

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ РЕМОНТАНТНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. В. САНДАЛОВА, Р. М. ПУГАЧЁВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: plodfac@gmail.com

(Поступила в редакцию 14.04.2022)

В статье представлены результаты фенологических наблюдений за коллекцией из 26 ремонтантных сортов земляники садовой различного географического происхождения. Прохождение фенологических фаз у земляники садовой находится в тесной взаимосвязи между фотопериодической реакцией и температурой. Отношение растений к продолжительности светового дня и температурным условиям контролируется генетически.

В ходе исследований, проведенных в 2015–2017 годах в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», было установлено, что на сроки наступления фенологических фаз значительное влияние оказывает зимостойкость сортов земляники садовой и климатические условия вегетационного периода. Первое цветение для большинства сортов в 2015 и 2016 годах начиналось в первую-вторую декаду мая, а в 2017 году сместилось на вторую–третью декаду мая. Межфазный период от начала первого цветения до плодоношения в среднем в годы исследования составлял 33–36 дней. Начало плодоношения в первые два года исследований приходилось на первую – вторую декаду июня, а в третий год на вторую–третью декаду месяца. Второе цветение для изучаемых сортов в годы исследований начиналось с третьей декады июня – второй декады июля. Минимальное значение суммы эффективных температур к началу второго цветения составляло 908,4 °С. Второе плодоношение в 2015 и 2016 годах у большинства сортов началось в третьей декаде июля, а в 2017 году из-за пониженных температур воздуха сместилось на первую – вторую декаду августа. На основании результатов, полученных в годы исследований, и проведенной статистической обработки, не удалось разделить ремонтантные сорта по срокам наступления первого цветения и плодоношения на ранние, средние и поздние. Второе цветение и плодоношение наступает у ремонтантных сортов позже по сравнению с поздними сортами короткого дня. Диапазон суммы эффективных температур в фазу второго цветения в годы исследований находился в пределах от 908 до 1331,8 °С.

В условиях северо-востока Республики Беларусь ремонтантные сорта вне зависимости от фотопериодической реакции вели себя как длиннодневные, имели четко выраженную цикличность в периодах цветения и плодоношения.

Ключевые слова: земляника садовая, цветение, плодоношение, фенология, ремонтантность, кластерный анализ.

The article presents results of phenological observations of a collection of 26 remontant garden strawberry varieties of various geographical origins. The passage of phenological phases in strawberries is in close relationship between the photoperiodic reaction and temperature. The relation of plants to the duration of daylight hours and temperature conditions is controlled genetically. In the course of studies conducted in 2015–2017 in the educational and experimental garden of the Department of Horticulture of the Belarusian State Agricultural Academy, it was found that the timing of the onset of phenological phases is significantly affected by the winter hardiness of garden strawberry varieties and the climatic conditions of the growing season. The first flowering for most varieties in 2015 and 2016 began in the first or second ten-day period of May, and in 2017 it shifted to the second or third ten-day period of May. The interphase period from the beginning of the first flowering to fruiting was, on average, 33–36 days in the years of the study. The beginning of fruiting in the first two years of research fell on the first or second ten-day period of June, and in the third year on the second or third ten-day period of the month. The second flowering for the studied varieties during the years of research began from the third ten-day period of June - the second ten-day period of July. The minimum value of the sum of effective temperatures by the beginning of the second flowering was 908.4 °C. The second fruiting in 2015 and 2016 for most varieties began in the third ten-day period of July, and in 2017, due to low air temperatures, it shifted to the first or second ten-day period of August. Based on the results obtained during the years of research, and the statistical processing carried out, it was not possible to divide remontant varieties according to the timing of the onset of the first flowering and fruiting into early, middle and late. The second flowering and fruiting occurs later in remontant varieties compared to late varieties of a short day. The range of the sum of effective temperatures in the second flowering phase during the years of research was in the range from 908 to 1331.8 °C.

In the conditions of the north-east of the Republic of Belarus, remontant varieties, regardless of the photoperiodic reaction, behaved like long-day ones, had a clearly pronounced cyclicity in the periods of flowering and fruiting.

Key words: garden strawberry, flowering, fruiting, phenology, remittance, cluster analysis.

Введение

Взаимодействие температуры и фотопериода играют важную роль в цветении земляники [1, 2]. Ремонтантные сорта по отношению к продолжительности светового периода могут относиться к растениям длинного или нейтрального дня. В исследованиях Е. F. Dumer [1] и Mookerjee S. [3] замечено, что один и тот же сорт земляники садовой в разных природно-климатических условиях может по-разному себя проявлять.

Феноритмика сортов земляники садовой является генетически обусловленной [4, 5], при этом она находится в тесной зависимости от температурного режима весеннего и летнего периодов вегетации, от географического положения места возделывания культуры, от проведения различных агромероприятий, качества посадочного материала и сроков закладки товарных насаждений [6].

Благоприятные условия светового периода для закладки цветочных почек у сортов длинного дня в Республике Беларусь складываются со II декады апреля, когда день увеличивается до 14 часов и продолжается до III декады августа. Однако в совокупности с температурными показателями можно предположить, что закладка почек для весеннего цветения и плодоношения происходит в конце лета, когда заканчивается второе плодоношение ремонтантных сортов, а в конце апреля–начале мая происходит индукция почек для повторного цветения.

У земляники садовой, границами периода вегетации принято условно считать даты схода и появления снежного покрова. Земляника возобновляет рост после таяния снега при установлении положительной среднесуточной температуры +5–8 °С [7, 8]. Значительное влияние на наступление фенологических фаз оказывает сумма эффективных температур [6]. По результатам исследований Н. В. Клакоцкой [7], проведенных на сортах с разным сроком созревания, начало цветения земляники садовой в условиях Минского района наступало при сумме эффективных температур 177±37 °С у ранних сортов, 218±36 °С у средних и 266±32 °С у сортов позднего срока спелости. Это согласуется с более ранними исследованиями А. В. Пантеева [9], где начало цветения у ранних сортов отмечалось, когда сумма активных температур составляла 174,1–202,3 °С, у средних – 206,4–247,6 °С и у сортов позднего срока спелости – 244,6–259,9 °С.

Для ремонтантных сортов важным является начало второго плодоношения. Чем раньше оно начинается, тем больше плодов успевают вызреть и, соответственно, тем выше урожайность. Окончание второго плодоношения целиком зависит от температурных условий, складывающихся в сентябре и октябре [10]. При понижении температуры в сентябре, плоды не успевают созреть, долго остаются зелеными, а с наступлением заморозков погибают цветы и плоды.

Основная часть

Объектами исследования служили 26 ремонтантных сортов земляники садовой различного географического происхождения: Великобритания, Франция, Италия, Россия, Нидерланды, Япония. Исследования проводились в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2015–2017 гг.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком. Глубина пахотного горизонта 22–24 см, содержание гумуса – 2,0 %, рН почвы – 5,7, P₂O₅ – 269 мг/кг почвы, K₂O – 226 мг/кг почвы.

Погодные условия вегетационного периода были достаточно контрастными. Температурный режим вегетационного периода 2015 года находился в пределах средних многолетних значений. Режим осадков вегетационного периода 2015 года характеризовался общим недостатком влаги на фоне дефицита её в зимний период. Количество осадков составило в мае 47,8 % от среднего многолетнего значения, июне – 20,5 %, августе лишь 7,4 %.

Период вегетации в 2016 году характеризовался повышенными температурами. Превышения среднемесячных температур на 2,0–3,8 °С наблюдались в марте, апреле и мае, и на 1,5–1,6 °С в июне, июле и августе. Количество осадков оказалось больше на 26,3 мм в апреле, на 52,6 мм в мае и на 31,2 мм в июле по сравнению со средними многолетними значениями, а в августе осадков выпало в 2 раза меньше. В этот период исследований погодные условия были благоприятными для развития пятнистостей листьев.

С мая по июль 2017 года среднемесячная температура была на 1,1, 0,7 и 0,8 °С ниже средней многолетней соответственно. Превышения среднемесячных температур отмечались на 1,9 °С в августе, на 4,1 °С в сентябре. Дефицит осадков отмечался в мае, июне и сентябре. Обильные осадки в III декаде апреля, III декаде июля и III декаде августа превысили средние многолетние показатели на 23, 64 и 82 мм соответственно.

Фенологические наблюдения проводили согласно общепринятой методики [15].

В связи с тем, что все сорта участвующие в исследовании зарубежной селекции из стран с более мягким климатом большое значение имела зимостойкость сортов. Особенно ярко это выразилось при вступлении в фазу первого цветения. Помимо смещения сроков цветения изменялась и продолжительность цветения в сторону уменьшения [13].

В 2015 году наиболее раннее цветение (30 апреля) было отмечено у сорта Princess Diana, позднее – у сорта Eves Delight (21 мая). Большинство сортов зацвели в первой – второй декаде мая. Средняя продолжительность первого цветения составила 31 день. Самый короткий период цветения отмечен у сортов Eves Delight и Monterey – 21 день, а максимальный у сорта Princess Diana – 49 дней. Разница между сортами в сроках начала цветения составляла 9 дней. Сумма эффективных температур на момент начала цветения у сортов варьировала от 151,1 до 369,8 °С.

Сроки начала второго цветения в 2015 году у изучаемых сортов земляники были растянуты в пределах третьей декады июня – второй декады июля. Второе цветение у большинства сортов по продолжительности было короче первого, от 2 дней у сорта Ostara до 18 дней у сортов San Andreas и Vima Rina. На 4 дня продолжительнее цветение было у сорта Mount Everest, на 8 дней у сортов Елизавета II и Portola. Самое продолжительное цветение было у сорта Flamenco – 56 дней, что на 22 дня дольше первого цветения. Средняя продолжительность цветения по всем сортам составила 25 дней.

Минимальное значение суммы эффективных температур к началу второго цветения составляло 908,4 °С у сортов, начало цветения которых пришлось на 22 июня (Anais, Portola, Mount Everest, Елизавета II), максимальное значение – 1300,7 °С у сортов Geneva, Eves Delight. Данный период был засушливым и характеризовался невысокой среднесуточной температурой до 16,9 °С. Межфазный период от начала созревания ягод в первой волне плодоношения до начала второго цветения в первый год исследований составил 37–54 дня.

У ряда сортов (Diamante, Maestro, Elsinore, Irma, Princess Diana, Sweet Eve, Geneve, Brighton, Albion, Vima Rina) наблюдалась третья волна цветения, однако цветение отмечалось не на всех растениях одного сорта и было сдержанным.

В 2016 году в весенний период отмечалась повышенная температура воздуха по сравнению со среднесезонными значениями. За апрель сумма эффективных температур составила 218,5 °С. Первое цветение у сортов началось в период с 6 по 13 мая. В среднем первое цветение длилось 33 дня, что на 2 дня дольше по сравнению с 2015 годом исследований. Наиболее продолжительное цветение отмечено у сортов Любава и Ремонтантная розовая – 41 день. Самым коротким периодом цветения характеризовался сорт Geneve – 27 дней. Сумма эффективных температур у сортов на момент начала данной фазы находилась в диапазоне от 283,5 до 390,9 °С. В первый и второй год исследований календарные сроки наступления фазы первого цветения отличались незначительно и приходились на первую – вторую декаду мая. Однако в 2016 году для сортов Portola, Irma, Princess Diana, Nagaoko, San Andreas, Albion, Diamante и Anabelle сумма эффективных температур к началу цветения практически в 2 раза превышала показатели первого года наблюдений (65,4–151,1 °С – в 2015 году и 239,8–304,8 °С – в 2016 году). Вероятнее всего, на цветение оказало влияние значительное количество осадков, выпавшее в апреле и мае. Избыточное увлажнение нарушало процесс дыхания корней, что могло замедлить скорость вступления растений в фазу цветения.

Второе цветение у большинства сортов началось в третьей декаде июня, а у сортов Elsinore и San Andreas – 4 июля. Второе цветение, как и в предыдущий год, в среднем, оказалось короче первого и продолжалось 29 дней. Так, у сорта Queen Elizabeth продолжительность цветения была наибольшей – 39 дней, а у сорта Осенняя радость лишь 15 дней, так как сорт был сильно поражен бурой пятнистостью и, как следствие, цветоносы у растений этого сорта увяли. У сортов Московский деликатес, Queen Elizabeth, Anabelle, Maestro, Portola, Monterey, Geneve и Vima Rina второе цветение было на 1–5 дней продолжительнее первого.

В 2016 году сумма эффективных температур до начала второго цветения сортов составляла 931,7–1145,9 °С. Июнь 2016 года был теплее, в сравнении с предыдущим годом, среднесуточная температура составила 17,9 °С. Временной период между началом первого плодоношения и началом второго цветения сортов составлял 32–48 дней. Календарные сроки наступления фазы второго цветения не значительно отличались по сравнению с 2015 годом исследований и приходились на третью декаду июня – первую декаду июля. На третью декаду июня в 2016 году приходились самые высокие температуры воздуха до 32 °С, что могло вызвать ингибирование развития генеративных органов. В исследованиях Е. F. Durner с соавторами [11] и Е. Bradford с соавторами [14] температура воздуха выше 26 °С снижала образование генеративных органов, соответственно высокая температура воздуха могла замедлить процесс цветения и дальнейшего образования плодов.

В 2017 году вегетация опытных растений началась 2 апреля и за первую декаду месяца сумма эффективных температур составляла 68,7 °С. Однако во второй декаде месяца наблюдалось похолодание и среднесуточные температуры находились в пределах 2–3 °С. Не исключено, что фаза начала цветения определяется не только суммой эффективных температур, но и количеством дней с низкой положительной температурой, при которой развитие растений не останавливается, а происходит очень медленно [7]. В результате температурных колебаний цветение началось на 10–20 дней позже в сравнении с первыми двумя годами исследования и пришлось на вторую – третью декаду мая. Средняя продолжительность первого цветения составила 28 дней – короче по сравнению с предыдущими годами исследований. Максимальная продолжительность этой фазы была отмечена у сорта Ремонтантная розовая и составила 35 дней, самым коротким этот период был у сортов Monterey и Осенняя забава – 23 дня.

В 2017 году для начала цветения изучаемых сортов требовалась сумма эффективных температур от 195,5 до 403 °С.

В целом 2017 год характеризовался пониженными температурами воздуха по сравнению с предыдущими годами исследований. Среднемесячная температура июня составляла 15,2 °С, такая же температура наблюдалась и в первую декаду июля. Срок начала второго цветения, по сравнению с 2015 и 2016 годами, сместился на первую – вторую декаду июля. Второе цветение началось со второй декады июля, что значительно позже по сравнению с предыдущими годами исследований. Также оно было короче по срокам по сравнению с первым цветением и составило 26 дней. Более 30 дней была продолжительность цветения у сортов Ostara и Ремонтантная розовая, самый короткий период цветения 21 день был отмечен у сортов Осенняя забава, Queen Elizabeth и Brighton. Сумма эффективных температур к моменту наступления второго цветения сортов составляла от 1227 до 1331,6 °С.

Для выявления схожих групп сортов по признаку начала цветения они были объединены в кластеры, где в качестве правила объединения был выбран метод полной связи, а меры близости между сортами – Евклидово расстояние. Исходя из визуального представления результатов сорта были разделены на три кластера. Дальнейшая кластеризация велась на основе метода К-средних.

В первый кластер вошли сорта Anais, Любава, Monterey, Geneve, Brighton, San Andreas, Irma, Осенняя забава, во второй кластер – сорта Elsinore, Anabelle, Nagaoko, Ремонтантная розовая, Московский деликатес, Princess Diana, Ostara, Vima Rina, Queen Elizabeth и Albion. К третьему кластеру были отнесены сорта Portola, Diamante, Maestro, Елизавета II, Mount Everest.

Сравнивая значения средних значений и доверительных интервалов кластеров, можно отметить, что между ними нет достоверной разницы в сроках наступления фазы первого цветения (рис. 1).

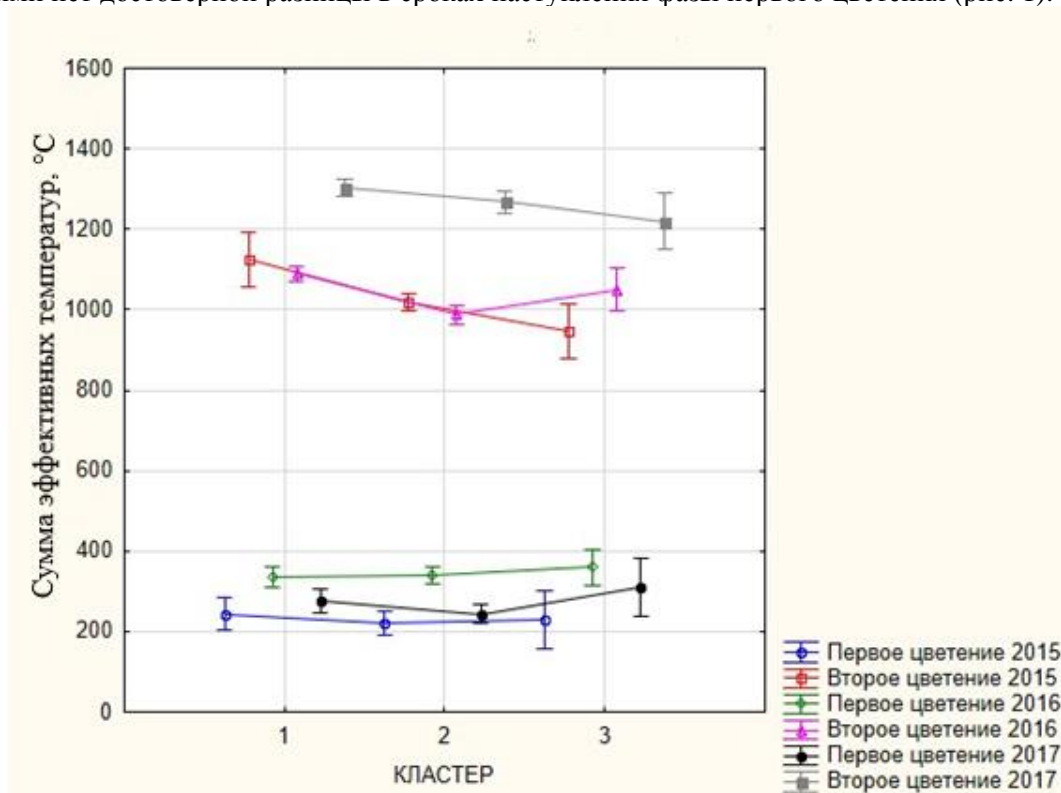


Рис. 1. Средние значения и доверительные интервалы (P=95 %) кластеров по периодам цветения сортов земляники садовой

Относительно второго цветения можно сказать, что не отмечено статистических отличий между средними значениями кластеров в 2015 и 2016 году, однако в третий год исследований (2017 г.) во всех кластерах сумма эффективных температур была на 200–353 °С больше. Вероятно, это связано с пониженными температурами воздуха в июне и июле из-за чего процессы развития проходили медленнее в сравнении с аналогичным периодом в первые два года исследований. Соответственно, ремонтантные сорта, включенные в данное исследование, нельзя точно разделить по срокам цветения на ранние, средние и поздние.

Скороспелость сортов земляники садовой определяется периодом от начала цветения до созревания ягод. Она обусловлена сортовыми особенностями.

В наших исследованиях продолжительность периода от начала цветения до начала созревания ягод варьировала по годам и периодам плодоношения. Средняя продолжительность этого межфазного периода в 2015–2017 годах при первом плодоношении составляла 33–36 дней, а во втором 23–29 дней.

Первое плодоношение в 2015 году началось в первую – вторую декаду июня. Значение суммы эффективных температур в первый год исследований к началу фазы первого плодоношения у сортов составляло 663–743,7 °С. Межфазный период от начала цветения до начала созревания у сортов в 2015 году составил 23–42 дня. В 2015 году наиболее скороспелым при первом плодоношении, был сорт Eves Delight – 23 дня. Менее 30 дней понадобилось на формирование и созревание ягод для сортов Московский деликатес, Осенняя забава, Maestro, Elsinore, Monterey и Brighton. Дольше других (42 дня) этот процесс длился у сортов Diamante и Princess Diana.

Второе плодоношение в 2015 году у большинства сортов началось в третьей декаде июля. Раньше других оно было отмечено у сортов Московский деликатес и Maestro – 16 июля, а самым поздним оказался сорт Eves Delight – созревание ягод началось 6 августа. Сумма эффективных температур до начала второго плодоношения составляла от 1317 до 1690,1 °С в зависимости от сорта. Июль 2015 года по температуре воздуха и количеству выпавших осадков был сопоставим со средними многолетними значениями. Вторая волна от цветения до плодоношения заняла значительно более короткий промежуток времени: у сортов Geneve и Sweet Eve – менее 15 дней; сортов Московский деликатес и Maestro – 17 дней; сортов Irma, Elsinore, Любава – 18 дней. Более 30 дней для созревания ягод требовалось сортам Mount Everest, Flamenco и Portola.

Скороспелость сортов в 2017 году в первом плодоношении составляла от 28 дней у сортов Vima Rina, Diamante и Осенняя забава, до 47 – у сорта Любава. Во втором плодоношении этот показатель варьировал от 21 дня у сортов Любава и Елизавета II до 35 дней у сорта Diamante.

Продолжительность первого плодоношения в 2017 году составила от 6 дней у сорта Любава до 25 дней у сорта Geneve. Менее 10 дней плодоношение длилось у сортов Anabelle и Anais. У большинства сортов период плодоношения не превышал 15 дней. У сорта Portola созревание ягод продолжалось на протяжении 17 дней.

В 2017 году второе плодоношение сортов приходилось на первую–вторую декаду августа, что на 7–14 дней позже в сравнении с предыдущим годом исследований. Сумма эффективных температур на момент наступления данной фазы составляла от 1458,9 до 1652,4 °С, что незначительно отличается от показателей в 2015 году. 2017 год характеризовался более низкими среднесуточными температурами по сравнению со средними многолетними данными. Так, среднемесячная температура июля была ниже на 0,9 °С по сравнению с первым годом исследования и на 2,2 °С – со вторым. Невысокие температуры воздуха, препятствовали быстрому созреванию ягод земляники. Продолжительность второго плодоношения составляла от 11 дней у сорта Anabelle до 37 дней у сортов Irma и San Andreas. У большинства сортов длительность данной фазы не превышала 30 дней [13].

По результатам кластерного анализа сорта разделились на три кластера по срокам вступления в первое и второе плодоношение. Сортосовый состав кластеров по периодам плодоношения отличался от состава кластеров по периодам цветения. Здесь в первый кластер вошли сорта Diamante, Maestro, Elsinore, Anabelle, Anais, Nagaoko, Ремонтантная розовая, Monterey, Irma, Queen Elizabeth, Princess Diana. Ко второму кластеру были отнесены сорта Portola, Geneve, Brighton, San Andreas, Осенняя забава, Vima Rina. В третий кластер вошли сорта Любава, Елизавета II, Mount Everest, Ostara, Albion.

В первом плодоношении существенной разницы между кластерами выявлено не было, так как доверительные интервалы по сумме активных температур внутри третьего кластера были значительно шире, чем в первом и втором кластере и охватывали диапазон их температур.

В 2015 году по результатам оценки средних и их доверительных интервалов в период второго плодоношения отличия были выявлены только у сортов второго кластера. Сорта Portola, Geneve, Brighton, San Andreas, Осенняя забава, Vima Rina, вошедшие во второй кластер, имели достоверные отличия от сортов первого и третьего кластеров (рис. 2).

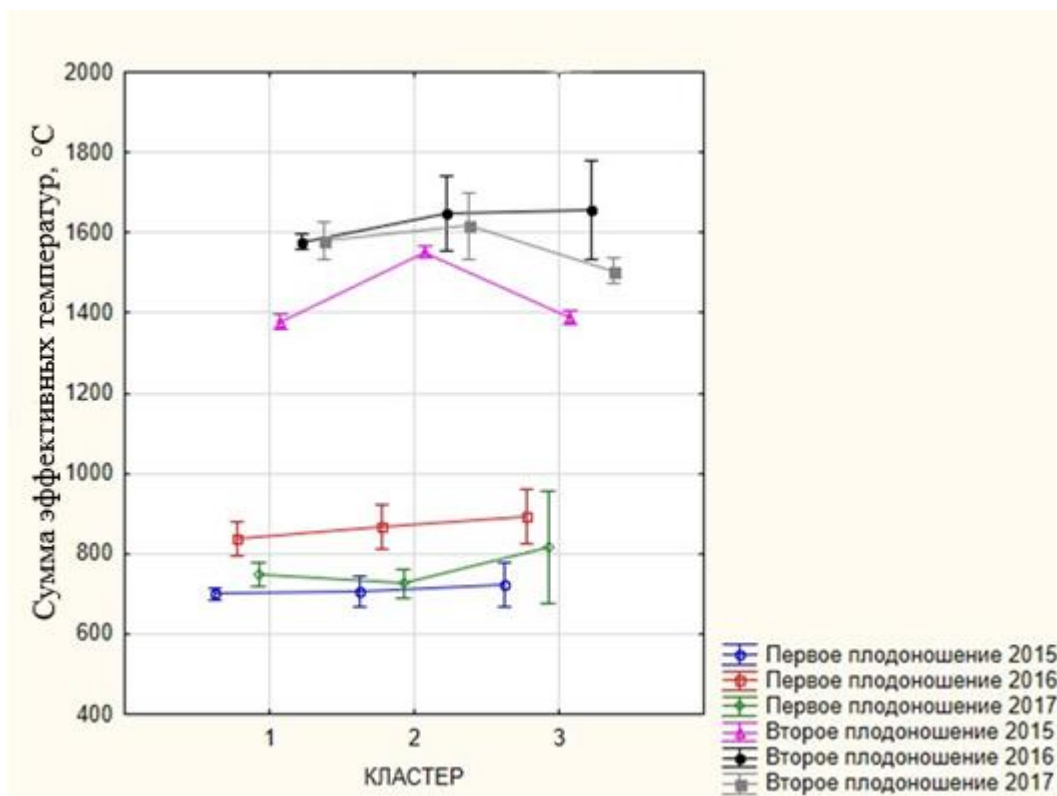


Рис. 2. Средние значения и доверительные интервалы (P=95 %) кластеров по периодам плодоношения сортов земляники садовой

Второе плодоношение у сортов второго кластера начиналось при сумме эффективных температур 1545,8–1579,8 °С, в то время как у сортов первого и третьего кластеров этот показатель был значительно ниже и составлял 1382,3–1415,0 °С.

В 2016 и 2017 году не выявлено достоверных отличий между кластерами, что связано с существенной дисперсией доверительных интервалов среди сортов, вошедших во второй и третий кластеры.

Заключение

В исследованиях, проведенных на сортах короткого дня А. В. Пантеевым [9] и Н. В. Клакоцкой [7], на основании средних многолетних значений были выделены интервалы сумм активных температур, при которых наступает фаза цветения у ранних, средних и поздних сортов плодоносящих один раз за сезон. В наших исследованиях в первой волне цветения не было возможности статистически достоверно разделить сорта по этому показателю. В зависимости от погодных условий того или иного года исследований один и тот же сорт по сумме накопленных эффективных температур до определенной фазы мог быть отнесен как ранним, так и к поздним сортам. Исследования показали, что сумма эффективных температур при прохождении одних и тех же фенологических фаз у сортов может в значительной степени колебаться. Большинство сортов по первому периоду цветения и плодоношения можно сравнить с ранними и средними сортами короткого дня.

На развитие растений оказывала их зимостойкость, так как слабоморозостойкие сорта позже начинали цвести и плодоносить.

С точки зрения организации товарного конвейера, большой интерес представляет именно повторное плодоношение. Диапазон суммы эффективных температур в фазу второго цветения в годы исследований варьировал в пределах от 908 до 1331,8 °С. При этом для большинства сортов разница в сроках наступления фазы второго цветения не превышала 10 дней, этот показатель мог изменяться в меньшую или большую сторону в зависимости условий года и состояния растений. В связи с этим деление ремонтантных сортов земляники садовой, изученного сортимента, на ранние, средние и поздние не совсем корректно.

В годы исследований среднемесячная температура воздуха в период с мая по август находилась в пределах 15–20 °С, а сорта вне зависимости от заявленной оригинаторами фотопериодической реакции имели ярко выраженную цикличность в периодах цветения и плодоношения. Поэтому в наших исследованиях подтверждается гипотеза Е. F. Durner [11], S. Mookerjee [3] и С. А. Хаповой [12] о том, что в условиях пониженных температур формирование цветоносов происходит независимо от отношения

сортов к фотопериоду и нейтральнодневные сорта ведут себя схожим образом с длиннодневными. В условиях северо-востока Республики Беларусь ремонтантные сорта вне зависимости от фотопериодической реакции ведут себя как длиннодневные и формируют четко различимые два периода цветения и плодоношения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Darrow, G. M. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1936. – Т. 34. – С. 360–363.
2. Волкова, Т. И. Ремонтантная земляника: биологические особенности, агротехника, сорта / Т. И. Волкова. – М.: Наука, 2000. – 143 с.
3. Mookerjee, S. Genetics of Remontancy in Octoploid Strawberry (*Fragaria X Ananassa*): a dissertation ...doctor of Philosophy: Plant Breeding, Genetics, and Biotechnology – Horticulture. – Michigan State University, 2012. – 203 p.
4. Зубкова, М. И. Особенности прохождения фенологических фаз интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Орловской области / М. И. Зубкова, С. Д. Князев, И. Е. Евтихова. – Овощи России. – 2021. – № 1. – С. 63–68.
5. Manakasem, Y. Response of day neutral and junebearing strawberries to temperature and day length / Y. Manakasem, P. V. Goodwin // J. Hort. Sci. & Biotech. – 2001. – Т. 76 (5). – P. 629–635.
6. Дахно, Т. Г. Фенологические особенности земляники крупноплодной в условиях Камчатского края / Т. Г. Дахно, Н. И. Ряховская, О. А. Дахно / Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 3 (43) – С. 23–29.
7. Клакоцкая, Н. В. Хозяйственно-биологическая характеристика нового коллекционного материала земляники садовой в Беларуси автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Клакоцкая. – пос. Самохваловичи, 2009. – 21 с.
8. Авдеева, З. А. Фенологические особенности сортов земляники садовой в условиях степной зоны Оренбуржья / З. А. Авдеева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 – С 58–61.
9. Пантеев, А. В. Биологические особенности земляники садовой и отбор исходного материала для селекции сортов интенсивного типа в условиях Белоруссии автореф. дис... канд с.-х. наук: 06.01.05 / А. В. Пантеев. – пос. Самохваловичи, 1990 – 18 с.
10. Волкова, Т. И. Ремонтантная земляника: Биологические особенности, агротехника сорта / Т. И. Волкова. – М.: Наука, 2000. – 141 с.
11. Dumer E. F. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, junebearing and everbearing strawberries / E. F. Durner [et al.] // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1984. – Т. 109. – P. 396–400.
12. Хапова, С. А. Особенности нейтральнодневных и обычных сортов земляники садовой / С. А. Хапова, Н. М. Майдебурга // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / всерос. Селекц. - технол. Ин-т садоводства и питомниководства; ред. И. М. Куликов [и др.]. – М., 2009. – Т. 22, ч. 2. – С. 346–352.
13. Сандалова, М. В. Особенности фенологии нейтральнодневных сортов земляники садовой на северо-востоке Беларуси / М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв // материалы Международной науч. конф. (аг. Самохваловичи, 21–23 авг 2018 г.) / Ин-т плодводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 139–145.
14. Bradford, E. Interactions of Temperature and Photoperiod Determine Expression of Repeat Flowering in Strawberry / E. Bradford, J. F. Hancock, R. M. Warner // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 2010. – № 135(2). – P. 102–107.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.