

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА РИТМЫ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСИ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, Ж. А. РУПАСОВА, О. В. ДРОЗД, Д. О. СУЛИМ, П. Н. БЕЛЫЙ

ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты сравнительного исследования в южной агроклиматической области Беларуси в контрастные по гидротермическому режиму вегетационные сезоны 2021–2023 гг. фенологии сезонного развития 6 новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой разных сроков созревания урожая: раннеспелых – Шантиклир (Chanticleer), Ханна Чойс (Hannah's Choice), среднеспелых – Блюголд (Bluegold), Харрисон (Harrison) и позднеспелых – Аврора (Aurora), Рубел (Rubel), а также соответствующих данным группам спелости районированных сортов Веймут (Weymouth), Блюкроп (Bluescop) и Эллиот (Elliott), установлено существенное влияние погодных условий на сроки наступления основных фенологических фаз. Наиболее значительные межсезонные различия в сроках прохождения фенологических фаз у ранне- и среднеспелых сортов составляли соответственно 9 и 11 дней, тогда как у позднеспелых достигали 17 дней. Однако все тестируемые таксоны голубики, как и районированные сорта, по мере набора необходимого количества тепла, нарастающего от ранне- к позднеспелым сортам, успевали пройти полный цикл своего развития и сформировать урожай ягодной продукции при отчетливых сортовых различиях фенологических ритмов, наиболее выразительно проявившихся во время цветения и особенно в период плодоношения. Наиболее раннее созревание плодов у новых сортов голубики, опережавшее таковое у соответствующих стандартных сортов на 7–28 дней, выявлено у сортов Шантиклир и Рубел, тогда как наиболее позднее, с отставанием на 3–5 дней, – у сорта Харрисон.

Ключевые слова: голубика высокорослая, сорт, феноритмика, фазы сезонного развития, бутонизация, цветение, плодоношение, сумма положительных температур, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим аспектом интродукционных исследований является изучение ритмов сезонного развития привлеченных растений, поскольку только на этой основе можно составить представление о соответствии климатических условий района выращивания физиологическим потребностям конкретного объекта, успешность интродукции которого определяется его способностью к прохождению всех стадий сезонного цикла развития [1, 2].

В последние годы коллекционный фонд Центрального ботанического сада НАН Беларуси пополнился новыми, впервые интродуцируемыми в условиях южной агроклиматической области Беларуси, сортами голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) разных сроков созревания плодов: раннеспелыми – Шантиклир (Chanticleer), Ханна Чойс (Hannah's Choice), среднеспелыми – Блюголд (Bluegold), Харрисон (Harrison) и позднеспелыми – Аврора (Aurora), Рубел (Rubel), с которыми проводятся комплексные сравнительные исследования ростовых, биопродукционных и биохимических характеристик, для комплексной оценки которых в качестве эталонов сравнения привлечены соответствующие районированные сорта Веймут (Weymouth), Блюкроп (Bluescop) и Эллиот (Elliott). Результаты этих исследований позволят выявить таксоны голубики, наиболее перспективные по обозначенным признакам для районирования в Беларуси и использования в селекционном процессе.

Целью работы явилось исследование сортовых особенностей фенологического развития обозначенных таксонов голубики высокорослой на фоне контрастных по гидротермическому режиму вегетационных сезонов 2021–2023 гг.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси (г. Ганцевичи, Брестская обл.), расположенной в южной агроклиматической области Беларуси в районе распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв и осушенных верховых торфяников.

В период исследований наблюдались существенные межсезонные различия погодных условий. Как следует из табл. 1, в первый год наблюдений среднемесячная температура воздуха в апреле и мае на 12 и 8 % соответственно уступала средним многолетним значениям за период 1981–2010 гг., тогда как в июне и июле, во время активного формирования плодов голубики, установилась сухая и жаркая погода с превышением на 21 и 22 % соответственно средней многолетней нормы, а в августе и сентябре средние температурные показатели практически соответствовали норме. При этом в мае, во время цветения голубики, на фоне заметного похолодания, количество выпавших осадков более чем вдвое превысило среднюю многолетнюю норму, что, по нашим предположениям, могло негативно сказаться на прохождении данных фенологических фаз в сезонном цикле развития растений и даже отразиться на качестве плодов. Вместе с тем повышенный температурный фон июня и июля, несмотря на заметный дефицит влаги, наиболее острый в первом летнем месяце, на наш взгляд, мог оказать определенное позитивное влияние на созревание плодов раннеспелых сортов голубики, а избыточное выпадение атмосферных осадков в августе и сентябре должно было способствовать успешной закладке цветковых почек, являющейся необходимой предпосылкой для получения высокого урожая плодов в следующем сезоне. Это дает основание охарактеризовать погодные условия данного сезона как относительно благоприятные для развития и плодоношения интродуцируемых сортов голубики.

В отличие от 2021 г., на протяжении большей части вегетационного сезона 2022 г. температурный фон в районе исследований был заметно ниже при чрезмерном избытке атмосферных осадков в апреле, в 2,2 раза превосходившем многолетнюю норму и сменившем его дефиците влаги в мае и июне (табл. 1). Лишь в июле ее количество приблизилось к средним многолетним значениям. При этом температурные показатели в августе были выше обычных при остром дефиците влаги, тогда как сентябрь характеризовался пониженным температурным фоном при избыточном выпадении атмосферных осадков. Таким образом, вегетационный период 2022 г. характеризовался более низким, причем весьма неравномерным температурным фоном по сравнению с предыдущим сезоном, особенно во время формирования плодов опытных растений, что привело к значительному запаздыванию сроков их созревания. На наш взгляд, гидротермический режим второго сезона не в полной мере соответствовал физиологическим требованиям растений голубики, а потому не мог считаться особо благоприятным для их развития.

Однако самым нетипичным по характеру погодных условий для района исследований в трехлетнем цикле наблюдений следовало признать вегетационный период 2023 г. Заметим, что его весенние месяцы оказались несколько теплее, чем в предыдущие сезоны, при чрезвычайно остром дефиците влаги в мае в период цветения растений голубики и при значительных перепадах температуры воздуха, поскольку даже в июне отмечено снижение ее минимальных значений до отрицательных, тогда как вторая половина сезона характеризовалась жаркой погодой с обилием атмосферных осадков. Все это способствовало, как ни странно, ускорению прохождения растениями основных фаз сезонного развития.

Наблюдения за ритмами сезонного развития растений проводились согласно методике И. Д. Юркевича с соавторами [3]. При этом отмечали календарные даты и соответствующие им суммы положительных температур воздуха со среднесуточной температурой выше 0 °С при наступлении следующих фенофаз: набухание и распускание вегетативных и генеративных почек, начало роста, появление листьев, бутонизация, начало и конец цветения, начало и конец созревания плодов, изменение окраски листьев, начало листопада. Периодичность обследования зависела от сезона года: весной и летом до начала созревания урожая – три раза в неделю, летом во время созревания урожая – ежедневно, осенью – раз в неделю [4].

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel.

Таблица 1. Среднемесячные характеристики гидротермического режима вегетационных периодов в Ганцевичском районе в 2021–2023 гг. (по данным Белгидромета)

Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм		
	средняя	норма	% от нормы	максимальная	минимальная	сумма	норма	% от нормы
2021 г.								
Март	1,5	0,7	214	18,2	–11,3	22	39	56
Апрель	6,6	7,5	88	21,3	–4,0	34	38	89
Май	12,4	13,5	92	23,8	1,5	136	63	216
Июнь	19,9	16,4	121	35,5	1,8	44	89	49
Июль	22,6	18,5	122	35,1	10,1	76	91	84
Август	17,2	17,4	99	29,3	5,9	160	62	258
Сентябрь	11,1	12,2	91	26,6	1,5	84	55	153
Октябрь	7,6	7,1	107	17,6	–5,4	8,5	47	18
2022 г.								
Март	1,5	0,9	167	17,6	–10,5	1	37	3
Апрель	5,6	7,7	73	18,7	–5,1	92	41	224
Май	12,0	13,6	88	29,3	–3,1	40	66	61
Июнь	19,1	16,5	116	32,4	5,4	48	78	62
Июль	18,5	18,5	100	30,9	7,4	86	95	91
Август	20,7	17,4	119	33,0	7,7	19	59	32
Сентябрь	10,5	12,2	86	21,2	0,4	76	50	152
Октябрь	9,5	7,1	134	19,7	–1,6	16	47	34
2023 г.								
Март	3,3	0,9	367	18,7	–6,5	84	37	227
Апрель	8,6	7,7	112	20,6	–3,0	42	41	102
Май	12,8	13,6	94	26,7	–3,3	5	66	8
Июнь	17,3	16,5	105	28,5	–0,3	119	78	152
Июль	19,0	18,5	103	31,0	5,6	123	95	129
Август	20,4	17,4	117	32,0	8,1	87	59	147
Сентябрь	15,8	12,2	130	26,9	4,3	23	50	46
Октябрь	9,0	7,1	127	23,7	–0,5	52	47	111

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вегетация голубики высокорослой обычно начинается с набухания генеративных почек, которые при этом увеличиваются в объеме, а покрывающие их чешуйки раздвигаются и на них появляются светло-зеленые полоски [3]. В условиях сезона 2021 г. у абсолютного большинства таксонов голубики отмечено одновременное набухание цветковых почек (30.03) при сумме положительных температур 63 °С, и лишь у сорта Харрисон оно произошло на 5 дней раньше, а у сорта Рубел – на 3 дня позже (табл. 2, 3). При этом их распускание у ранне- и среднеспелых сортов, пришедшееся на 22–24 апреля, было практически одновременным при сумме положительных температур 234–241 °С, тогда как у позднеспелых сортов оно наступило на 5–7 дней позже, когда сумма плюсовых температур достигла 253–284 °С. Тем не менее начало роста побегов ветвления, диагностировавшееся по появлению на месте вегетативной почки хорошо оформленного зеленого конуса из листьев длиной более 5 мм и наблюдавшееся с 5 по 8 мая при сумме положительных температур 324–348 °С, было практически одновременным у всех сортов голубики, тогда как появление листьев у ранних сортов опережало таковое у среднеспелых на 2–3 дня, а у позднеспелых – на 5–10 дней на фоне заметных генотипических различий в сроках наступления данной фазы у исследуемых таксонов в пределах каждой сортовой группы. При этом наименее выразительными они были у раннеспелых сортов, тогда как у средне- и позднеспелых сортов временные различия в появлении листьев достигали 5–6 дней.

На начальных этапах бутонизации и цветения растений голубики, пришедшихся в данном сезоне соответственно на 10–15 и 17–24 мая при суммарных значениях положительных температур 370–438 °С и 469–562 °С соответственно, максимальных у позднеспелых сортов, во всех сор-

товых группах показано существенное сокращение временных различий в наступлении данных фенологических фаз до 2–3 дней при заметном нивелировании расхождений по данному признаку также в основном у ранне- и позднеспелых сортов. Наряду с этим не выявлено существенных временных различий между сортовыми рядами (в основном в пределах 3–5 дней) также в сроках окончания цветения, отмеченного у раннеспелых сортов с 3 по 8 июня при сумме положительных температур 699–793 °С, а у средне- и позднеспелых сортов – с 7 по 14 июня при сумме плюсовых температур 773–896 °С. При этом различия в сроках окончания цветения в пределах сортовых групп варьировались в интервале 2–7 дней (табл. 1, 2). Известно, что цветки голубики, собранные в соцветие – поникающую кисть, раскрываются неодновременно, в акропетальной последовательности, от основания соцветия к его верхушке [5–7]. Поэтому в одном соцветии цветки находятся на разных стадиях развития (от бутонов до отцветания), что повышает вероятность их перекрестного опыления. После опыления цветка венчик усыхает и падает. Неоплодотворенные завязи в течение 3–4 недель после цветения краснеют, морщатся и осыпаются.

В зависимости от сорта голубики спустя 22–55 дней после окончания цветения происходит формирование и созревание плодов.

В условиях сезона 2021 г. наиболее выразительный характер генотипических различий в фенологии сезонного развития представителей разных сортовых групп голубики выявлен в период плодоношения, наступивший у ранне- и среднеспелых сортов примерно месяц спустя после окончания цветения соответственно с 5 по 12 июля и с 13 по 18 июля при суммах положительных температур 1356–1521 и 1549–1679 °С соответственно. У позднеспелых сортов период от окончания цветения до начала созревания плодов оказался более продолжительным и составил 1,5–2 месяца. При этом наступление у них данной фенологической фазы наблюдалось с 22 июля до 10 августа при наибольшей в таксономическом ряду сумме положительных температур, составлявшей 1762–2135 °С. Наиболее значительные временные различия в сроках начала созревания плодов в группах ранне- и среднеспелых сортов составляли соответственно 6 и 7 дней, тогда как у позднеспелых достигали 17 дней. Наименее продолжительным период от начала до окончания созревания плодов (от 16 до 25 дней) был у раннеспелых сортов голубики, тогда как наибольшим (37–42 дня) – у позднеспелых при промежуточном положении в этом плане (26–31 день) среднеспелых сортов. При этом наиболее раннее созревание плодов среди ранних сортов (с опережением стандартного сорта на 7 дней) выявлено у сорта Шантиклир, среди среднеспелых сортов (с опережением стандартного сорта на 4 дня) – у сорта Харрисон, а среди позднеспелых сортов (с опережением стандартного сорта на 15 дней) – у сорта Рубел.

Завершение данного вегетационного периода у растений голубики, сопряженное с покраснением листьев и началом листопада, пришлось на сентябрь и начало октября. При этом у раннеспелых сортов наступление данных фенологических фаз зафиксировано с 5 по 16 сентября и с 12 сентября по 3 октября при незначительной разбежке сумм положительных температур в пределах 2538–2688 и 2630–2844 °С соответственно. У среднеспелых сортов покраснение листьев и начало листопада отмечены с 14 по 15 сентября и с 28 сентября по 6 октября при несколько более высоких суммах положительных температур – соответственно 2662–2673 и 2797–2875 °С, а вступление в эти фенофазы позднеспелых сортов голубики происходило с 12 по 25 сентября и с 1 по 4 октября при суммах положительных температур 2630–2766 и 2823–2854 °С соответственно (табл. 2, 3).

Как видим, в условиях сезона 2021 г. с преобладанием жаркой и сухой погоды в летние месяцы во время созревания плодов голубики все новые интродуцируемые сорта голубики успевали пройти полный цикл сезонного развития и сформировать урожай ягодной продукции.

Во второй год наблюдений, характеризовавшийся на протяжении большей части вегетационного периода пониженным и весьма неравномерным температурным фоном при дефиците влаги в периоды цветения и плодоношения растений, набухание генеративных почек у всех сортов голубики происходило одновременно и примерно на месяц раньше, чем в предыдущем сезоне, при сумме положительных температур 47–51 °С (табл. 2, 3). Однако их распускание оказалось смещенным на 7–10 дней на более позднее время по сравнению с предыдущим сезоном при более высоких, причем почти одинаковых у ранне- и среднеспелых сортов, суммах положительных

Таблица 2. Даты прохождения сортами *Vaccinium corymbosum* основных фаз фенологического развития в 2021–2023 гг.

Сорт	Фаза развития										
	набухание почек	распускание почек	начало роста побегов	появление листьев	начало бутонизации	начало цветения	окончание цветения	начало созревания плодов	окончание созревания плодов	покраснение листьев	начало листопада
2021 г.											
Веймут (к.)	30.03	24.04	05.05	15.05	11.05	20.05	03.06	05.07	30.07	08.09	17.09
Шантиклир	30.03	22.04	05.05	16.05	11.05	21.05	08.06	07.07	23.07	05.09	12.09
Ханна Чойс	30.03	22.04	06.05	16.05	13.05	22.05	08.06	12.07	30.07	16.09	03.10
Блюкроп (к.)	30.03	24.04	07.05	17.05	12.05	20.05	08.06	13.07	14.08	14.09	28.09
Блюголд	30.03	24.04	08.05	18.05	12.05	22.05	12.06	18.07	17.08	14.09	01.10
Харрисон	25.03	23.04	05.05	12.05	10.05	17.05	10.06	14.07	10.08	15.09	06.10
Эллиот (к.)	30.03	01.05	08.05	26.05	13.05	24.05	14.06	05.08	12.09	25.09	04.10
Аврора	30.03	29.04	07.05	21.05	15.05	24.05	07.06	10.08	21.09	16.09	01.10
Рубел	03.04	28.04	07.05	20.05	13.05	23.05	09.06	22.07	28.08	12.09	02.10
2022 г.											
Веймут (к.)	27.02	01.05	07.05	16.05	16.05	20.05	09.06	11.07	06.08	09.09	30.09
Шантиклир	27.02	04.05	10.05	19.05	23.05	25.05	09.06	15.07	15.08	10.09	30.09
Ханна Чойс	28.02	30.04	07.05	18.05	18.05	24.05	10.06	21.07	15.08	13.09	02.10
Блюкроп (к.)	28.02	04.05	10.05	16.05	22.05	26.05	13.06	24.07	24.08	13.09	03.10
Блюголд	28.02	02.05	10.05	17.05	23.05	25.05	14.06	25.07	24.08	17.09	08.10
Харрисон	24.02	01.05	11.05	16.05	19.05	22.05	14.06	21.07	29.08	19.09	09.10
Эллиот (к.)	28.02	07.05	13.05	18.05	25.05	31.05	19.06	19.08	30.09	14.09	06.10
Аврора	28.02	06.05	11.05	17.05	23.05	29.05	14.06	17.08	30.09	14.09	06.10
Рубел	01.03	06.05	13.05	18.05	20.05	26.05	12.06	02.08	15.09	12.09	03.10
2023 г.											
Веймут (к.)	20.03	14.04	18.04	20.04	01.05	12.05	29.05	03.07	04.08	22.09	10.10
Шантиклир	14.03	16.04	21.04	24.04	10.05	13.05	01.06	04.07	24.07	05.10	10.10
Ханна Чойс	17.03	11.04	18.04	23.04	10.05	13.05	07.06	07.07	01.08	09.10	16.10
Блюкроп (к.)	17.03	16.04	20.04	24.04	12.05	14.05	02.06	13.07	16.08	06.10	15.10
Блюголд	17.03	14.04	18.04	20.04	10.05	14.05	02.06	13.07	16.08	13.10	16.10
Харрисон	11.03	16.04	20.04	22.04	01.05	05.05	08.06	12.07	19.08	13.10	23.10
Эллиот (к.)	20.03	18.04	23.04	26.04	15.05	19.05	09.06	09.08	25.09	13.10	16.10
Аврора	14.03	14.04	20.04	23.04	15.05	18.05	04.06	06.08	20.09	12.10	18.10
Рубел	20.03	19.04	23.04	26.04	15.05	18.05	05.06	27.07	28.08	05.10	16.10

Таблица 3. Суммы положительных среднесуточных температур воздуха при прохождении сортами *Vaccinium corymbosum* основных фаз фенологического развития в 2021–2023 гг., °С

Сорт	Фаза развития										начало листопада
	набухание почек	распускание почек	начало роста	появление листьев	начало бутонизации	начало цветения	окончание цветения	начало созревания плодов	окончание созревания плодов	покраснение листьев	
	2021 г.										
Веймут (к.)	63	241	324	438	386	509	699	1356	1931	2569	2701
Шантиклир	63	234	324	453	386	521	793	1400	1780	2538	2630
Ханна Чойс	63	234	334	453	411	535	793	1521	1931	2688	2844
Блюкроп (к.)	63	241	341	469	401	509	793	1549	2206	2662	2797
Блюголд	63	241	348	483	401	535	866	1679	2268	2662	2823
Харрисон	30	238	324	401	370	469	829	1574	2135	2673	2875
Эллиот (к.)	63	284	348	591	411	562	896	2044	2630	2766	2854
Аврора	63	261	341	521	438	562	773	2135	2729	2688	2823
Рубел	94	253	341	509	411	548	812	1762	2438	2630	2833
2022 г.											
Веймут (к.)	51	299	363	474	474	523	813	1446	1929	2546	2761
Шантиклир	51	330	393	506	562	588	813	1512	2107	2556	2761
Ханна Чойс	51	288	363	494	494	575	835	1614	2107	2587	2781
Блюкроп (к.)	51	330	393	474	549	604	894	1678	2304	2587	2788
Блюголд	51	309	393	484	562	588	908	1697	2304	2636	2842
Харрисон	47	299	404	474	506	549	908	1614	2411	2656	2854
Эллиот (к.)	51	363	439	494	588	660	996	2199	2761	2599	2820
Аврора	51	347	404	484	562	636	908	2153	2761	2599	2820
Рубел	51	347	439	494	523	604	875	1844	2612	2575	2788
2023 г.											
Веймут (к.)	64	236	270	294	402	497	759	1368	1983	2884	3117
Шантиклир	41	250	306	346	474	511	809	1388	1776	3077	3117
Ханна Чойс	51	208	270	333	474	511	895	1449	1923	3113	3181
Блюкроп (к.)	51	250	294	346	497	527	823	1558	2224	3088	3176
Блюголд	51	236	270	294	474	527	823	1558	2224	3148	3181
Харрисон	32	250	294	319	402	436	912	1537	2294	3148	3226
Эллиот (к.)	64	270	333	366	544	603	930	2082	2951	3148	3181
Аврора	41	236	294	333	544	589	845	2031	2850	3138	3191
Рубел	64	282	333	366	544	589	860	1833	2474	3077	3181

температур, составлявших 288–330 и 299–330 °С соответственно, а у позднеспелых сортов – 347–363 °С.

Незначительное запаздывание на 1–6 дней относительно предыдущего года характеризовало также фазу начала роста побегов, наступление которой протекало в период с 7 по 13 мая при последовательном возрастании в соответствующих сортовых рядах необходимых сумм положительных температур (363–393 °С, 393–404 и 404–439 °С). Как и годом ранее, спустя 5–11 дней, во второй декаде мая отмечено появление первых листьев при отсутствии заметных межсезонных различий в сроках их образования и в количестве тепла, на фоне заметного схождения этих показателей у исследуемых сортовых групп. Однако вступление растений в фазу бутонизации произошло на 5–12 дней позднее, чем в предыдущем сезоне, при более высоких суммах положительных температур, постепенно нараставших от ранних к позднеспелым сортам и составлявших 474–562 °С, 506–562 и 523–588 °С соответственно. На наш взгляд, запаздывание фазы бутонизации обусловлено более низким, чем в предыдущем сезоне, температурным фоном в этот период при существенном дефиците влаги.

Цветение голубики, как правило, начинающееся с середины мая, в данном сезоне, как и в предыдущем, пришлось на третью декаду этого месяца, причем на 2–7 дней позже, при более высоких суммарных значениях положительных температур, возраставших в аналогичной с фазой бутонизации последовательности сортовых групп (523–588 °С, 549–604 и 604–660 °С). Заметим, что начало цветения у тестируемых раннеспелых сортов отмечено на 4–5 дней позже, чем у районированного сорта, тогда как у среднеспелых и позднеспелых сортов, напротив, с их опережением на 1–5 дней. Продолжительность же цветения в общем сортовом ряду, без привязки к срокам созревания плодов, во второй год наблюдений оказалась в целом сопоставимой с таковой в предыдущем сезоне, варьируясь от 15–16 (Шантиклир, Аврора) до 23 дней (Харрисон). При этом окончание периода цветения, как и его начало, отмечено на 1–7 дней позже, нежели годом ранее, и при более высоких суммарных значениях плюсовых температур, что объясняется не совсем благоприятным характером погодных условий второго вегетационного периода.

Однако наиболее выразительные сортовые и межсезонные различия в прохождении фенологических фаз установлены в период плодоношения, наступившего, как и годом ранее, у ранне- и среднеспелых сортов спустя 30–40 дней после окончания цветения, с 11 по 21 июля и с 21 по 25 июля соответственно при более значительных, чем в предыдущем сезоне, суммах положительных температур, составивших 1446–1614 и 1614–1697 °С на фоне запаздывания сроков начала плодоношения на 6–11 дней. У позднеспелых сортов период от окончания цветения до начала созревания плодов, как и годом ранее, оказался более продолжительным и достигал 2 месяца. При этом наступление у них данной фенофазы отмечено с 2 до 19 августа при наибольшей в таксономическом ряду сумме положительных температур, составлявшей 1844–2199 °С. Наиболее значительные временные подвижки в сроках начала созревания плодов у ранне- и среднеспелых сортов относительно предыдущего сезона составляли соответственно 9 и 11 дней, тогда как у позднеспелых достигали 17 дней.

Поскольку растения голубики характеризуются неодновременным созреванием плодов, то в условиях сезона 2022 г. общая продолжительность фазы плодоношения в сортовом ряду варьировалась от 25–26 дней у сортов Веймут и Ханна Чойс до 42–44 дней у всех позднеспелых сортов. При этом завершение периода созревания плодов у ранне-, средне- и позднеспелых сортов голубики, наблюдавшееся соответственно с 6 по 15 августа, с 24 по 29 августа и с 15 по 30 сентября, происходило на 7–23 дня позже, нежели в предыдущем сезоне, при суммах положительных температур 1929–2107 °С, 2304–2411 и 2612–2761 °С соответственно.

Нетрудно убедиться, что для прохождения генеративных фаз сезонного развития новых интродуцированных сортов *V. corymbosum* в менее благоприятных по гидротермическому режиму погодных условиях 2022 г. требовалось значительно большее количество тепла, чем в условиях сезона 2021 г.

Вместе с тем обретение листьями голубики антоциановой окраски в данном сезоне наблюдалось примерно в те же сроки, что и годом ранее, но при меньшем количестве тепла и при временных подвижках, не превышавших 5 дней, и лишь у районированного позднеспелого сорта

Эллиот их покраснение произошло на 11 дней раньше. При этом начало листопада у раннеспелых сортов Веймут и Шантиклир наступило позже на 13 и 18 дней соответственно, чем в предыдущем сезоне, тогда как у среднеспелых сортов аналогичные временные различия не превышали соответственно 3–7 и 1–5 дней.

Как показано в табл. 1, вегетационный период 2023 г. характеризовался весьма неравномерным температурным фоном, отличавшимся от предыдущих сезонов более высокими показателями в весенние месяцы и более низкими, нежели в 2021 г., но сопоставимыми с таковыми в 2022 г. в летний период, а также избыточным выпадением атмосферных осадков на всем его протяжении, за исключением мая. Разумеется, особенности погодных условий третьего вегетационного сезона не могли не отразиться на фенологическом развитии исследуемых сортов голубики высокорослой. Так, повышенные среднесуточные температуры первых весенних месяцев обусловили смещение прохождения всех фенофаз вегетативного этапа развития растений на 2–3 недели на более ранние сроки относительно двух предыдущих сезонов на фоне значительно меньшего для их наступления количества тепла (табл. 1, 2).

Вместе с тем вступление ранне- и среднеспелых сортов голубики в фазы бутонизации и цветения произошло одновременно при отставании на несколько дней позднеспелых сортов и примерно в те же сроки, что и в 2021 г., но с опережением на 10–15 дней таковых в 2022 г. при суммах положительных температур, последовательно нараставших в ряду от раннеспелых к позднеспелым сортам. Начало созревания плодов у исследуемых сортовых групп, пришедшееся соответственно на 3–7 июля, 12–13 июля и 27 июля – 9 августа, также происходило с опережением сроков его наступления в предыдущие сезоны при наибольшем временном разрыве с 2022 г., составлявшем 6–14 дней и при несколько меньшем количестве необходимого тепла. При этом окончание фазы созревания плодов происходило также с аналогичным опережением срока, установленного годом ранее, но почти одновременно с таковым в 2021 г.

Как видим, несмотря на более существенные различия в характере погодных условий вегетационного периода 2023 г. по сравнению с 2021 г., нежели с 2022 г., в фенологическом развитии растений голубики отмечено более выраженное сходство с первым сезоном. Тем не менее все новые тестируемые таксоны, как и соответствующие группам спелости районированные сорта, по мере набора необходимого количества тепла, успевали пройти полный цикл своего развития и сформировать урожай ягодной продукции при отчетливых сортовых различиях фенологических ритмов, наиболее выразительно проявившихся во время цветения и особенно в период плодоношения. Наиболее раннее созревание плодов у новых сортов голубики, опережавшее таковое у соответствующих стандартных сортов на 7–28 дней, выявлено у сорта Шантиклир и у сорта Рубел, тогда как наиболее позднее, с отставанием на 3–5 дней, – у сорта Харрисон.

ВЫВОДЫ

В результате сравнительного исследования в южной агроклиматической области Беларуси в контрастные по гидротермическому режиму вегетационные сезоны 2021–2023 гг. фенологического развития 6 новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой разных сроков созревания: раннеспелых – Шантиклир, Ханна Чойс, среднеспелых – Блюголд, Харрисон и позднеспелых – Аврора, Рубел, а также соответствующих данным группам спелости районированных сортов Веймут, Блюкроп и Эллиот, установлено существенное влияние погодных условий на сроки наступления и прохождения основных фенологических фаз. Несмотря на более выраженные различия в характере погодных условий вегетационного периода 2023 г. по сравнению с 2021 г., нежели с 2022 г., в сезонном цикле развития растений голубики отмечено более выраженное сходство с первым годом наблюдений. Наиболее значительные межсезонные различия в сроках прохождения фенологических фаз у ранне- и среднеспелых сортов составляли соответственно 9 и 11 дней, тогда как у позднеспелых достигали 17 дней. Однако все тестируемые таксоны голубики, как и районированные сорта, по мере набора необходимого количества тепла, постепенно нарастающего от ранне- к позднеспелым сортам, успевали пройти полный цикл своего развития и сформировать урожай ягодной продукции при отчетливых сортовых различиях фенологиче-

ских ритмов, наиболее выразительно проявившихся во время цветения и особенно в период плодоношения. Наиболее раннее созревание плодов у новых сортов голубики, опережавшее таковое у соответствующих стандартных сортов на 7–28 дней, выявлено у сортов Шанतिकлир и Рубел, тогда как наиболее позднее, с отставанием на 3–5 дней, – у сорта Харрисон.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зайцев, Г. Н. Фенология древесных растений / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1981. – 120 с.
2. Фенологические наблюдения в ботаническом саду БГУ / А. С. Шуканов [и др.] // Фенологические исследования природы Белоруссии / АН БССР ; редкол.: И. Д. Юркевич [и др.]. – Минск, 1986. – С. 78–79.
3. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений : метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1980. – 88 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: Е. Н. Джигалло [и др.] ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
5. Буткус, В. Ф. Биологическая и биохимическая характеристика голубики высокорослой (3. Морфологические особенности сортов) / В. Ф. Буткус, З. П. Буткеня // Тр. АН ЛитССР. Сер. В. – 1987. – № 2 (98). – С. 28–38.
6. Ботаника : Морфология и анатомия растений : учеб. пособие / А. Е. Васильев [и др.] ; под общ. ред. Т. И. Себряковой. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1988. – 480 с.
7. Дрозд, О. В. Морфологические особенности цветков сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2016. – № 1. – С. 17–22.

THE IMPACT OF WEATHER CONDITIONS OF THE VEGETATION PERIOD ON RHYTHMS OF SEASONAL DEVELOPMENT OF Highbush BLUEBERRY VARIETIES AT THE INTRODUCTION IN BELARUS

N. B. PAVLOVSKY, ZH. A. RUPASOVA, O. V. DROZD, D. O. SULIM, P. N. BELY

Abstract

The article presents the results of a comparative study carried out in the southern agroclimatic area of Belarus in contrasting hydrothermal regimes of vegetation periods of 2021–2023. During the study of phenology of seasonal development of 6 new introduced varieties of highbush blueberry with different ripening periods in particular early-ripening Chanticleer and Hannah's Choice varieties; mid-ripening Bluegold and Harrison varieties and late-ripening Aurora and Rubel varieties, as well as regionalized Weymouth, Bluecrop and Elliot varieties, corresponding to the given groups of crop ripening, a significant impact of weather conditions on the timing of the onset of the main phenological phases was established. The most notable inter-seasonal differences in the timing of the phenological phases in the early and mid-ripening varieties were 9 and 11 days, respectively, while as for the late-ripening varieties they reached 17 days. However, all the tested blueberry taxa, along with the regionalized varieties, as the required amount of heat was reached increasing from the early to late-ripening varieties, managed to go through a full cycle of their development and form the harvest of berry products with distinct varietal differences in phenological rhythms, most expressively manifested during flowering and especially during fruiting. The earliest fruit ripening in new varieties of blueberries, which was 7–28 days ahead of that in the corresponding standard varieties, was identified in the Chanticleer and Rubel varieties, while the latest, with a delay of 3–5 days, was found in the Harrison variety.

Keywords: highbush blueberry, variety, phenorhythmics, phases of seasonal development, budding, flowering, fruiting, sum of positive temperatures, Belarus.

Поступила в редакцию 06.12.2023