

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗАКЛАДКУ ЦВЕТКОВЫХ ПОЧЕК ЗЕМЛЯНИКИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ*

Елена Юрьевна Невоструева, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Россия
E-mail: sadovodnauka@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований уровня термо- и влагообеспеченности периода закладки цветковых почек у земляники садовой на Среднем Урале. Объект изучения – районированные по Волго-Вятскому региону РФ сорта: раннего срока созревания – Заря, Даренка, среднего – Фестивальная, Гейзер. Урожайность земляники садовой – сложный хозяйственно-биологический признак, состоящий из нескольких компонентов, один из которых – количество цветоносов на кусте. Период закладки почек наступает при теплом климате – в сентябре-начале октября, холодном – в августе. Их количество зависит от генотипа земляники и условий гидротермального режима в период закладки. Земляника садовая умеренно требовательная к теплу, но ей необходимо соответствующее увлажнение. Она сильно реагирует как на недостаток влаги, так и на переизбыток. Определение оптимальных значений термо- и влагообеспеченности периода закладки цветковых почек – одно из решений повышения урожайности культуры. В исследованиях использовали данные гидротермического коэффициента (ГТК) августа и среднее количество цветоносов на куст в первое плодоношение у районированных сортов раннего и среднего сроков созревания за 1972–2022 годы. При дефиците осадков дополнительного орошения не проводили. Установили, что максимальное количество цветоносов (3,95 шт./куст) образуется при ГТК 1,0–1,3 (корреляционная связь обратная средняя, $r = -0,5714$). В засушливых условиях (ГТК < 0,4) число цветоносов низкое – 0,73 шт./куст и увеличивается при улучшении условий увлажнения (ГТК 0,4–1,0) до 2,46 шт./куст. При ГТК выше 1,3 их количество уменьшается до 2,18 шт./куст.

Ключевые слова: Средний Урал, земляника садовая, закладка цветковых почек, количество цветоносов на куст, гидротермические условия

THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON THE STRAWBERRIES FLOWER BUDS FORMATION IN THE MIDDLE URALS

E.Yu. Nevostrueva, *PhD in Agricultural Sciences*
Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Ekaterinburg, Russia
E-mail: sadovodnauka@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the level of heat and moisture supply during the formation of strawberries flower buds in the Middle Urals. The object of study is varieties zoned in the Volga-Vyatka region of the Russian Federation: early ripening – Zarya, Darenka, middle – Festivalnaya, Geyser. The productivity of garden strawberries is a complex economic and biological trait, consisting of several components. One of which is the number of flower stalks on the bush. The peduncle is the second type of shoot in strawberries, differentiated from a flower bud that forms in the axil of the upper leaf. In different cultivation regions, the period of bud formation begins at different times: in warmer climates – in September, early October, in cold climates – earlier, in August. In the Middle Urals, buds are also laid in August. Their number depends on the genotype of the strawberry plant and the hydrothermal conditions during the planting period. Garden strawberries are moderately demanding of heat, but require moisture appropriate to the culture. It reacts strongly to both a lack of moisture and its excess. Determining the optimal values of temperature and moisture supply (HMS) during the period of flower bud formation is one of the solutions to increase the yield of a given crop. The studies used data from the State Customs Committee of August and the average number of peduncles per bush in the first fruiting of zoned varieties of early and medium ripening for 1972–2022. In years with deficient precipitation, no additional irrigation was carried out. The results of the research revealed that the maximum number of peduncles of 3.95 pcs./bush is formed at a HTC of 1.0–1.3 (inverse average correlation, $r = -0.5714$). In arid conditions (HTC < 0.4), the number of peduncles is low – 0.73 pcs./bush and increases as moisture conditions improve (HTC 0.4–1.0) to 2.46 pcs./bush. When the HTC is higher than 1.3, their number decreases to 2.18 pcs./bush.

Keywords: Middle Urals, garden strawberries, flower bud formation, number of peduncles per bush, hydrothermal conditions

Цветковая почка у земляники садовой образуется в пазухе верхнего листа и представляет собой второй тип побега – цветонос. Урожайность – сложный хозяйственно-биологический признак, у земляники он включает в себя количество цветоносов на куст, ягод на цветонос и среднюю массу ягоды. [5]

Компоненты урожайности обусловлены проявлением генотипа растения и влиянием условий внешней среды, где важную роль играет температурно-влажностный режим вегетационного периода. [1, 6] Земляника садовая умеренно требовательная к теплу, но ей необходимо соответствующее увлажнение. Она

* Исследования проводили в рамках выполнения государственного задания НИОКР по направлению 4.1.2. «Растениеводство, защита и биотехнология растений» по теме № 0532-2021-0008/ The research was carried out within the framework of the state R&D task in the direction 4.1.2. "Crop production, protection and biotechnology of plants" on the topic No. 0532-2021-0008.

сильно реагирует как на недостаток влаги (угнетение роста и развития растений, мелкие ягоды, слабая закладка цветковых почек), так и переизбыток (снижение темпа подготовки к перезимовке, ухудшение условий дифференциации почек). [4, 7, 8] Заложка цветковых почек у земляники садовой наступает после фазы плодоношения. В Нечерноземной полосе России и более южных регионах почки формируются в осенний период. В условиях Сибири, на Алтае, а также Среднем Урале это происходит в августе. [2, 10] В более поздние сроки – суточные температуры не соответствуют необходимому оптимуму для данной фазы вегетации.

Цель работы – выявление оптимального диапазона ГТК периода закладки цветковых почек у земляники садовой на Среднем Урале.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на Свердловской селекционной станции садоводства – структурное подразделение ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, УНУ «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» (г. Екатеринбург) с 1972 по 2023 год.

Объект изучения – районированные по Волго-Вятскому региону РФ сорта: раннего срока созревания – *Заря, Даренка*, среднего – *Фестивальная, Гейзер*. [8] Количество цветоносов на куст учитывали при первом плодоношении.

Наблюдения и учеты выполняли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [11]

Коэффициенты вариации (Cv) и корреляции (r) рассчитывали по «Методике полевого опыта». [3]

Гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову использовали для определения влагообеспеченности периода закладки цветковых почек (август). В соответствии с ним существует классификация термо- и влагообеспеченности территории: избыточное увлажнение – > 1,6; достаточное – 1,6...1,3; слабая засушливость – 1,3...1,0; засушливость – 1,0...0,7; сильная засушливость – 0,7...0,4; сухость – < 0,4.

В засушливые годы дополнительного орошения не проводили. Участок на богаре.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Условия периода закладки цветковых почек у земляники за годы исследований менялись в широком диапазоне ГТК – от 0,16 (засуха) до 4,43 (сильное переувлажнение), варьирование составило 69,5% (табл. 1).

Число цветоносов изменялось по годам от 0,6 до 5,7 шт./куст (Cv = 62,56%).

В таблице 2 представлено распределение экспериментальных данных за 51 год наблюдений по значениям ГТК, обуславливающим уровень тепло- и влагообеспеченности периода закладки цветковых почек.

При ГТК < 0,4 отмечено наименьшее количество цветоносов – 0,73 шт./куст. Изменчивость данного компонента урожайности по годам – Cv = 20,06%, прямая корреляционная связь – r = 0,6934.

С улучшением условий (ГТК – 0,4...1,0) закладка цветковых почек у земляники проходит интенсивнее, увеличивается число цветоносов от 1,46 до 2,46 шт./куст. По годам исследований изменчивость признака значи-

Таблица 1. Температурно-влажностный режим периода закладки цветковых почек и количество цветоносов земляники по годам

Год закладки цветковых почек	ГТК августа	Год плодоношения	Среднее количество цветоносов на один куст, шт.
1972	0,74	1973	1,9
1973	1,29	1974	3,5
1974	1,04	1975	5,5
1975	2,14	1976	0,8
1976	1,16	1977	5,7
1977	0,85	1978	3,6
1978	2,24	1979	5,4
1979	1,64	1980	2,6
1980	1,35	1981	2,5
1981	0,47	1982	0,8
1982	0,93	1983	4,3
1983	2,27	1984	1,6
1984	3,43	1985	1,6
1985	0,75	1986	3,0
1986	2,19	1987	3,7
1987	1,15	1988	2,7
1988	0,34	1989	0,9
1989	1,60	1990	1,8
1990	1,25	1991	3,1
1991	2,11	1992	2,7
1992	3,78	1993	1,0
1993	3,33	1994	1,0
1994	2,31	1995	3,2
1995	0,48	1996	1,1
1996	0,49	1997	1,2
1997	4,43	1998	1,4
1998	0,65	1999	1,5
1999	1,13	2000	5,0
2000	2,96	2001	1,7
2001	1,48	2002	2,2
2002	2,04	2003	2,0
2003	0,74	2004	1,0
2004	1,42	2005	2,5
2005	1,62	2006	2,1
2006	0,62	2007	2,3
2007	0,75	2008	1,9
2008	2,04	2009	2,9
2009	2,63	2010	2,4
2010	1,06	2011	3,8
2011	0,46	2012	1,5
2012	0,90	2013	2,8
2013	0,47	2014	1,8
2014	1,67	2015	3,5
2015	3,03	2016	0,9
2016	0,16	2017	0,6
2017	0,65	2018	1,5
2018	0,95	2019	2,2
2019	1,64	2020	1,1
2020	3,08	2021	1,8
2021	1,25	2022	2,3
2022	0,36	2023	0,7
Среднее	1,51		2,33
Cv, %	69,50		62,56

Таблица 2.

Влияние погодных условий в августе на количество цветоносов, 1972–2022 годы

ГТК	ГТК августа		Cv, %	Количество цветоносов на куст, шт.		Cv, %	r
	Min...max	x		Min...max	x		
< 0,4	0,16...0,36	0,29	31,01	0,6...0,9	0,73	20,06	0,6934
0,4...0,7	0,46...0,65	0,54	15,04	0,8...2,3	1,46	29,25	0,4680
0,7...1,0	0,74...0,95	0,83	10,31	1,0...4,3	2,46	40,11	0,5724
1,0...1,3	1,04...1,29	1,01	8,38	2,3...5,7	3,95	30,75	-0,5714
1,3...1,6	1,35...1,60	1,46	6,28	1,8...2,5	2,25	12,76	-0,9628
> 1,6	1,62...4,43	2,53	30,16	0,8...5,4	2,18	51,93	-0,4381

тельная – 29,25...40,11%, сила связи между ГТК и закладкой почек от слабой до средней.

Наибольшее количество цветоносов (3,95 шт.) было при ГТК – 1,0...1,3. Изменчивость признака по годам значительная (Cv = 30,75%), корреляционная связь между ГТК и данным компонентом урожайности обратная средняя. В этот диапазон входят следующие годы исследований: 1974 (ГТК – 1,04), 1976 (1,16), 1999 (1,13), в которых отмечено от 5,0 до 5,7 цветоносов на куст. В 1973, 1990, 2021 годах значение ГТК увеличилось до 1,25...1,29, а количество цветоносов снизилось до 3,5...2,3 шт. из-за негативного действия избытка осадков при закладке цветковых почек.

С дальнейшим увеличением осадков (ГТК – 1,3...1,6) число цветоносов уменьшилось до 2,25 шт., варьирование по годам среднее (12,76%), связь обратная, очень высокая. Возможно, повлияло небольшое число лет наблюдений, в данный диапазон вошли только 1980, 1989, 2001 и 2004 годы.

При избыточном увлажнении (ГТК > 1,6) количество цветоносов снижается до 2,18 шт./куст, но по годам сильно варьирует – 51,93%. Отмечена слабая обратная корреляционная связь между числом заложившихся почек и значениями ГТК периода их закладки. Широкий размах варьирования количества цветоносов обусловлен влиянием переизбытка влаги, сдвинувшего закладку цветковых почек на более поздние сроки, когда температурный режим не соответствовал оптимальным значениям условий для данной фазы.

Характер распределения цветоносов по показателям ГТК с изменением времени наблюдений не меняется – наименьшее их количество – при ГТК < 0,4, наибольшее – 1,0...1,3. С улучшением условий увлажнения (ГТК – 0,4...1,0) число цветоносов увеличивается, при ГТК > 1,3 – снижается (табл. 3).

Выводы. Выявлен оптимальный уровень термо- и влагообеспеченности периода закладки цветковых почек у земляники садовой на Среднем Урале. Он соответствует ГТК от 1,0 до 1,3, при котором отмечено наибольшее количество цветоносов – 3,95 шт./куст. Результаты исследований можно использовать для прогноза урожая земляники.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Андропова Н.В. Оценка исходных форм земляники садовой по продуктивности и составляющим ее компонентам // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38. № 1. С. 28–34.
2. Бельх А.М. Земляника в Сибири. Новосибирск, 2000. С. 14–15.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1979. С. 282–285.
4. Ежов Л.А., Солина Ю.В., Канунников А.М. Ягодники Нечерноземья и Урала. Пермь, 2017. С. 131–132. ISBN 978-5-94279-336-4.
5. Зубов А.А. Теоретические основы селекции земляники. Мичуринск, 2004. С. 32–33. ISBN 5-900665-13-5.
6. Зубкова М.И., Князев С.Д., Ожерельева З.Е. Оценка сортов земляники садовой как источников высокой зимостойкости и продуктивности // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183 (2). С. 51–57. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-51-57.
7. Патрушев В.Ю., Макарычев С.В. Орошение земляники садовой в условиях полевого опыта // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (220). С. 43–49. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-43-49.
8. Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда /под общей ред. докт. с.-х. наук С.А. Макаренко. М.: Наука, 2022. С. 274–276. ISBN 978-5-02-040898-2.
9. Попова Е.Е., Зайцева Г.А., Ряскова О.М. Теплообеспеченность, как фактор, влияющий на урожайность сельскохозяйственных растений // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
10. Столяникова Н.П., Лутов В.И. Промышленная культура земляники в Сибири. Новосибирск, 2009. С. 9–15.
11. Шокаева Д.Б., Зубов А.А. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Земляника, клубника, земклуника. Орел, 1999. С. 417–443.

REFERENCES

1. Andronova N.V. Ocenka iskhodnyh form zemlyaniki sadovoj po produktivnosti i sostavlyayushchim ee komponentam // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2014. T. 38. № 1. S. 28–34.
2. Belyh A.M. Zemlyanika v Sibiri. Novosibirsk, 2000. S. 14–15.

Таблица 3.

Варьирование количества цветоносов в зависимости от числа наблюдений

Годы	Количество цветоносов на куст по ГТК											
	<0,4		0,4...0,7		0,7...1,0		1,0...1,3		1,3...1,6		>1,6	
	шт./куст	V, %	шт./куст	V, %	шт./куст	V, %	шт./куст	V, %	шт./куст	V, %	шт./куст	V, %
2002–2022	0,65	8,00	1,78	18,37	1,98	32,80	3,05	24,59	2,50	0	2,09	41,77
1992–2022	0,65	7,69	1,56	23,58	1,90	34,18	3,70	29,85	2,35	6,38	1,92	43,58
1982–2022	0,73	20,06	1,56	23,71	2,53	40,42	3,38	28,09	2,17	13,20	2,04	42,63
1972–2022	0,73	20,06	1,46	29,25	2,46	40,11	3,95	30,75	2,25	12,76	2,18	51,93
Среднее	0,69	13,95	1,59	23,73	2,22	36,88	3,52	28,32	2,32	10,78	2,06	44,98

3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M., 1979. S. 282–285.
4. Ezhov L.A., Solina Yu.V., Kanunnikov A.M. Yagodniki Nechernozem'ya i Urala. Perm', 2017. S. 131–132. ISBN 978-5-94279-336-4.
5. Zubov A.A. Teoreticheskie osnovy selekcii zemlyaniki. Michurinsk, 2004. S. 32–33. ISBN 5-900665-13-5
6. Zubkova M.I., Knyazev S.D., Ozherel'eva Z.E. Ocenka sortov zemlyaniki sadovoj kak istochnikov vysokoj zimostojkosti i produktivnosti // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2022. № 183(2). S. 51–57. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-51-57.
7. Patrushev V.Yu., Makarychev S.V. Oroshenie zemlyaniki sadovoj v usloviyah polevogo opyta // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. № 2 (220). S. 43–49. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-43-49.
8. Pomologiya Urala: sorta plodovyh, yagodnyh kul'tur i vinogradov /pod obshej red. dokt. s.-h.nauk S.A. Makarenko. M.: Nauka, 2022. S. 274–276. ISBN 978-5-02-040898-2.
9. Popova E.E., Zajceva G.A., Ryaskova O.M. Teploobespechennost', kak faktor, vliyayushchij na urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh rastenij // Nauka i Obrazovanie. 2021. T. 4. № 2.
10. Stol'nikova N.P., Lutov V.I. Promyshlennaya kul'tura zemlyaniki v Sibiri. Novosibirsk, 2009. S. 9–15.
11. Shokaeva D.B., Zubov A.A. Programma i metodika sortozucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Zemlyanika, klubnika, zemklunika. Orel, 1999. S. 417–443.

Поступила в редакцию 07.02.2024

Принята к публикации 21.02.2024