

УДК 634.2

DOI: 10.25684/0513-1634-2023-148-161-166

ВЛИЯНИЕ ВОЗВРАТНЫХ ЗАМОРОЗКОВ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД НА ПЛОДОНОШЕНИЕ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Михаил Сергеевич Лёзин^{1,2*}, Вера Анатольевна Лёзина^{2,3}

¹ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, г. Новосибирск, Золотодолинская, 101А

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»,
620075, г. Екатеринбург, Карла Либкнехта, 42

³Челябинский государственный сортоиспытательный участок,
456680, Челябинская обл., Красноармейский р-н, с. Шумово, Мира, 6
E-mail: Lezin-misha@mail.ru, E-mail: vera.sevryuckova@yandex.ru

Урожайность косточковых культур на Южном Урале в основном определяется благоприятными метеоусловиями в период цветения и роста завязи. Значительный ущерб урожаю наносят возвратные заморозки не столько в фазу цветения, сколько в фазу роста завязи. Характерной особенностью являются критические заморозки в конце мая, повреждающие молодые завязи. Задержка фазы начала цветения в 2018 году на фоне остальных лет наблюдений на 10-20 дней способствовала плодоношению абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) и повышению урожайности других чувствительных культур, таких, как войлочная вишня (*Prunus tomentosa* Thunb.). Вишня песчаная (*Prunus pumila* L.) характеризуется сравнительно более поздними сроками цветения, и поэтому последние критические заморозки в отдельные годы выпадали на начало цветения и заметно снижали урожай. Критические заморозки в период цветения не приводят к полной или почти полной потере урожая, если выпадают на начало или середину периода. Более поздно распускающиеся цветки способны обеспечить частичное плодоношение. Поэтому, не только поздние сроки начала цветения, но и увеличение продолжительности цветения способны обеспечить более высокую стабильную по годам урожайность.

Ключевые слова: вишня песчаная; вишня степная; слива китайская; возвратные заморозки; фенофаза; заморозки после цветения

Введение

Фаза цветения – один из наиболее уязвимых периодов развития косточковых культур. Даже в случае хорошей закладки цветочных почек, мягкой зимовки, неблагоприятные условия в период цветения могут оставить культуру без урожая или привести к получению некондиционного урожая. Сильнее страдают рано цветущие культуры такие, как абрикос, периодически попадая под возвратные заморозки [4, 8, 10]. Устойчивость растений к заморозкам определяется способностью противостоять кратковременному понижению температур ниже 0°C. По мере выхода растения из покоя и наступления фенофаз наблюдается постепенное ослабление способности противостоять возвратным заморозкам. Критическими в фазу цветения считаются заморозки ниже -3°C. В более ранние периоды морозостойкость бутонов более высокая, в более поздние периоды морозостойкость завязей заметно слабее. Более ранние сроки начала цветения могут пострадать сильнее в связи с более ранним повышением чувствительности к заморозкам. В связи с этим принято считать, что поиск сортоволиразработка мер, способных привести к задержке цветения является наиболее актуальной задачей в мире [1, 2, 7, 9].

Как показывают результаты по сортоиспытанию абрикоса, в условиях Южного Урала могут оказывать неблагоприятное воздействие на урожай не только заморозки в период цветения, но и нередко заморозки по завязи, способствующие также снижению или потере урожая, или получению некондиционных плодов [3]. Целью исследования стал анализ влияния весенних возвратных заморозков в критический для формирования

урожая период цветения и начала роста завязи на наиболее хозяйственно значимые косточковые культуры в данном регионе за годы наблюдений.

Объекты и методы исследования

Исследование проведено на насаждениях Челябинского государственного сортоиспытательного участка, расположенного в 40 км на северо-восток от г. Челябинск на территории ООО «НПО «Сад и огород». Наблюдение проводилось в период с 2016 по 2019 гг. Опыты по сортоизучению заложены и проводятся в соответствии с методикой государственного сортоиспытания плодовых и ягодных культур [5]. Данные метеонаблюдений получены с Бродокалмакской гидрометеостанции.

В исследование включены косточковые культуры, которые наиболее благоприятно произрастают в местных условиях, характеризуются нормальной зимостойкостью и относительно высокой в зависимости от степени воздействия комплекса неблагоприятных абиотических факторов урожайностью (абрикос, вишня войлочная, вишня степная, вишня песчаная, слива китайская). По каждой культуре (кроме вишни песчаной *Prunus pumila* L., по которой взяты средние по культуре сроки цветения) взято по 2 адаптированных к местным условиям сорта.

В связи с тем, что у разных культур и в частности у разных сортов сроки цветения не совпадали, нами для изучения факторов риска подмерзания генеративных органов не только в период цветения, но и после цветения анализировалось 2 периода: I – период цветения; и II – период от окончания цветения до последнего заморозка, если такой удавалось выделить.

Результаты и обсуждение

Даты наступления фазы цветения и продолжительность периода цветения в зависимости от года заметно варьировала. Наиболее поздние сроки цветения по всем изучаемым культурам и сортам отмечены в 2018 г. Сроки цветения в 2018 г. на фоне других лет наблюдений характеризовались задержкой примерно на 10-20 дней. Самые ранние сроки цветения практически по всем сортам отмечены в 2016 г. (табл. 1).

Таблица 1

Сроки цветения и заморозков за годы наблюдений

Культура	сорт	Годы наблюдений							
		2016		2017		2018		2019	
		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Абрикос	Горный Абакан	30.04-07.05	02.06 (-0,9°C)	19.05-25.05	06.06 (-2,5°C)	21.05-26.05	02.06 (-0,9°C)	08.05-11.05	26.05 (-3,0°C)
	Снежинский	30.04-07.05		11.05-25.05		21.05-28.05		08.05-11.05	
Вишня войлочная	Алиса	05.05-18.05		15.05-29.05		22.05-10.06		10.05-15.05	
	Натали	05.05-16.05		17.05-24.05		23.05-05.06		08.05-13.05	
Вишня степная	Гномик	16.05-27.05		22.05-05.06		31.05-16.06		15.05-29.05	
	Щедрая	30.04-07.05		22.05-05.06		30.05-16.06		17.05-29.05	
Слива китайская	Пионерка	04.05-16.05		10.05-25.05		20.05-02.06		11.05-15.05	
	Содружество	07.05-12.05		11.05-25.05		23.05-04.06		08.05-14.05	
Вишня песчаная		17.05-30.05		21.05-02.06		02.06-22.06		19.05-01.06	

Примечание: 1 – период цветения; 2 – дата последнего заморозка

Практически во все годы для абрикоса отмечены самые ранние сроки цветения. Лишь в годы с задержкой фазы цветения наблюдалось выравнивание сроков начала цветения и даже наблюдалось более раннее цветение на сливе сорта Пионерка в 2017 и 2018 г. Принято считать, что поздние сроки цветения способствуют более высокой урожайности, так как в меньшей степени подвержены риску воздействия возвратных заморозков. Такая закономерность особенно хорошо просматривается на культуре абрикоса в сравнении с другими косточковыми культурами (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность косточковых культур в годы наблюдений

Культура	Сорт	Урожайность по годам наблюдений, ц/га				
		2016	2017	2018	2019	средняя
Абрикос	Горный Абакан	0	0	20,4	1,1	5,4
	Снежинский	0	0	1,1	12,2	3,3
Вишня войлочная	Алиса	0	4,4	12,7	26,7	10,9
	Натали	2,2	2,2	5,1	1,1	2,6
Вишня степная	Гномик	33,3	23,9	13,5	24,7	23,8
	Щедрая	155,5	46,1	68,8	32,3	75,5
Слива китайская	Пионерка	33,1	36,7	57,6	0	31,8
	Содружество	9,5	160,9	58,7	45,3	68,6
Вишня песчаная		53,3	80,0	96,0	72,0	75,3

Абрикос практически всегда характеризовался более ранними сроками цветения в сравнении с другими косточковыми культурами. По этой культуре отмечена наименьшая урожайность и годы без плодоношения. При этом по данным сортоиспытания, данные сорта абрикоса вовсе годы наблюдений цвели. Данный факт свидетельствует о том, что отсутствие урожая не связано с вымерзанием генеративных почек в зимний период. Отсутствие урожая обусловлено заморозками по цветению и росту завязи.

Таблица 3

Самая низкая температура воздуха по периодам

Культура	сорт	Годы наблюдений							
		2016		2017		2018		2019	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Абрикос	Горный Абакан	-4,6°C 03.05	-5,8°C 9.05		-5,4°C 30.05	-	-3,7°C 27.05	-	-3°C 16 и 26.05
	Снежинский	-4,6°C 03.05	-5,8°C 9.05	-2,7°C 14.05	-5,4°C 30.05	-3,7°C 27.05	-3,3°C 30.03	-	-3°C 16 и 26.05
Вишня войлочная	Алиса	-5,8°C 9.05	1,5°C 1.06	-2,2°C 16.05	-5,4°C 30.05	-3,7°C 27.05	-	-	-3°C 16 и 26.05
	Натали	-5,8°C 9.05	4,3°C 17.05	-2°C 17.05	-5,4°C 30.05	-3,7°C 27.05	-	-	-3°C 16 и 26.05
Вишня степная	Гномик	-4,9 16.05	-1,5°C 1.06	-5,4°C 30.05	-	-	-	-3°C 16 и 26.05	-
	Щедрая	-4,6°C 03.05	-5,8°C 9.05	-5,4°C 30.05	-	-3,3°C 30.05	-	-3°C 26.05	-
Слива китайская	Пионерка	-5,8°C 9.05	4,3°C 17.05	-2,7°C 14.05	-5,4°C 30.05	-3,7°C 27.05	-	-	-3°C 16 и 26.05
	Содружество	-5,8°C 9.05	-4,9°C 16	-2,7°C 14.05	-5,4°C 30.05	-3,7°C 27.05	-	-	-3°C 16 и 26.05
Вишня песчаная		-4,3°C 17.05	-1,5°C 01.06	-5,4°C 30.05	-	-	-	-3°C 26.05	

Сравнивая по другим культурам более поздние сроки цветения в 2018 г. и другими годами наблюдений, заметного увеличения урожайности не наблюдается.

Колебания в урожайности могут быть обусловлены и другими факторами. Так, по сливе Содружество если изучить её урожайность за весь цикл эксплуатации насаждений, станет хорошо заметным склонность к периодичности плодоношения. Рекордно высокие урожаи по сорту отмечены и в 2013, и в 2015 г. на фоне практически отсутствующего плодоношения в 2014 и 2016 г. Более поздние сроки цветения не способствуют существенному снижению урожайности в годы типичным по срокам наступлением фенологических фаз. Тем не менее, заморозки после цветения для многих культур наблюдались практически ежегодно (табл. 3).

Возвратные заморозки в годы наблюдений отмечены в течение всей весны. Также наблюдается закономерным во все представленные годы наблюдений достаточно сильные заморозки на конец мая, приводящие к значительной потере урожая уже после цветения. Представленные данные убедительно показывают, что в условиях Южного Урала риск потери или снижения урожая косточковых культур представляют не только неблагоприятные погодные условия в период цветения, но и в значительной степени условия развития плодов после цветения. Данная особенность особенно хорошо прослеживается в 2017 г., когда в период цветения на многих сортах абрикоса, войлочной вишни и сливы были отмечены заморозки с минимальной температурой $-2,7^{\circ}\text{C}$ (что по цветению принято считать не критической), а после цветения отмечены заморозки $-5,4^{\circ}\text{C}$. Это обстоятельство во многом объясняет снижение урожайности по некоторым сортам в 2017 г. (рис. 1).



Рис. 1 Поврежденные заморозками завязи плодов сливы в 2017 г.

В 2016 и в 2017 гг., как видно из представленной таблицы 3, практически все сорта подверглись возвратным заморозкам в период цветения или роста завязи. Тем не менее, наличие урожайности в некоторых случаях объясняется тем, что критические заморозки пришлись на начало или середину цветения, что не привело к повреждению поздно распускающихся цветков в кроне. Чаще других культур последние критические заморозки выпадали на начало или середину фазы цветения на культурах вишня степная и вишня песчаная. Для них практически не отмечалось критических заморозков после цветения. В 2018 г. последний критический заморозок выпал на начало-середину фазы цветения большинства сортов. Поэтому, не только задержка фазы начала цветения, но и растяжение фазы цветения могут способствовать получению более высоких урожаев.

Но сведения по самому холодному заморозку за определенный период не могут дать более полного понимания неблагоприятных погодных условий для цветения и роста

завязи. Так самый сильный заморозок мог быть отмечен в начале фазы цветения, а к завершению цветения мог повториться в меньших значениях, но быть также критическим для формирования урожая. Данные по числу дней с заморозками от общего числа дней в критических периодах весеннего развития растений (I – от начала до конца цветения и II от окончания цветения до последнего заморозка) представлены в таблице 4.

Таблица 4

Количество дней с заморозками по периодам

Культура	Сорт	Годы наблюдений							
		2016		2017		2018		2019	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Абрикос	Горный Абакан	5/8	7/26	0/7	3/7	0/6	2/4	0/4	3/15
	Снежинский	5/8	7/26	5/15	3/7	1/8	1/2	0/4	3/15
Вишня войлочная	Алиса	8/14	2/15	4/15	2/3	2/20		0/6	3/11
	Натали	6/12	4/17	2/8	3/8	2/14		0/6	3/13
Вишня степная	Гномик	3/12	2/6	4/12	2/5	0/17		3/15	
	Щедрая	5/8	7/26	3/15	-	1/18		2/13	
Слива китайская	Пионерка	6/13	4/17	5/16	3/7	2/14		0/5	
	Содружество	2/6	6/21	5/15	3/7	2/13		0/7	3/12
Вишня песчаная		2/14	2/3	3/13	-	0/23		2/14	

Абрикос характеризуется ранними сроками начала цветения. При этом продолжительность от окончания цветения до последнего заморозка лишь в некоторых случаях более продолжительная, чем у остальных культур. Как видно из представленных данных, не только ранние сроки начала цветения представляют риск потери или снижения урожая от возвратных заморозков, но и раннее окончание цветения. В данных условиях более продолжительный период от окончания цветения до последнего заморозка нередко способствует и большему количеству дней с отмеченными заморозками.

Выводы

1. Для абрикоса заморозки по цветению $-3,7^{\circ}\text{C}$ не являются критически низкими, а аналогичные заморозки по росту завязи в зависимости от сорта могут полностью лишить урожая;
2. Для войлочной вишни получена наибольшая за годы наблюдений урожайность при заморозках по цветению $-3,7^{\circ}\text{C}$, и относительно высокая после заморозка $-3,0^{\circ}\text{C}$ по росту завязи;
3. Сорта вишни степной имели высокую урожайность даже в годы с заморозками по цветению и росту завязи ниже -5°C ;
4. По сливе китайской заморозки ниже -5°C не привели к заметному снижению урожайности, но при визуальном осмотре наблюдалось частичное осыпание замороженной завязи (см. рис. 1), которое возможно компенсировалось увеличением размера плодов;
5. Поздние сроки цветения вишни песчаной практически ежегодно «уводят» культуру от критических температур. Выявить критические температуры, не оказывающие заметного влияния на урожайность культуры, не удается;
6. Задержка цветения сорта абрикоса Снежинский в 2018 г. на два дня обеспечила более высокую урожайность. Растяжение сроков цветения способствует более умеренному повреждению генеративных органов заморозкам, что объясняется более высокой холодостойкостью на ранних фазах развития и постепенному снижению к лету.

Список литературы

1. Голубев А.М., Бодров Н.В., Анфалов В.Э., Алешина Н.А. Научно-методические подходы в создании генофонда косточковых культур // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7(160). – С. 38-46. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-38-46
2. Доля Ю.А. Изменение абиотических факторов и их влияние на генеративный потенциал сортов черешни // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 71(5). – С. 33-46. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-5-71-33-46
3. Лезин М.С., Лезина В.А. Роль экологических факторов в нерегулярном плодоношении культуры абрикоса в условиях лесостепи Зауралья // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 10(225). – С. 12-20. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-12-20.
4. Момунова Г.А. Особенности влияния климатических условий южного региона Кыргызстана на местные сорта абрикоса // Теория науки. – 2017. – № 3. – С. 81-84.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, вып. V. – М.: Колос, 1970.
6. Смольякова В.М., Ким А.В. Биологические особенности возбудителя класпероспориоза вишни // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов. – Краснодар, 2005. – С. 74-79.
7. Balogh E., Halász J., Soltész A., Erős-Honti Z., Gutermuth Á., Szalay L., Höhn M., Vágújfalvi A., Galiba G., Hegedüs A. Identification, structural and functional characterization of dormancy regulator genes in apricot (*Prunus armeniaca* L.) // Frontiers in plant science. – 2019. – Vol. 10. – P. 402. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00402>
8. Ganji Moghadam E., Mokhtarian A. Evaluation of the effects of plum rootstocks on time of flowering in apricot ('Shahroudi' and 'Lasgerdi' cultivars) trees / VIII International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology // Acta Hort. – 2004. – Vol. 734. – P. 163-165.
9. Gorina V., Korzin V., Mesyats N. Apricot breeding for late flowering in Nikita Botanical Gardens // Acta Hort. – 2018. – Vol. 1282. – P. 25-30. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1282.5>
10. Kaya O., Kose C., Gecim T. Anexothermic process involved in the late spring frost injury to flower buds of some apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) // Sci. Hortic. – 2018. – Vol. 241. – P. 322-328. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2018.07.019>

Статья поступила в редакцию 15.06.2023 г.

Lezin M.S, Lezina V.A. The effect of recurrent frosts in spring on the fruiting of stone crops // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. – 2023. – № 148. – P. 161-166.

The yield of stone crops in the Southern Urals is mainly determined by favorable weather conditions during flowering and ovary growth. Significant damage to the crop is caused by recurrent frosts not so much in the flowering phase as in the ovary growth phase. A characteristic feature is the critical frosts at the end of May, damaging the young ovaries. The delay of the flowering phase in 2018 against the background of other years of observations by 10-20 days contributed to the fruiting of apricot (*Prunus armeniaca* L.) and increased yields of other sensitive crops, such as nanking cherry (*P. tomentosa* Thunb.). sand cherry (*P. pumila* L.) is characterized by relatively later flowering periods, and therefore the last critical frosts in some years fell at the beginning of flowering and did not significantly reduce the yield. Critical frosts during the flowering period do not lead to a complete or almost complete loss of harvest if they fall at the beginning or middle of the period. Later blooming flowers are able to provide partial fruiting. Therefore, not only the late start of flowering, but also an increase in the duration of flowering can provide a higher stable yield over the years.

Key words: sand cherry; steppe cherry; Chinese plum; return frosts; phenophase; frosts after flowering