

Г. В. Сорокина, мл. науч. сотрудник; И. В. Маховик, мл. науч. сотрудник
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

СОХРАННОСТЬ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК ГОЛУБИКИ ТОПЯНОЙ (*VACCINIUM ULIGINOSUM* L.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КУЛЬТУРЕ

We explored the degree of injury to flowers initiated in generative buds of bog blueberries cultivated in field in the southeastern part of Belarus. In the summer and fall of 2003 and 2004 3 to 13% of all the initiated flowers was injured. An abundant harvest, a lower moisture content of soil, protracted warm weather in the fall and sudden fluctuations of temperature caused mortality of 52 to 83% of the initiated flowers in the fall of 2004 and winter of 2004–2005. In the absence of the above unfavorable factors the percentage of the initiated flowers injured in the winter of 2003–2004 was 12 to 56%.

В Институте леса НАН Беларуси опытные работы по освоению культуры голубики топяной ведутся с 1980-х гг. Этот вид семейства брусничные не требует сложной агротехники и весьма неприхотлив к условиям среды. Однако нерешенным остается вопрос о причинах колебания годной продуктивности голубики по годам в пределах от 2,5 до 8–10 т/га.

Установление причин периодичности плодоношения может помочь в прогнозировании урожая ягодника и в разработке научно обоснованной системы агротехнических мероприятий, направленных на стабилизацию его урожайности. В литературе указывается, что периодичность плодоношения определяется как биоэкологическими свойствами растения, так и климатическими факторами. Отмечается доминирующая роль погодных условий в период цветения и плодоношения, приводятся данные о влиянии погоды и условий произрастания на величину урожая будущего года [1–3]. Однако исследований о степени зимних повреждений генеративных почек голубики и факторов, от которых зависит их сохранность, не проводилось. Вопрос о причинах периодичности

плодоношения ягодников обширен, и данная работа является лишь небольшим этапом в его решении. Здесь рассматривается влияние некоторых основных экологических факторов на степень сохранности генеративных почек в зимний период, а именно: климатических показателей (температуры воздуха, осадков), условий увлажнения (уровня грунтовых вод, типа почвенного субстрата и связанной с ним полевой влажности почвенных горизонтов), химического состава почвы, величины урожая предшествующего года, возраста растений.

Исследования проводились с 2003 по 2005 гг. на ягодной плантации в условиях мелиорированного торфяника переходного типа на юго-востоке Беларуси. Опытный объект представлен восьмью участками (площадью около 60 м² каждый), различающимися возрастом высаженных растений (1982, 1988 и 1997 гг. посадки), условиями увлажнения и агрохимическими показателями почвы. Площадки размещены на разных элементах рельефа дна мелиорированного болота и имеют различную мощность торфа, перепаханного с минеральными обнажениями. Их краткая характеристика приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика участков опытного объекта

№ участка	Год посадки растений			Почвенный субстрат			
	1982	1988	1997	Минеральный	Минерально-Торфяной	Торфяно-минеральный	Торфяной
1	+	*				+	
1с	+			+			
2	+					+	
3		+					+
4		+					+
4с		+			+		
5			+	+			
6			+		+		

* Показатель соответствует данному участку.

Количество бутонов на побегах голубики и величина их повреждений за летне-осенние и осенне-зимние периоды 2003–2004 и 2004–2005 гг.

№ участка	Количество бутонов на побегах $M \pm m$, шт.		Повреждения бутонов, %			
			Летне-осенние периоды		Осенне-зимние периоды	
	2003	2004	2003	2004	2003–2004	2004–2005
1	10,9 ± 0,9	7,2 ± 1,1	12	–	40	59
1с	–*	5,5 ± 0,4	–	3	–	57
2	9,7 ± 1,1	5,8 ± 0,5	3	0	56	73
3	8,8 ± 0,9	5,8 ± 0,3	5	7	35	68
4	9,3 ± 1,1	7,7 ± 0,6	4	2	34	83
4с	–	5,8 ± 0,4	–	13	–	74
5	6,1 ± 0,6	5,3 ± 0,4	0	4	12	53
6	7,3 ± 0,8	6,0 ± 0,5	3	7	25	52

* Наблюдения не проводились.

Дифференциация генеративных почек у голубики проходит за год до цветения: начинается в мае и продолжается до сентября, когда побеги заканчивают рост и одревесневают. С целью изучения степени повреждений почек в течение осенне-зимнего периода проводились их анатомические срезы осенью 2003 и 2004 гг. (в сентябре) и после перезимовки весной 2004 и 2005 гг. (в марте). С растений каждого участка случайным образом срезались 20 коротких побегов ветвления. Генеративные почки просматривались под микроскопом МБС-9 для подсчета количества здоровых и погибших бутонов.

С целью изучения условий произрастания растений голубики на опытных участках в течение вегетационных периодов 2003–2004 гг. отбирались образцы почвы для определения ее полевой влажности (один раз в 7–10 дней из трех почвенных горизонтов 0–10, 10–20, 20–30 см) и измерялся уровень грунтовых вод. Пробы почвы для определения агрохимических показателей брались однократно в конце вегетационного периода. Метеоданные получены в Гомельской обсерватории. Фиксировалась высота снежного покрова на плантации в зимний период. В период массового созревания проводился учет урожая ягод голубики на участках (г/куст). Велись фенологические наблюдения по методике И. Д. Юркевича [4]. Математический анализ данных проводился на ПЭВМ с применением пакета прикладной программы Statistica 6.0.

Результаты анатомических срезов почек голубики приведены в табл. 2. В течение летне-осенних периодов в оба года наблюдений погибло от 3 до 13% бутонов из всех сформировавшихся. В 2003 г. у растений на минеральном субстрате участка 5, а в 2004 – на торфяно-минеральном субстрате участка 2 повреждений не наблюдалось.

Значителен отпад бутонов в течение осенне-зимних периодов 2003–2004 и 2004–2005 гг. После перезимовки к моменту начала вегетации в 2004 г. на разных участках сохранилось от 44 до 88% бутонов. Зимние же повреждения 2005 г. превысили предыдущие в 1,3–4,5 раза: к моменту вегетации сохранность бутонов составила только от 17 до 48%.

При сравнении степени повреждаемости бутонов предположение, что величина их осеннего отпада обусловлена возрастом растений или типом субстрата, на котором растут голубика, не подтвердилось: при математическом анализе полученных за два года данных достоверных отличий между растениями разных лет посадки и на разных субстратах не обнаружено. Таким образом, каких-либо закономерностей в повреждении бутонов в осенний период не установлено. Вероятно, такой отпад (от 3 до 13%) находится в пределах естественного. За зимний период 2003–2004 гг. у голубики на минеральном субстрате участка 5 достоверно меньше повреждений, чем на торфяно-минеральных и торфяных субстратах участков 1, 2 и 3. Между кустарниками остальных участков достоверных отличий нет. За период 2004–2005 гг. повреждения достоверно большие у растений на торфяном субстрате участка 4. Наблюдения показали, что зимние повреждения голубики, выращиваемой на минеральных обнажениях выработанного торфяника, ниже. При сравнении величины повреждений у голубики разного возраста, произрастающей на одном и том же субстрате, достоверной разницы не обнаружено.

При ответе на вопрос о причинах большей повреждаемости генеративных почек в зимний период 2004–2005 гг. у голубики на всех площадках и меньшего их отпада за зимний период 2003–2004 гг. на минеральном субстрате участка 5 рассматривалось сочетание двух групп факторов:

а) экстремальные, неблагоприятные метеорологические условия осенне-зимнего периода;

б) физиологическое состояние растительного организма, зависящее от условий произрастания и обильности урожая.

В литературе указывается, что морозостойкость растений достигается в процессе закаливания. Первым его этапом является накопление в растении сахаров. Этот процесс начинается с момента прекращения роста. Вторая фаза закаливания проходит при температуре от -2 до -5°C ; в это время приобретает морозоустойчивость, характерная для данного вида [5]. Метеорологические данные за сентябрь – ноябрь 2004 г. указывают на то, что в октябре во второй декаде наблюдалась очень холодная погода. Почти все ночи были с заморозками, повсеместно воздух и поверхность почвы охлаждались до 0 , -4°C , а 13–14 октября – до -5 , -7°C . На осушенных торфяниках интенсивность заморозков достигала -8 , -10°C . Снижение температуры в октябре отмечается и в 2003 г., однако меньшей интенсивности (не ниже -5 – $(-7)^{\circ}\text{C}$). Следовательно, растения голубики в 2004 г. прошли осеннюю стратификацию, однако при более суровых условиях, чем в предыдущем году. В 2004 г. осень была затяжная, среднесуточная температура воздуха перешла через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону понижения на 3–4 недели позже, чем в 2003. Конец ноября этого года характеризовался резким снижением температуры воздуха на 6–11 градусов ниже нормы, она достигала -6 , -13°C . Подобные явления не наблюдались в 2003 г. и могли нанести повреждения растениям голубики. В январе 2005 г. преобладал повышенный температурный режим. Очень теплой была первая половина месяца, когда средняя суточная температура превышала норму на 6 – 10°C . Данные Гомельской метеорологической станции указывают на то, что во второй декаде несколько ясных солнечных дней и слабоотрицательные температуры воздуха в ночные часы способствовали вторичной закалке растений и повышению температуры в первой половине января существенно не сказалось на зимующих растениях. Период перезимовки растений в 2003–2004 гг. был сложен только в феврале, когда во второй декаде среднесуточная температура поднялась до $+6$, $+7^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на 12 – 13°C . По литературным данным, на устойчивость растений в течение зимы большое влияние оказывают длительные оттепели [5]. В целом количество дней с оттепелью в феврале 2004 г. составило 12. Высота снежного покрова на опытном объекте зимой в оба года наблюдений была 15 – 35 см. По метеоданным, общее количество осадков в зимний период 2004–2005 гг. превышало среднемноголетние значения в $1,5$ –

$2,0$ раза. Таким образом, как в осенне-зимний период 2004–2005 гг. (резкое снижение температуры в октябре и ноябре и теплая первая декада января), так и в 2003–2004 гг. (февральские оттепели) наблюдались не вполне благоприятные для растений погодные явления. Поэтому утверждать, что условия зимы 2004–2005 гг. были настолько неудовлетворительными, что смогли спровоцировать гибель до 83% генеративных почек, нельзя.

Исследователями установлено, что переход древесных и кустарниковых растений в состояние покоя происходит постепенно и подготовка к зиме начинается в летне-осенний период. С прекращением роста происходит усиленное накопление запасных питательных веществ, которые служат основным резервом для нормальной перезимовки. Поэтому важно обеспечить почву достаточным количеством питательных веществ. В литературе указывается также, что обильные урожаи, летняя засуха и затяжная теплая погода осенью не способствуют переходу растений в состояние глубокого покоя. В результате они повреждаются зимой при менее низкой температуре. Повышенное содержание влаги в почве осенью играет положительную роль в устойчивости растений зимой. Кроме того, морозоустойчивость плодовых растений зависит от времени окончания роста побегов: окончание роста в оптимальные сроки, достаточное одревеснение нового прироста, своевременность листопада обеспечивают уменьшение зимнего подмерзания [5]. В 2004 г. наблюдалось сочетание всех вышеперечисленных неблагоприятных факторов, а именно: обильного урожая голубики, затяжной осени и большего периода вегетации, недостатка влаги в почве.

В 2004 г. отмечался всплеск ягодной продуктивности на всем опытном объекте, достигая максимума на торфяно-минеральном и торфяном субстрате участков 1, 2, 3, 4, 4с (табл. 3). На участке 6 после обильного плодоношения в 2003 г. ягодная продуктивность голубики снизилась. Меньшая ее урожайность отмечалась на минеральном субстрате участков 1с и 5. В 2005 г. ягодная продуктивность на всем опытном объекте по сравнению с 2004 г. снизилась в 2–5 раз и отличалась от урожая 2003 г. несущественно. Корреляционный анализ данных показал, что зависимость величины повреждений от урожайности достоверна (при коэффициенте 0,63): чем выше урожайность, тем больше величина повреждений.

В 2004 г. продолжительность вегетации растений по сравнению с 2003 г. продлилась на неделю в связи с затяжной осенью. Так, в 2003 г. вторичные и летние побеги закончили рост 26 августа, а в 2004 – 7 сентября, изменение окраски листьев в 2003 г. наблюдалось 16 сентября, а в 2004 – 22 сентября.

Урожайность растений голубики топяной на плантации

№ участка	Урожай ягод $M \pm m$, г/куст		
	2003 г.	2004 г.	2005 г.
1	101 ± 24	1069 ± 236	344 ± 99
1с	–	595 ± 110	206 ± 40
2	231 ± 76	1288 ± 247	216 ± 40
3	506 ± 159	1300 ± 340	225 ± 42
4	454 ± 121	790 ± 146	152 ± 27
4с	–	1139 ± 181	495 ± 125
5	190 ± 37	361 ± 62	235 ± 51
6	778 ± 153	535 ± 86	194 ± 55

При изучении уровня грунтовых вод и влажности субстратов опытного объекта выявлено, что обеспеченность влагой накануне периода перезимовки 2004–2005 гг. была недостаточной. Уровень грунтовых вод с августа в 2004 г. устойчиво снижался и до конца вегетационного периода не превышал отметку 80 см на самых увлажненных участках 1–4 (рис. 1).

Влажность почвенных субстратов снижалась, начиная с июля. На рис. 2 приведены показатели влажности 10–20-сантиметрового слоя почвы, так как в этом горизонте сосредоточена основная масса корней голубики. Летне-осенний период 2003 г., в отличие от 2004 г., характеризовался повышенным содержанием влаги в почве.

Поскольку для успешной перезимовки важна обеспеченность почвы питательными веществами, был рассмотрен агрохимический фон условий произрастания растений на опытном объекте. Почвообразующий субстрат площадок 1с и 5 сильно минерализован, имеет процент зольности 87–91 и в целом низкое содержание органического углерода (2–26%) варьируется по слоям. Торфяно-

минеральный и торфяной субстраты участков 1, 2, 3, 4 характеризовались низкой зольностью (5–46%), высоким процентным содержанием органического углерода (не ниже 33%), здесь больше, по сравнению с участками 1с и 5, подвижных форм азота (7,0–9,2 мг/100 г на уч. 5), фосфора (1,0–4,5 мг/100 г), калия (6–13 мг/100 г). Соответствующие показатели на минеральном субстрате: легкогидролизуемый азот 4–6 мг/100 г, подвижные формы фосфора 0,8–1,6 и калия 2,0–11,8 мг/100 г. Минерально-торфяной субстрат участков 4с и 6 по агрохимическим показателям занимал промежуточное положение между торфяно-минеральным и минеральным. Невзирая на меньшую обеспеченность питательными веществами и низкую, по сравнению с другими участками, полевую влажность минерального субстрата участка 5, голубика здесь пострадала в период перезимовки 2003–2004 гг. меньше. Кроме того, более обеспеченные питательными веществами растения на торфяных субстратах (участки 2, 3, 4) пострадала за зимний период 2004–2005 гг. больше в сравнении с растениями на других площадках опытного объекта (см. табл. 2).

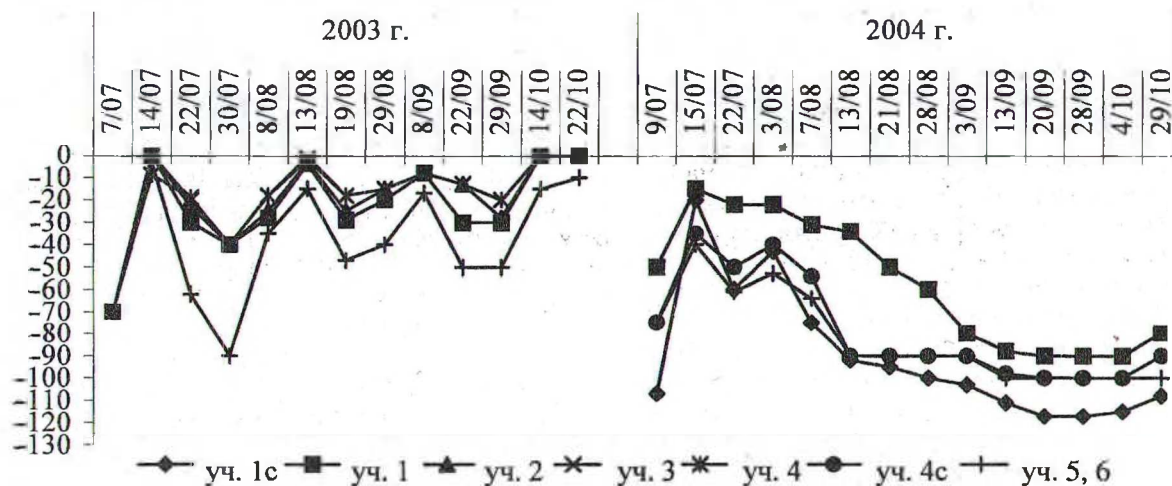


Рис. 1. Уровень грунтовых вод на опытном объекте за период наблюдений

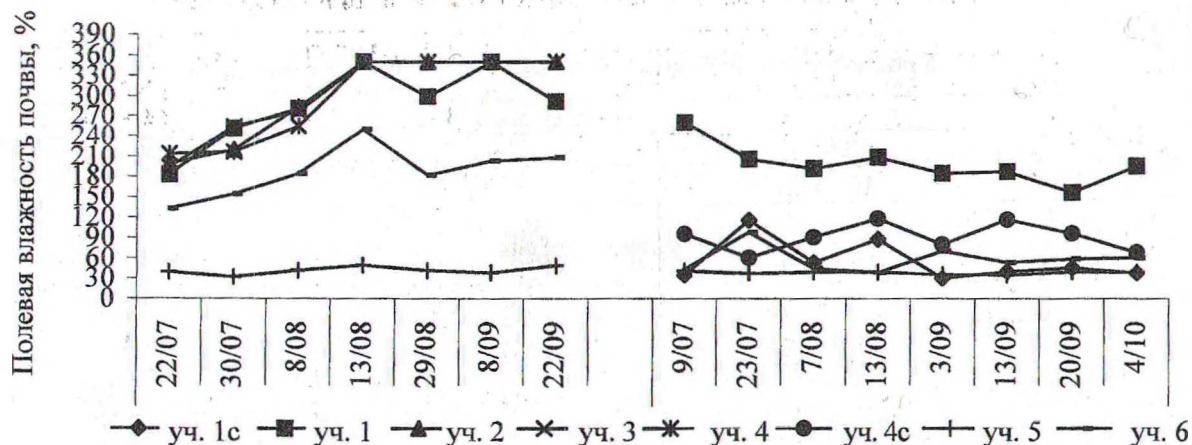


Рис. 2. Влажность почвенных субстратов участков опытного объекта

Это можно объяснить как разницей в урожайности растений на опытных площадках, так и морфологическим развитием, и особенностями фенологии голубики, произрастающей на минеральном субстрате. Урожайность кустов на участках 1с и 5 в 2004 г. ниже, чем на остальных опытных площадках. Замечено также, что общее количество сформированных побегов у голубики на минеральном субстрате визуально меньше, вторичные побеги образуются у единичных растений. Количество сформированных бутонов на побегах также меньше, чем у растений остальных участков (см. табл. 2). Обеспечить питательными веществами меньший объем биомассы при небогатом питательными веществами субстрате легче. В 2004 г. у голубики на участках 1с и 5 замечено более раннее окончание вегетации: изменение окраски и опадание листьев на 3–7 дней раньше, чем у растений на других участках. В результате зимний отпад генеративных почек у голубики, выращенной на минеральном субстрате, оказывается меньшим. Урожайность на участке 6 в 2003 г. была максимальной, однако повреждаемость генеративных почек растений за зимний период 2003–2004 гг. относительно других площадок здесь невелика (см. табл. 2). Следовательно, благоприятные почвенно-гидрологические и климатические условия осени 2003 г. способствовали лучшей сохранности почек, чем условия осени 2004 г.

Наблюдения показали, что сочетание таких факторов, как обильный урожай, пони-

женная влажность почвенных горизонтов и затяжная теплая погода осенью с резкими перепадами температуры в 2004 г. спровоцировали гибель до 83% бутонов голубики топяной за зимний период 2004–2005 гг. При отсутствии названных неблагоприятных факторов зимняя повреждаемость бутонов не превысила 56%.

Литература

1. Черкасов А. Ф. Сравнительный анализ некоторых способов прогнозирования фенофаз и урожая дикорастущих плодово-ягодных растений // Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. – Петрозаводск: КФ АН СССР, 1975. – С. 8–26.
2. Гримашевич В. В. Формирование урожая голубики в Полесье // Экология. – 1987. – № 5. – С. 87–91.
3. Скрябина А. А. О влиянии метеорологических условий на плодоношение голубики // География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников, значение их урожаев в народном хозяйстве и жизни фауны: Материалы совещания. – М., 1964. – С. 113–115.
4. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Ярошевич Э. П. Фенологические исследования древесных и травянистых растений. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 28 с.
5. Генкель П. А., Окнина Е. З. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. – М.: Наука, 1964. – 244 с.