1,6	1,6	1,2	0,9	4,4	1,6	0,4	0	2,0	0,2	1,2	1,3	1,4	2,7	1,1	1,4±0,7
Elizabeth	0,3	0,6	1,0	0,2	1,7	3,3	0,8	1,1	2,6	1,5	0,2	1,0	0,9	3,5	5,6	2,8	1,7±1,0
Herbert	1,7	0,6	1,0	1,3	0,3	2,1	0,2	1,1	0	0,2	0	0,4	0,5	2,3	1,3	3,2	1,0±0,6
Northland	0,2	0,9	1,0	3,2	1,4	5,0	0,9	0,3	0,8	2,1	0,3	3,5	0,9	2,7	3,0	3,0	1,8±1,0
Rancocas	0,8	2,5	1,8	3,6	1,9	2,4	1,2	0,9	5,3	3,7	0,3	1,3	0,7	3,5	3,8	2,8	2,3±1,0
Stanley	0,5	1,2	1,2	1,4	2,2	4,1	1,2	0,5	3,5	0,2	0	0,5	0,9	2,7	3,8	1,8	1,6±0,9
Weymouth	0,1	0,7	0,8	0,5	0,7	1,1	1,0	1,5	3,3	3,7	0,3	6,1	1,2	3,3	2,6	8,0	2,2±1,5

Наиболее суровой зимой за последние 16 лет была зима 1995–1996 гг. Так, за пять месяцев холодного периода сумма отрицательных температур составила –950 °С и превысила предел суровости (–360 °С) в 2,6 раза. После этой зимы средний урожай ягод голубики составил – 1,4 кг/раст. Приблизительно такой же урожай (1,3 кг/раст.) получен и после зимы 1996–1997 гг., во время которой абсолютная минимальная температура воздуха опускалась ниже отметки –30 °С. В то же время в другие годы, например в 2000 г., когда зима была более теплой, урожайность голубики оказалась намного ниже, чем в 1996 г. Анализ динамики температурного режима воздуха в зимний период за годы исследований, показал, что сезону, когда урожай ягод был низким или практически отсутствовал, предшествовала зима с продолжительной оттепелью в январе или феврале, за которой последовало достаточно быстрое снижение температуры.

Т а б л и ц а 2. Погодно-климатические показатели и динамика урожайности голубики высокой на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС

Год	Абсолютный минимум, °С	Сумма отрицательных t за 5 мес, °С	Средний урожай голубики, кг/раст.
1993	–20,9	–345	0,7±0,4
1994	–25,6	–432	1,2±0,4
1995	–17,3	–324	1,2±0,2
1996	–26,4	–950	1,4±0,7
1997	–30,7	–501	1,3±0,4
1998	–27,7	–310	2,8±0,3
1999	–26,8	–534	0,8±0,3
2000	–21,0	–283	1,3±0,6
2001	–17,2	–240	2,8±1,2
2002	–24,8	–373	1,6±0,8
2003	–28,7	–723	0,1±0,1
2004	–19,9	–407	1,5±1,0
2005	–25,7	–421	0,9±0,3
2006	–27,7	–646	2,2±0,6
2007	–23,5	–253	2,8±0,9
2008	–17,7	–200	2,6±0,9

Наиболее характерной в этом отношении является зима 2002–2003 гг. Причиной отсутствия урожая у большинства сортов голубики в 2003 г. стала 10-дневная оттепель в январе и последовавшее в течение 4 сут снижение температуры воздуха до  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (табл. 3, рис. 1). Выведенные из состояния покоя генеративные органы голубики не смогли приспособиться к резкому падению температуры и были повреждены возвратным морозом. Голубика высокая обладает непродолжительным периодом покоя, для прерывания которого, по данным К. Smolarz [4], достаточно удерживать растения в течение 1 100 ч (около 1,5 мес.) при температуре  $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Первыми органами голубики, реагирующими на тепло, являются цветковые почки. К тому же, наиболее чувствительные части растения к повреждению низкими температурами – зачатки цветков [3]. Следует отметить, что в зиму 2002–2003 гг. наблюдалась особенно значительная гибель цветковых почек голубики, при этом больше всех уцелели сорта Northland (55 %) и Weymouth (23 %). Кроме этих сортов, незначительная часть генеративных почек сохранилось у Earliblue (14 %), Elizabeth (22 %) и Rancocas (20 %).

Т а б л и ц а 3. Погодно-климатические показатели в январе и феврале на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС,  $^{\circ}\text{C}$

Год	Январь				Февраль			
	число дней с положительной температурой	сумма положительных температур	максимальная температура	минимальная температура	число дней с положительной температурой	сумма положительных температур	максимальная температура	минимальная температура
1993	18	54	10,0	-20,9	5	4	5,0	-15,3
1994	21	32	8,0	-12,4	2	1	4,1	-25,6
1995	8	18	4,7	-17,3	23	55	9,9	-7,4
1996	0	0	1,0	-26,3	3	2	3,0	-26,4
1997	3	3	3,2	-26,5	18	56	13,6	-17,7
1998	19	33	7,6	-14,4	18	72	12,8	-14,9
1999	10	24	7,5	-17,7	5	7	7,1	-17,9
2000	10	10	3,5	-21,0	20	40	9,2	-11,4
2001	8	7	3,5	-11,8	9	19	11,7	-17,2
2002	12	31	7,9	-24,8	23	80	12,4	-7,9
2003	10	15	5,6	-26,8	0	0	1,6	-28,7
2004	2	2	2,1	-19,9	6	23	8,7	-19,8
2005	16	47	8,3	-16,3	4	3	3,3	-25,7
2006	1	0	1,7	-27,7	3	3	5,0	-26,7
2007	23	93	10,8	-15,9	6	5	3,5	-23,5
2008	14	24	7,1	-17,7	20	64	8,6	-12,4

Следует подчеркнуть, что сама оттепель, как и сам мороз, пагубного воздействия на генеративные почки голубики не оказывают. Определяющим является характер перехода от оттепели к последующим морозам. Например, зимой 1998 г. в январе и феврале (рис. 2) наблюдались продолжительные оттепели, а летом этого года получен хороший урожай ягод – 2,8 кг/раст. Это связано с тем, что после январской оттепели температура снижалась постепенно до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а после февральского оттепельного периода возвратных морозов практически не наблюдалось. В зимний период 2006–2007 гг. отмечена максимальная по продолжительности оттепель, составившая 75 дней и продолжавшаяся с 7 ноября (после мороза  $-17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) по 23 января. В отдельные дни января максимальная температура воздуха достигала  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Снежный покров отсутствовал до 25 января. Генеративные почки всех сортов голубики во время оттепели набухли и начали распускаться. Однако позднее установление снежного покрова и постепенное снижение (в течение 32 сут) температуры воздуха до абсолютно минимальной ( $-23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) не привели к неблагоприятным последствиям, несмотря на то что растения голубики вышли из состояния глубокого покоя. Многие сорта прошли повторную закалку и вошли в состояние вынужденного покоя. В итоге в 2007 г. был получен наибольший за годы наблюдений средний урожай ягод (2,8 кг/раст.). Это свидетельствует о том, что генеративная сфера большинства сортов голубики проходит повторную закалку и развивает достаточно высокую морозостойчивость в состоянии вынужденного покоя.

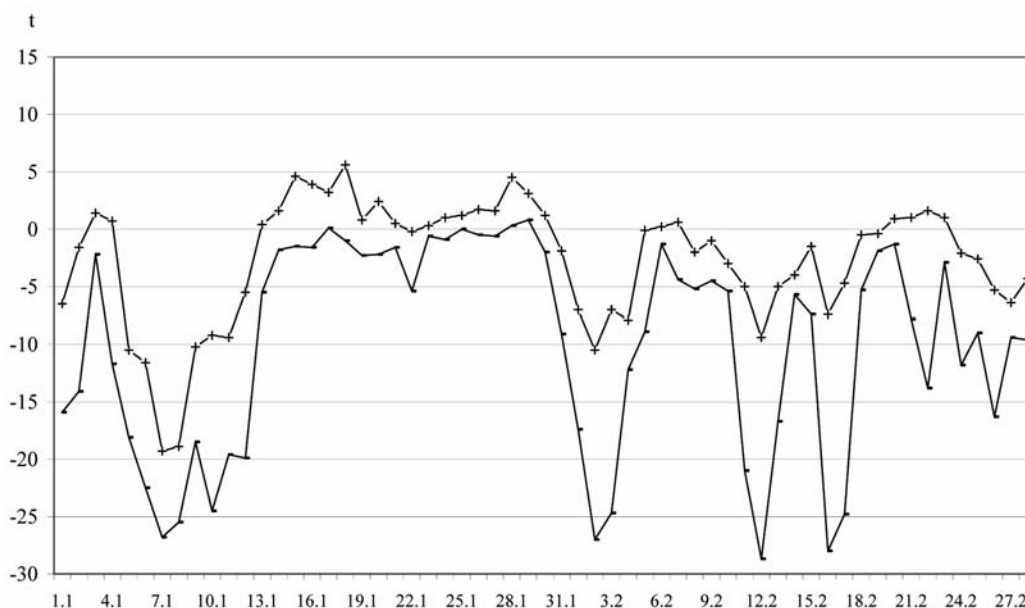


Рис. 1. Динамика минимальной (-) и максимальной (+) температур воздуха в январе и феврале 2003 г. на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС

По данным М. А. Гольберга с соав. [1], в среднем в течение января и февраля в Брестской и Гомельской областях бывают 3 оттепельных периода с продолжительностью 3–4 дня. Согласно сведениям этих же авторов, сумма положительных температур воздуха за время январских оттепелей составляет 6 °С.

Из данных, приведенных в табл. 2 и 4, видно, что только в 1996 и 2006 гг. (12,5 % случаев) в январе не было оттепелей и растения голубики в эти годы сформировали в среднем урожай ягод 1,4 и 2,2 кг/раст. соответственно. В 25 % случаев (1997, 2000, 2001, 2004) отмечены оттепельные периоды, сходные по интенсивности со средними многолетними, со средней продолжительностью  $6 \pm 2$  сут и суммой положительных температур  $6 \pm 2$  °С, в эти годы голубика дала урожай ягод от 1,3 до 2,8 кг/раст.

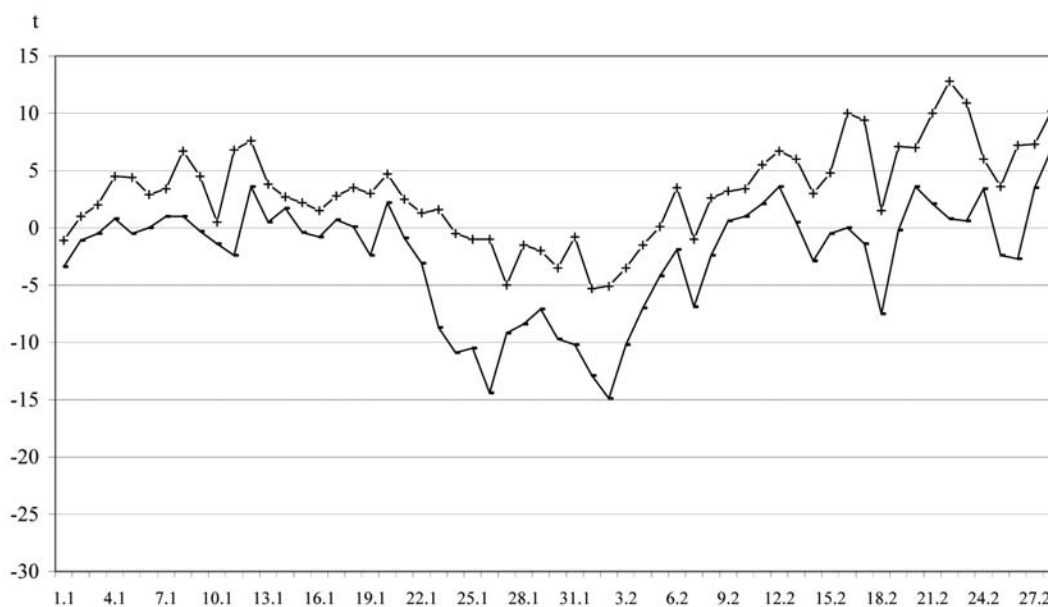


Рис. 2. Динамика минимальной (-) и максимальной (+) температур воздуха в январе и феврале 1998 г. на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС

В остальные 10 лет (62,5 %) сумма положительных температур в январе колебалась от 15 до 93 °С и в среднем составила  $37 \pm 14$  °С, а среднее число дней с положительной среднесуточной температурой воздуха составило  $15 \pm 3$ . В эти годы урожай ягод голубики сильно варьировал. При этом более высокие урожаи (2,8–1,2 кг/раст.) были получены в годы после зимних периодов без сильных возвратных морозов или при постепенном снижении температуры (1994, 1995, 1998, 2002, 2007, 2008) и соответственно низкие урожаи (0,1–0,9 кг/раст.) отмечены в сезоны, которым предшествовала зима с внезапным морозом после оттепели (1993, 1999, 2003, 2005). Это косвенно указывает на то, что интенсивные оттепели расстраивают покой генеративных органов голубики и создают предпосылки для их повреждения возвратными морозами и снижения урожая.

Следует отметить, что повреждение цветковых почек голубики высокой возвратными морозами периодически происходит также и в условиях Польши [4], и на родине данной культуры в Северной Америке [5, 6].

Что касается урожайности исследуемых сортов голубики, то из данных, приведенных в табл. 1, видно, что сорта значительно отличаются по этому показателю. Наибольший средний многолетний урожай ягод (2,3 кг/раст.) продуцировал сорт Rancocas. Несколько менее продуктивными оказались сорта Weymouth (2,2 кг/раст.) и Coville (2,0 кг/раст.). Самый низкий урожай (1,0 кг/раст.) давал сорт Herbert. Следует отметить, что у наиболее урожайных сортов Rancocas и Weymouth не было ни одного сезона без урожая. Кроме того, ежегодно плодоносили сорта Bluecrop, Bluegray, Elizabeth и Northland. Таким образом, можно заключить, что сорта голубики высокой Bluecrop, Bluegray, Elizabeth, Northland, Rancocas и Weymouth являются наиболее способными к максимальному использованию природного потенциала новой среды обитания для формирования урожая плодов.

Анализ литературных источников об урожайности сортов голубики высокой на ее родине показал, что средняя величина урожайности с одного растения в первые четыре года плодоношения и в стадии полного плодоношения у сортов Bluecrop составляет 1,1 и 4,1 кг, Bluegray – 2,0 и 4,9 кг, Northland – 1,4 и 3,9 кг, Berkeley – 1,6 и 3,6 кг, Herbert – 2,7 и 4,2 кг, Coville – 0,9 и 4,0 кг соответственно [5]. По данным J. Hancock и A. Draper [7], в США обычная средняя урожайность голубики высокой с одного взрослого растения составляет 1,5–1,8 кг, а на очень ухоженных посадках урожайность может достигать 8,0–9,6 кг/раст. Сравнение литературных сведений с нашими данными показывает, что сорт Herbert в условиях Белорусского Полесья дает урожай в 2,7–4,2 ниже, чем на родине. Урожайность сортов Berkeley, Bluecrop, Bluegray, Northland и Coville в наших условиях сопоставима с урожайностью в США.

Урожайность голубики высокой с единицы площади в США в зависимости от региона изменяется от 4,5 т/га в штатах Мичиган [8] и Орегон [9] до 4,5–6,5 т/га в Нью-Джерси [10]. По данным В. С. Stric [11], в северо-восточных, южных и юго-западных штатах США урожайность составляет 7–10 т/га. Согласно сведениям J. Hancock и A. Draper [7], средний урожай голубики высокой в США находится в пределах 4,5–5,5 т/га. В Японии урожайность голубики высокой составляет 3 т/га [12]. Учитывая то, что в среднем на гектар высаживают 3 тыс. растений голубики, полученную в условиях нашего опыта урожайность (2 кг/раст.) переводим на гектар, в результате средняя урожайность составит 6 т/га, что вполне сопоставимо с урожайностью в США и выше, чем в Японии.

**Заключение.** Особенности температурного режима зимнего периода определяют сохранение функциональной способности генеративных органов голубики высокой и как итог – ее урожайность. Чередование оттепельных и морозных периодов снижает зимостойкость генеративной сферы голубики и создает предпосылки для ее подмерзания, особенно при внезапных возвратных морозах. При постепенном снижении температуры воздуха после интенсивной зимней оттепели голубика способна к повторному закаливанию и развитию достаточно высокой морозостойкости. Большинство сортов голубики высокой обладают экологической пластичностью по отношению к температурному фактору зимы и способны в условиях Белорусского Полесья давать среднюю урожайность ягод около 2 кг/раст., что в пересчете на гектар составляет 6 т/га. Наиболее пластичными и продуктивными сортами данной культуры в условиях Беларуси являются Bluecrop, Bluegray, Elizabeth, Northland, Rancocas и Weymouth.



## Литература

1. Гольберг М. А, Волобуева Г. В., Фалей А. А. Опасные явления погоды и урожай. Мн., 1988.
2. Васильев И. М. Зимостойкость растений. М., 1953.
3. Кеммер Э., Шульц Ф. Проблема морозоустойчивости плодовых культур. М., 1958.
4. Smolarz K. Borówka i żurawina – zasady racjonalnej produkcji. Warszawa, 2009.
5. Gough R. E. The Highbush Blueberry and Its Management. New York, London, Norwood (Australia), 1994.
6. Lyrene P. M. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 14–25.
7. Hancock J. F., Draper A. D. // HortScience. 1989. N 24 (4). P. 551–556.
8. Longstroth M. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 198–205.
9. Wei Qiang Yang // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida. 2006. P. 206–208.
10. Freson J. L. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 189–194.
11. Strik B. C. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 1–4.
12. Tamada T. // Blueberries For Growers, Gardeners, and Promoters. Florida, 2006. P. 239–242.

*N. B. PAVLOVSKI*

### **INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME ON THE YIELD OF THE Highbush BLUEBERRY CULTIVARS INTRODUCED IN BELARUS POLESJE REGION**

#### **Summary**

Temperature conditions of winter period define freezing resistance of the generative organs of highbush blueberry and thus harvesting capacity of the culture. Alternation of thaw and freezing periods reduce winter hardiness of generative field of blueberry and is a good basis of subfreezing of plants, especially at unexpected and recurrent frost.

When atmospheric temperature is reducing gradually after intensive winter thaw blueberry plants are able to refresher hardiness and expanding of high freeze resistance.

The majority of highbush blueberry cultivars possesses ecological plasticity towards thermal factor of winter period and demonstrates the yielding capacity of about 2 kg/plant in the conditions of Belarus Polesje.

Cultivars Bluecrop, Blue-ray, Elizabeth, Northland, Rancocas and Weymouth are noted as most flexible and yielding cultivars of the blueberry culture among investigated.