

УДК 634.75:581.543

DOI: 10.25684/0513-1634-2024-150-26-32

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Зера Ильмиевна Арифова

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52

E-mail: arifova.zera.sanie@mail.ru

В статье представлены результаты изучения сроков наступления и продолжительность прохождения основных фенологических фаз у 28 сортов земляники различного географического происхождения в условиях Предгорной зоны Крыма. Определено влияние погодных условий на сроки прохождения фенологических фаз изучаемых сортов, приспособленность к климату данной местности. На основании многолетних данных сроков цветения и созревания плодов сорта распределены на группы: ранние, средние, поздние. Выявлено, что в сортименте земляники преобладают сорта среднего срока созревания. На долю этих сортов приходится 43%, на сорта раннего срока – 32% и 25% – на сорта позднего срока.

Ключевые слова: земляника; сорт; фенологические фазы; сумма температур; условия; Крым

Введение

Для успешного внедрения сортов в производство необходимо знание их биологических особенностей, которые позволяют разрабатывать научно обоснованные приемы возделывания и способствуют дальнейшему повышению урожайности. Наблюдения за фенологией, изучающей изменения, происходящие в растениях, обусловленные сменой времен года и погодными условиями, имеют научную и практическую ценность [1]. Основными факторами, определяющими смену фенологических фаз, являются температура и длина светового дня, влажность воздуха, условия перезимовки, метеорологические условия года выращивания [16, 21]. Внешние условия изменяют ритм годичной жизнедеятельности растений и протекающие процессы обмена веществ, что способствует формированию некоторых морфологических структур [6, 7, 20]. Сроки наступления фенологических фаз развития земляники являются важным проявлением реакции растений на изменение условий окружающей среды [17]. Определение периода и длительности фаз является важной частью теоретических и практических задач селекции [9, 14, 19].

Сорта земляники имеют различия и уникальные биологические особенности: рост и развитие стебля, листьев и корневища; неодновременное формирование цветоносов в кусте; строение соцветия и цветка; вечнозеленый характер растений и смена листьев в течение вегетационного периода [3, 22]. Соцветие имеет растянутый период цветения, закладка цветочных почек на них происходит последовательно в течение 60 дней [23]. На одном растении одновременно могут быть распусившиеся цветки, а также плоды различных степеней зрелости [2, 8, 18]. Растения земляники начинают вегетационный период при установлении положительной среднесуточной температуры воздуха 5°C. Рост цветоносов и формирование бутонов наблюдается при достижении температуры +8°C...10°C, при температуре 15°C...18°C начинается цветение, а при температуре 20°C...22°C – созревание плодов [4, 10, 15]. Для цветения ранних сортов в условиях Крыма необходима сумма положительных температур – 120°C...180°C, поздних – 230°C...255°C, для созревания ягод необходима сумма температур выше 5°C – 386 °C...587°C [11]. Природно-климатические условия Крыма

включают мягкие зимы и ранневесенние заморозки, высокие летние температуры, продолжительные засухи и обильные осадки, сильные ветра и град. Сезонные фазы развития земляники в условиях Предгорной зоны Крыма имеют свои особенности, изучение которых позволит сделать выводы о реакции интродуцированных сортов к местным климатическим условиям.

Цель – определение сроков прохождения фенологических фаз интродуцированных сортов земляники в условиях Предгорной зоны Крыма. Распределение сортов по срокам цветения и созревания ягод.

Материалы и методика

Исследования проводились в 2011-2020 гг. на коллекционных участках отделения КОСС ФГБУН «НБС-ННЦ» в почвенно-климатических условиях: почва – лугово-чернозёмная на плотных глинах и карбонатных породах; климат – предгорный, сухостепной, с мягкой зимой и жарким, продолжительным летом. Абсолютные минимальная температура наблюдалась в феврале 2015 г. $-26,0^{\circ}\text{C}$, максимальная – в августе 2017 г. $+39,9^{\circ}\text{C}$. Среднегодовой уровень осадков – 452,9 мм. Весенний период характеризуется нестабильными изменениями температур, весенними заморозками и повышенными температурными показателями, неравномерным распределением осадков, туманами и моросью. Объектами исследований были 46 сортов земляники отечественной и зарубежной селекции. Закладку опытов и фенологические наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [5, 12, 13]. Изучали календарные сроки наступления и продолжительность прохождения следующих фенологических фаз (начало вегетации, начало, окончание, продолжительность цветения и плодоношения). Для оценки потребности в тепле при наступлении той или иной фенологической фазы и прогнозирования возможности выращивания сорта в данной местности подсчитывали сумму среднесуточных температур выше $+5^{\circ}$ ($\Sigma t > 5^{\circ}\text{C}$) по методике А.А. Шиголева (1957).

Результаты и их обсуждение

За годы исследований отклонения в сроках начала вегетации достигали двух недель. Наиболее ранний срок начала весеннего роста первых молодых листочков наблюдался в первой декаде марта 2016 г., самый поздний в третьей декаде месяца в 2012 г., когда предшествующая вегетации среднесуточная температура воздуха была самая низкая (рис. 1).

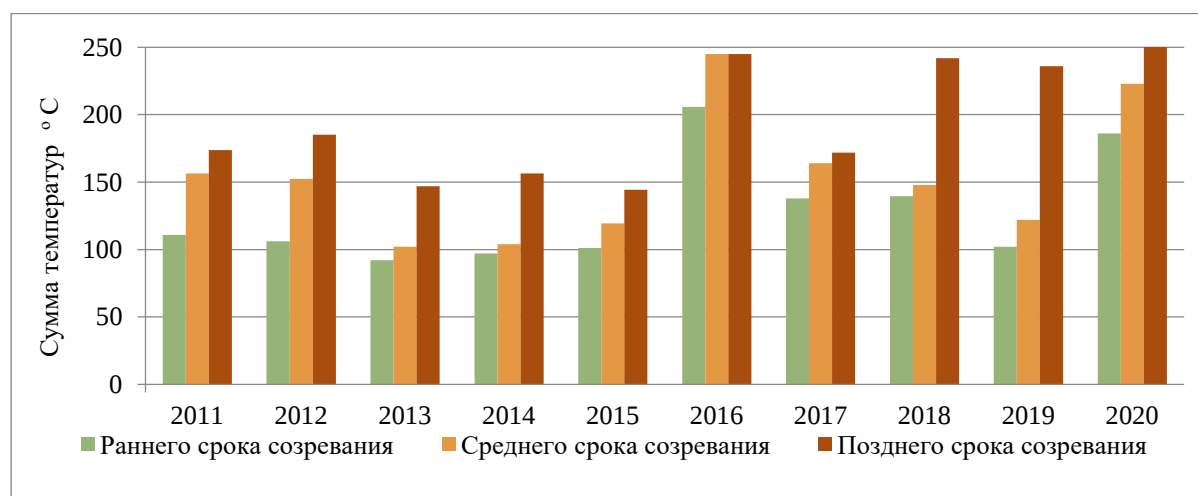


Рис. 1 Сумма температур ($\Sigma t > 5^{\circ}\text{C}$) на начало цветения земляники

Одной из важнейших фенологических фаз в жизни растений, во время которой происходят решающие физиологические процессы опыления и оплодотворения, является цветение. Интенсивность, время и условие цветения определяют величину будущего урожая. Результаты изучения показали, что существуют значительные различия по годам в сроках наступления и продолжительности данной фазы. Самое раннее цветение отмечено у сортов Alba, Крымская Ранняя, Крымчанка 87, Русановка в первой декаде апреля 2016 и 2020 гг., при накоплении суммы температур (выше 5°C) 205,8°C и 186,1°C, соответственно (рис. 2).



Рис. 2 Сроки наступления и продолжительность фазы цветения земляники (2011-2020 гг.)

Холодная, затяжная весна наблюдалась в 2015 г. В связи с этим цветение началось с опозданием на две недели, при среднесуточной температуре 8,1°C. В мае 2017 г. (22.05.) отмечен сильный град, сумма осадков за сутки составила 64 мм. Результатом этого погодного явления стало значительное повреждение (до 85%), листьев и плодов земляники. В связи с этим, учет сроков созревания средних и поздних сортов в опыте не представлялся возможным (рис. 3).

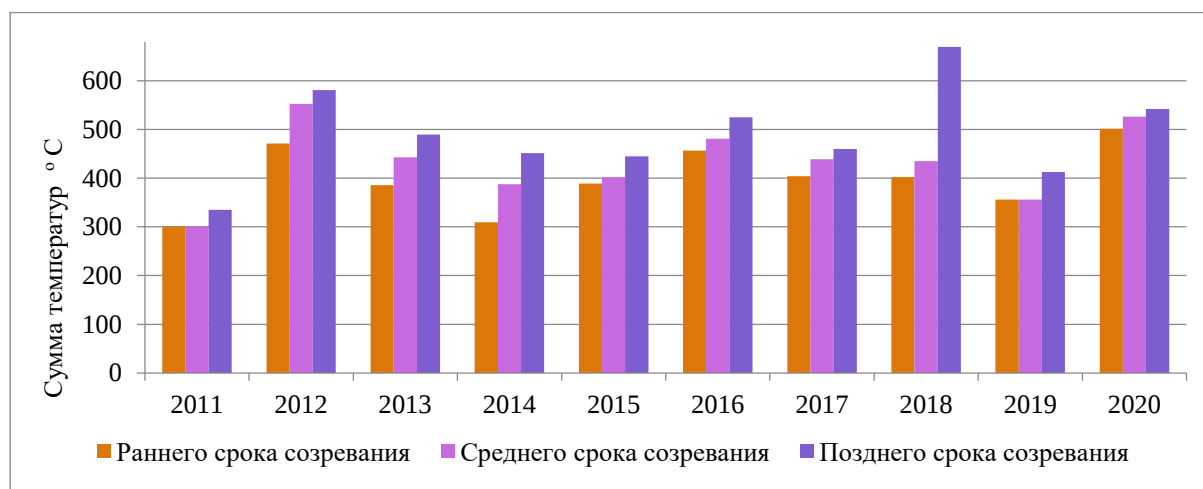


Рис. 3 Сумма температур ($\Sigma t > 5^{\circ}\text{C}$) на начало созревания земляники

В зависимости от сорта диапазон эффективных температур на начало цветения изменялся от 92,0°C до 255,7°C. Варьирование данного показателя по годам находилось в пределах от 92,0°C (в 2013 г.) до 205,8°C (в 2016 г.) для ранних сортов, от 102,1°C (в 2013 г.) до 244,9°C (в 2016 г.) – для средних сортов и от 144,4°C (в 2015 г.) до 255,7°C (в 2020 г.) для сортов позднего срока созревания. Следует отметить, что только в 2016 г. положительные температуры в фазах вегетации и цветения были стабильными без контрастов, а среднемесячная температура воздуха в феврале составила 5,5°C в марте – 6,2°C, в апреле – 11,6°C. Продолжительность фазы цветения у разных сортов варьировала от 16 до 31 дня (рис. 4). Зависело это от неодновременного обособления и последовательного распускания цветков в соцветии, а также от периодических понижений среднесуточных температур. Позднее начало фазы обуславливало ее прохождение в более сжатые сроки.



Рис. 4 Сроки наступления фазы созревания земляники (2011-2020 гг.)

Требования сортов к температурным показателям в период перехода от одной фазы к другой неодинаковые. Анализ сроков созревания земляники показал, что менее требовательны ранние сорта. В зависимости от сорта сумма эффективных температур на начало созревания изменялась от 300,7°C до 669,8°C (табл. 1).

Таблица 1

Сроки, продолжительность цветения и созревания плодов сортов и гибридных форм земляники, 2011-2020 гг.

Группа сортов	Цветение, $x_{cp} \pm m_x$			Созревание, $x_{cp} \pm m_x$		
	начало	конец	продолжительность, дней	начало	конец	продолжительность, дней
Ранний срок созревания	13.04 $\pm$ 3,8	08.05 $\pm$ 4,0	24 $\pm$ 1,5	16.05 $\pm$ 3,6	06.06 $\pm$ 3,7	20 $\pm$ 1,9
Средний срок созревания	16.04 $\pm$ 3,3	12.05 $\pm$ 3,5	23 $\pm$ 3,1	19.05 $\pm$ 2,8	10.06 $\pm$ 2,8	21 $\pm$ 2,4
Поздний срок созревания	24.04 $\pm$ 4,1	15.05 $\pm$ 2,6	21 $\pm$ 2,6	25.05 $\pm$ 2,7	14.06 $\pm$ 2,5	19 $\pm$ 2,6

Условные обозначения: x_{cp} – среднее значение, m_x – ошибка средних

Плоды ранних сортов начинали созревать при достижении суммы эффективных температур 300,7°C и 501,6°C в 2011 и 2020 г. соответственно (рис. 3).

Самое раннее начало созревания отмечено 10 мая в 2018 г. у сортов Alba, Крымская Ранняя, Cleru, Русановка, Нопеоуе (при сумме температур 402,0°C), самое позднее – 25 мая в 2015 г. (при 389,0°C) (рис. 4). Средняя температура воздуха в этот период была 17,4-19,5°C. Начало созревания одного и того же сорта смещалось на 15 дней. Длительность плодоношения, связанная с постепенным созреванием ягод в цветоносе, находилась в пределах 16-28 дней.

Межфазный период «цветение-созревание» продолжался в зависимости от сорта и условий года от 26 до 42 дней. Варьирование продолжительности сроков цветения и созревания в годы исследований находилось в пределах 21-24 и 19-21 день.

На основании анализа данных сроков цветения и созревания плодов сорта ранжированы на группы: ранние, средние, поздние. В процентном соотношении изучаемые сорта были распределены таким образом: 32% – с ранним сроком созревания плодов; 43% – со средним; 25% – с поздним (табл. 2).

Таблица 2

Распределение сортов и гибридных форм земляники по срокам созревания, %

Ранний срок созревания (сорта)	Средний срок созревания (сорта)	Поздний срок созревания (сорта)
Alba, Antea, Багряна, Darselect, Cleru, Русановка, Нопеоуе, Юниол, Крымская Ранняя (контроль)	Amelia, Arosa, Ассоль, Геркулес, Зарина, Заря, Senga Sengana, Презент, Саника, Sunrise, Sytia, Крымчанка 87 (контроль)	Айдарина, Adria, Атлантида, Malling Pandora, Эфсане, Янтарная, Red Gauntlet (контроль)
32%	43%	25%

Выводы

Результаты исследований показали, что климатические условия Предгорной зоны Крыма обеспечивают прохождение фенологических фаз интродуцированных сортов земляники на протяжении вегетационного периода. Существуют различия в сроках наступления фенологических фаз в зависимости от года и генотипа. Для цветения раннеспелых сортов необходима сумма эффективных температур 92,0°C...205,8°C, средних – 102,1°C...244,9°C, поздних – 147,0°C...255,7°C. Для созревания плодов ранних сортов требуется сумма температур 300,7°C...501,6°C, средних – 301,0°C...553,0 °C, поздних – 335,0°C...669,8°C. Цветение длится от 16 до 31 дня, период созревания составляет от 16 до 28 дней в зависимости от года исследований. Период цветения, связанный с качественным опылением, влияет на получение полноценной завязи, что впоследствии влияет на внешний вид ягоды. Равномерное опыление цветка земляники позволяет получить полноценные сеянки и от количества оплодотворенных семян зависит будущий размер и форма ягоды.

На основании анализа данных сроков цветения и созревания плодов сорта ранжированы на группы: 43% приходится на долю сортов среднего срока созревания, раннего срока – 32% и позднего – 25%. Изучаемые сорта можно использовать для создания конвейера получения свежей ягодной продукции земляники.

Список литературы

1. Авдеева З.А., Аминова Е.В. Влияние погодных условий периода вегетации на прохождение фенологических фаз у сортов земляники // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2019. – № 4. – С. 19.

2. Арифова З.И., Смыков А.В. Формирование урожая сортов и селекционных форм земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) в условиях Крыма // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (GenBio 2020) «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений». – Ялта: ООО «Ариал», 2020. – С. 141-142.

3. Арифова З.И., Смыков А.В. Влияние и взаимосвязь компонентов продуктивности у сортов земляники интродукции и селекции "НБС-ННЦ" // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 91. – С. 7-11. DOI: 10.21515/1999-1703-91-7-11.

4. Басова А.И. Сортоизучение и селекция земляники в Крыму: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 01.06.07 / Александра Илларионовна Басова. – Киев, 1968. – 21 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Драгавцев В.А. К созданию инновационных высоких технологий конструирования сортов плодовых культур с максимальными урожаями и их оптимального размещения на фонах разных динамик лимитирующих факторов внешней среды. – Краснодар: Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2022. – 95 с.

7. Драгавцева И.А., Ефимова И.Л., Кузнецова А.П. Эффекты взаимодействия "генотип-среда" для плодовых культур в изменяющихся погодных условиях Юга России (во времени и в пространстве) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 67. – С. 36-43. DOI: 10.21515/1999-1703-67-36-43.

8. Ежов Л.А., Толстова Г.В. Земляника: Рекомендации по изучению биологии и агротехники возделывания земляники в личных садах. – Пермь: «Звезда», 2000. – 56 с.

9. Зубкова М.И., Князев С.Д., Евтихова И.Е. Особенности прохождения фенологических фаз интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Орловской области // Овощи России. – 2021. – № 1. – С. 63-68. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-1-63-68.

10. Катинская Ю.К. Земляника. – Л., 1961. – 166 с.

11. Копылов В.И. Земляника. – Симферополь: Поли Пресс, 2007. – 364 с.

12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

13. ШигOLEV А.А. Методика составления фенологических прогнозов. В кн.: Сборник методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1957. – С. 5-18.

14. Cho L., Yoon J. and An G. The control of flowering time by environmental factors // Plant J. – 2017. – Vol. (90). – P. 708-719. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/>

15. Darrow G.M., Waldo G.F. Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. – 1934. – №. 1488-2016-124781.

16. Heide O. et all. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries – a review // Accepted 19. – 2015. – P. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2013.11512930>

17. Heide O.M., Sønsteby A. Climate-photothermographs, a tool for ecophysiological assessment of effects of climate warming in crop plants: Examples with three berry crops // Journal of Berry Research. – 2020. – Vol. 10. – №. 3. – P. 411-418.

18. Hytönen T., Elomaa P. Genetic and environmental regulation of flowering and runnering in strawberry // Genes, Genomes and Genomics. – 2011. – Vol. 5. – P. 56-64.

19. Hytonen T., Kurokura T. Control of Flowering and Runnering in Strawberry // Horticulture Journal. – 2020. – Vol. 89(2). – P.96-107. DOI: 10.2503/hortj.UTD-R011

20. Koskela E.A. et al. Terminal flower 1 is a breeding target for a novel everbearing trait and tailored flowering responses in cultivated strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // Plant Biotechnology Journal. – 2016. – Vol. 14. – №. 9. – P. 1852-1861.

21. Labadie M., Denoyesand B., Guedon Y. Identifying phenological phases in strawberry using multiple change-point models // Journal of Experimental Botany. – 2019. – Vol. 70(20). – P. 5687-5701. DOI:10.1093/jxb/erz331

22. Lei H.J. et al. Study on flower bud morphological differentiation of 'Tianxiang' strawberry // Acta Hortic. – Vol. 1049. – P. 447-450. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1049.64>

23. Savini G., Neri D., Zucconi F., Sugiyama N. Strawberry Growth and Flowering: An Architectural Model // International Journal of Fruit Science, 2006. – Vol. 5 (1). – P. 29-50 DOI:10.1300/J492v05n01_04

Статья поступила в редакцию 10. 04. 2023 г.

Arifova Z.I. Phenological features of introduced strawberry cultivars in the conditions of the foothill zone of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – № 150. – P. 26-32

The article presents the results of studying the timing of the onset and duration of the main phenological phases in 28 cultivars of strawberries of various geographical origin in the foothill zone of the Crimea. The influence of weather conditions on the timing of the passage of the phenological phases of the studied cultivars, adaptability to the climate of the area is determined. Based on long-term data on the timing of flowering and fruit ripening, the cultivars are divided into groups: early, medium, late. It was revealed that the strawberry assortment is dominated by cultivars of medium maturity. These cultivars account for 43%, early-term cultivars – 32% and 25% - late-term cultivars.

Key words: *strawberry; cultivar; phenological phases; sum of temperatures; conditions; Crimea*