

УДК 634.23:631.55

UDC 634.23:631.55

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-251-266

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-251-266

**ОСОБЕННОСТИ  
СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ  
ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
(*CERASUS VULGARIS* L.)  
И ФОРМИРОВАНИЕ  
БИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ПРОДУКТИВНОСТИ**

**FEATURES OF SEASONAL  
DEVELOPMENT  
OF CHERRY ORDINARY  
(*CERASUS VULGARIS* L.)  
AND THE FORMATION  
OF BIOLOGICAL-MORPHOLOGICAL  
PRODUCTIVITY  
INDICATORS**

Доля Юлия Александровна  
канд. с.- х. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории сортоизучения  
и селекции садовых культур  
e-mail: skzniisiv2015@mail.ru

Dolya Yulia Aleksandrovna  
Cand. Agr. Sci.  
Senior Research Associate  
of Laboratory of Variety study  
and Breeding of Garden crops  
e-mail: skzniisiv2015@mail.ru

Заремук Римма Шамсудиновна  
д-р с.-х. наук, доцент  
ведущий научный сотрудник  
заведующая лабораторией  
сортоизучения и селекции  
косточковых культур  
e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

Zaremuk Rimma Shamsudinovna  
Dr. Sci. Agr., Docent  
Leading Research Associate  
Head of Laboratory  
of Variety study and Breeding  
of Stone Fruit Crops  
e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North-Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia*

В настоящей работе представлены результаты комплексной оценки 24 сортов вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* L.), что составляет 44 % генетической коллекции Северо-Кавказского федерального научный центр садоводства, виноградарства, виноделия. Оценка проведена по основным биологическим признакам – закладка плодовых почек, интенсивность цветения, редукция цветков, урожайность, коэффициент плодоношения, определяющим промышленную и селекционную ценность сорта. Определены даты прохождения фенологических этапов сезонного развития плодового дерева вишни обыкновенной

The results of an assessment of 24 varieties of cherry ordinary (*Cerasus vulgaris* L.), which is 44% of the genetic collection of North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making are presented in this paper. The assessment was carried out according to the main biological characteristics – laying of fruit buds, flowering intensity, flower reduction, productivity, fruit bearing coefficient, which determine the industrial and breeding value of the variety. The dates are determined of the phenological stages of the seasonal development of the fruit tree of ordinary cherry and their duration

и их длительность в условиях юга России. Кроме этого, описаны возможные отклонения в сроках прохождения фенофаз в зависимости от погодно-климатических факторов и показано их влияние на урожайность сортов вишни. Оценка биологической продуктивности показала высокий уровень (4,0-5,0 баллов) закладки плодовых почек, что соответственно определило хорошее цветение (4,0-5,0 баллов). Установлено, что в большом количестве редукция цветков была у сортов вишни Встреча, Келлерис, Оротак, Фанал, Фея, составляющая 84-95 %, урожайность составила 2,5-13,0 кг с дерева. При меньшем осыпании неоплодворенных цветков, в количестве 67,0-70,0 % у сортов Азлания, Дюк Ивановна, Орлица 6, Шоколадница продуктивность увеличилась и составила 22,0-28,0 кг с дерева. Выявлена прямая корреляционная зависимость ( $R^2=0,5928$ ) соотношения количества редуцированных цветков и урожайности деревьев. Расчет коэффициента плодоношения показал сильное варьирование данного показателя – от 7 до 70 % у исследуемых сортов вишни обыкновенной. Максимальную эффективность реализации генеративного потенциала (63-70 %) имеют сорта вишни Азлания, Дюк Ивановна, Крупноплодная. Математическая обработка полученных данных показала обширную изменчивость биологических признаков вишни – 10-51 %, на что указывает коэффициент вариации.

*Ключевые слова:* ФЕНОЛОГИЯ, ЦВЕТЕНИЕ, СОРТА ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПЛОДОНОШЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ

in the South of Russia. In addition, the possible deviations in the timing of the phenophases processes are described, depending on weather and climatic factors, and their influence on the yield of cherry varieties. The biological productivity assessment showed a high level (4.0-5.0 points) for the laying of fruit buds, which accordingly determined good flowering (4.0-5.0 points). It has been established that a large reduction of flowers in cherry varieties Vstrecha, Kelleris, Orotak, Fanal, Feya is 84-95 %, the yield was 2.5-13.0 kg per tree. With less falling of unfertilized flowers in the amount of 67.0-70.0 % in varieties Azlaniya, Dyuk Ivanovna, Orlitsa 6, Shokoladnitsa, the productivity increased up to 22.0- 28.0 kg per tree. A direct correlation between the dependence ( $R^2 = 0.5928$ ) of the ratio of reduced flowers number and trees productivity was revealed. The calculation of the fruiting coefficient has showed a large variation of this indicator – from 7 to 70 % in the studied varieties of ordinary cherry. The maximum efficiency of the realization of the generative potential (63-70 %) has cherry varieties of Azlania, Dyuk Ivanovna, Krupnoplodnaya. Mathematical processing of the data showed an extensive variability of the biological cherry characteristics – 10-51 %, as indicated by the coefficient of variation.

*Key words:* PHENOLOGY, FLOWERING, CHERRY ORDINARY VARIETIES, POTENTIAL PRODUCTIVITY, FRUITING, YIELD CAPACITY

**Введение.** В современных условиях существенного изменения погодно-климатических факторов биологический потенциал плодовых культур снижается. Участвующее воздействие стрессовых факторов ведёт к сдвигу фенологических фаз развития растений и, прежде всего, к наруше-

нию этапов прохождения органогенеза, что определяет задачу более глубокого изучения динамики сезонного развития многолетних растений и особенностей формирования элементов продуктивности при воздействии комплекса стрессов. Очевидно, что потепление климата вызывает изменение системы биологических функции плодовых растений – сокращение периода покоя [1], сдвиг фенофаз и как следствие – неблагоприятный сценарий реализации продуктивного потенциала [2, 3].

Известно, что задержка в прохождении фенологических фаз, определённых для каждой культуры в процессе онтогенеза, связана с недостаточной суммой отрицательных температур. В случае «недобора» отрицательных температур происходит сдвиг всего годичного цикла развития [4, 5]. Также очевидно, что вегетация растений должна начинаться в определённое время, чтобы завершились годовые репродуктивные циклы до наступления следующего зимнего сезона, которые также нарушаются при не благоприятной динамике температурного фактора [6].

В последние десятилетия получены данные, подтверждающие, что в северных регионах потепление климата привело к увеличению продолжительности вегетационного периода [7]. Например, в Норвегии вегетационный период каждый год удлиняется и, по расчётам учёных, к концу этого века увеличится на 1,5 месяца [8], а это, в свою очередь, как цепная реакция, вызовет раннее развитие растений и повысит риск заморозков в период цветения и, как следствие, гибель урожая [9]. Ряд учёных отмечают, что «новые» погодные факторы обуславливают задержку распускания бутонов цветка, уменьшение степени и неравномерное цветение плодовых культур [3, 10], нарушение взаимодействия между насекомыми-опылителями в период цветения [11] и сортами-опылителями, приводящего к значительному осыпанию цветков и снижению урожая [12]. Вместе с тем, отмечаются и положительные эффекты от изменений погодных условий. Так, в более холодных регионах сдвиг фенофаз ведёт к идеальной синхронизации процессов

опыления, то есть к успешному опылению и гарантированному получению высокого урожая [7, 12], а также к увеличению размера плодов и др. [9].

Сегодня уже не вызывает сомнений процесс климатических сдвигов, ведущий к нарушению этапов прохождения фенологических фаз у многолетних плодовых культур, находящихся под ежегодным воздействием стрессов разного типа [11, 13, 14]. Безусловно, изменения во внешней среде неизбежны, и в целом все нарушения естественного цикла развития плодовых растений вынуждают исследовать процессы, вызываемые динамикой климата, для разработки новых приёмов сохранения и увеличения урожая. В аспекте плодовых растений – это изучение биологических особенностей в изменяющихся условиях внешней среды для научно-обоснованной разработки новых элементов технологии возделывания плодовых культур, повышающих адаптивность и урожайность [15-17].

Плодовые культуры представлены большим разнообразием видов, сортов, среди которых выделяются косточковые, существенно отличающиеся от других плодовых, в первую очередь, по элементам формирования продуктивного потенциала. Особое место среди косточковых культур занимает вишня, устойчивая к комплексу стрессовых факторов и практически ежегодно формирующая урожай. Однако негативные процессы, происходящие в период вегетации, также отрицательно влияют на адаптивный и продуктивный потенциал вишни.

Выявление закономерностей прохождения фенологических фаз вишни в аномальных погодных условиях Краснодарского края в последние десятилетия расширит возможности выделения устойчивых генотипов (сортов), ценных для селекционного процесса, промышленного производства и для разработки сортовой агротехники [18-20]. Эти исследования являются актуальными и своевременными. В связи с этим определена цель исследо-

ваний – изучить основные биологические признаки и особенности формирования продуктивности вишни обыкновенной в условиях южного садоводства в зависимости от динамики погодных условий.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проведены в прикубанской зоне садоводства Краснодарского края в 2016-2019 гг. на базе опытно-производственного хозяйства «Центральное» (г. Краснодар), в центре коллективного пользования (ЦКП) «Генетическая коллекция плодовых культур» СКФНЦСВВ.

Учёты и наблюдения проведены в коллекции вишни обыкновенной (*C. vulgaris* L.), представленной 55 сортами. Объектами исследования были 24 сорта вишни различного генетического и эколого-географического происхождения, в том числе 10 дюков (вишне-черешневых гибридов), 2 местных сорта селекции СКФНЦСВВ. Схема посадки – 6х4 м, 8х3 м, подвой сеянцы антипки и дикой черешни.

Климат прикубанской зоны садоводства Краснодарского края – умеренно-континентальный. Среднегодовая температура составляет +11,9+12,1 °С; максимальная достигает +40,0+40,7 °С (июль-август), минимальная – минус 33,0 °С (январь, февраль), среднегодовое количество осадков составляет 735-750 мм, максимальное – 86 мм выпадает в июне, минимальное –44 мм в августе.

В годы проведения исследований 2016-2019 гг. отмечались низкие зимние температуры (–17,0 °С) в декабре 2016 г., хотя они были не критическими (–30,0 °С) для вишни, однако спровоцировали незначительное подмерзание плодовых почек некоторых сортов. Но в период исследований наблюдались аномально высокие температуры. Самым жарким (за последние 58 лет) был июнь 2019 года, когда среднемесячная температура составила +25,2 °С, при норме +21,3 °С. Осенний период также характеризовался

среднемесячными показателями, однако превышавшими норму в сентябре 2017 г. (+21,3 °С), в октябре 2018 г. (+14,5 °С), в ноябре 2019 г. (+7,4 °С). Кроме этого, исследуемый период сопровождался недобором осадков или длительным их отсутствием – июнь 2018 г. (10 мм), август 2018 г. (11,5 мм) и 2019 г. (9 мм).

Исследования осуществляли полевым и лабораторным методом. Фенологические наблюдения проводились ежегодно в течении всего периода вегетации, в зимний период – выборочно, при возникновении необходимости, связанной с изучением состояния покоя растений и возможного подмерзания генеративных органов. Фенофазы были запечатлены фотоаппаратом (Canon). Описание этапов развития растений в период зимнего покоя проводили 1-2 раза в месяц, в зависимости от климатических факторов; в период весеннего развития – еженедельно; в период формирования и созревания плодов – 2 раза в неделю; в осенний период – 2 раза в месяц.

Фенологические наблюдения, а также расчёт основных показателей урожайности проведены по «Программе и методике селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995, 1999) [21, 22], согласно методическим рекомендациям «Оценка формирования и реализации продуктивности черешни» (СКЗНИИСиВ, 2013) [23]. Математическая обработка полученных данных – среднее арифметическое ( $\bar{Y}$ ), стандартное отклонение ( $Sx$ ), коэффициент вариации ( $Cv$ ), коэффициент Пирсона (PEARSON) – выполнена с использованием стандартного пакета программ «Microsoft office» (2010 г.).

**Обсуждение результатов.** Проведённый анализ климатических показателей за последние 58 лет (1961-2019 гг.) показал, что среднегодовая температура воздуха выросла на +1,64 °С, в среднем за десятилетие температура повышается на 0,3 °С. Прогноз на ближайшие 5 лет также указывает



на тенденцию увеличения температурных параметров, что доказывает линия тренда и величина аппроксимации  $R^2 = 0,51$ , показывающая высокую достоверность полученных данных (рис. 1).

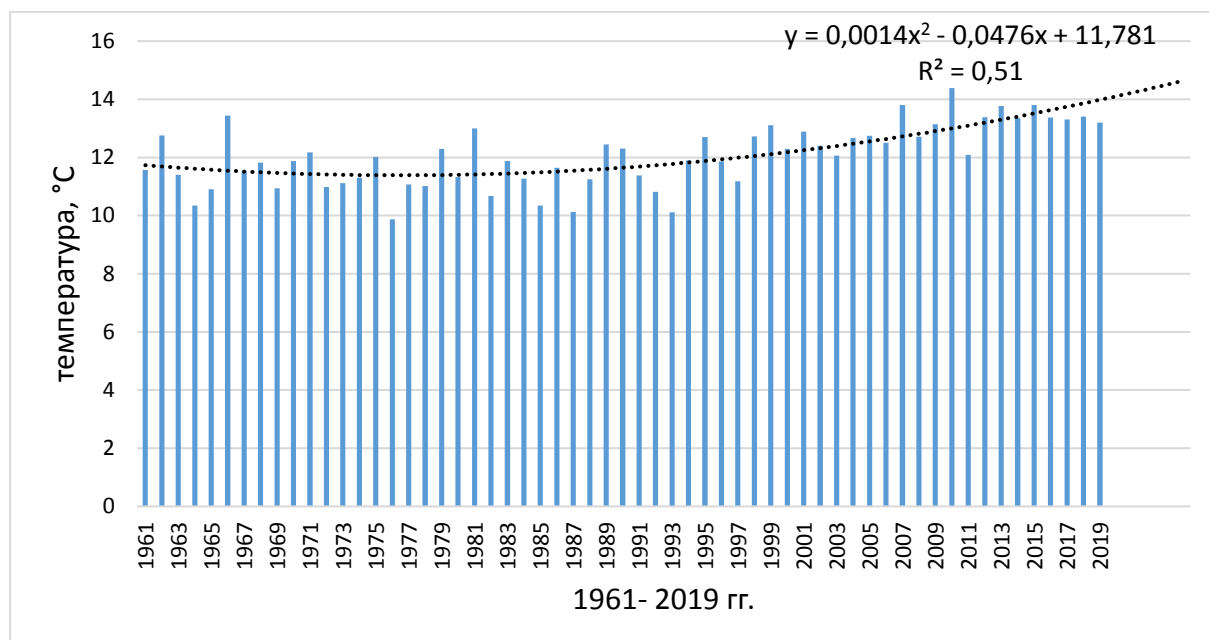


Рис.1. Среднегодовая температура воздуха в период с 1961 по 2019 гг. (г. Краснодар)

Последствием таких темпов потепления климата является изменение биологии генеративного развития растений вишни обыкновенной, что соответственно отражается на количественных показателях урожайности. Данные трансформации напрямую связаны с фенологическими фазами и морфологическим развитием растений.

Выход вишни обыкновенной из органического (глубокого) покоя в период исследований начинался при сумме активных температур  $<+5^{\circ}\text{C}-30^{\circ}\text{C}$ . В 2016, 2018 гг. вегетация начиналась рано – в 1-2 декаде февраля; в 2019 г. в средние сроки – в 1-3 декадах марта, что было связано в большей степени с влиянием погодных факторов и в определённой – с генотипом сорта.

Следующая фенофаза – «набухание плодовых почек» нами отмечена во второй-третьей декадах марта, в зависимости от сорта и погодных условий. Для фенофазы «раздвижение чешуй» требуется до  $95-120^{\circ}\text{C}$  суммы активных

температур ( $<+10^{\circ}\text{C}$ ), у раннего сорта Кирина она зафиксирована в 3 декаде марта, у позднего сорта Дюк Ходоса – в 1 декаде апреля (табл. 1, рис. 2).

Последующая фенофаза «выдвижение бутонов или соцветий» (рис. 3) начинается в первой-второй декадах апреля, по мере того как плодоножка удлиняется, соцветие полностью освобождается из почки и появляется «белый бутон» во 2-3 декаде апреля (рис. 4), что практически соответствует «цветению», так как в этот период развитие генеративных органов происходит стремительно, и через 1-2 дня чашелистики открываются и начинается «массовое цветение» (рис. 5).

Для раннего сорта Кирина данная фенофаза начинается во 2 декаде апреля, для позднего сорта Дюк Ходоса – в 3 декаде апреля. Цветение длится 7-10 дней, после этого лепестки цветка темнеют и постепенно опадают. По мере роста завязи происходит постепенное опадение чашелистиков, поэтому фенофаза «очищение завязи» достаточно растянута – 3 декада апреля-1 декада мая. Созревание – наиболее длительная фенофаза: 3 декада мая-3 декада июня (табл. 1).

Сдвиг фенофаз в отдельные годы достаточно сильно сказывается на продуктивности сортов, за счёт более раннего развития возможно подмерзание плодовых почек, что наблюдали в марте 2013 г. ( $-4,1^{\circ}\text{C}$ ) и 2019 г. ( $-3,5^{\circ}\text{C}$ ). Кроме этого, при раннем цветении возможна низкая эффективность опыления и оплодотворения, данное явление наблюдали в 2016 и 2019 гг.

Вследствие ежегодного воздействия различных стрессоров вишня формирует большой генеративный потенциал для обеспечения достаточной продуктивности. Закладка плодовых почек в условиях юга России проходит ежегодно в аномально жарких и засушливых условиях, однако высокая засухоустойчивость вишни позволяет формировать ей большое количество структур плодоношения. Так, оценка сортов вишни показала, что закладка плодовых почек в 2018 г. под урожай 2019 г. почти у всех сортов была высокой – 4,0-5,0 баллов, исключением стали сорта Облачинская и Фея.



Таблица 1 – Фенология сортов вишни обыкновенной, генколлекция СКФНЦСВВ, среднее за 2016-2019 гг. (г. Краснодар)

Сорт/ Фенофаза	Март			Апрель			Май			Июнь		
	Декада									I	II	III
	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
<i>начало вегетации</i>												
Кирина	■	■										
Дюк Ходоса		■	■									
<i>набухание плодовых почек</i>												
Кирина		■	■									
Дюк Ходоса			■									
<i>раздвижение чешуй (рис. 2)</i>												
Кирина			■									
Дюк Ходоса			■	■								
<i>выдвижение бутонов (рис. 3)</i>												
Кирина				■								
Дюк Ходоса				■	■							
<i>«белый бутон» (рис. 4)</i>												
Кирина				■								
Дюк Ходоса					■							
<i>массовое цветение сортов (рис. 5)</i>												
Кирина					■							
Дюк Ходоса						■						
<i>осыпание лепестков – окончание цветения</i>												
Кирина					■	■						
Дюк Ходоса						■	■					
<i>очищение завязи</i>												
Кирина						■						
Дюк Ходоса							■	■				
<i>формирование и рост завязи</i>												
Кирина							■	■				
Дюк Ходоса								■	■			
<i>начало окрашивания плодов</i>												
Кирина									■			
Дюк Ходоса										■		
<i>съемная зрелость плодов</i>												
Кирина										■		
Дюк Ходоса											■	■



Рис. 2

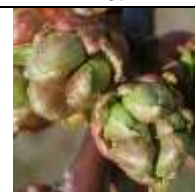


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

Оптимальный уровень закладки генеративных элементов в 2018 г. обеспечил высокий (4,0-5,0) балл цветения в 2019 г., исключением стали

сорта Молодежная, Фея, Орлица, Облачинская, которые цвели менее интенсивно – на 3,5 балла. Однако, не достаточно благоприятные условия в период опыления среднеранних и средних сортов вишни (весь период шли дожди, туман, изморозь и низкие температуры) не позволили сформировать полноценную завязь, что подтверждают данные учёта редукции цветков.

Максимальные значения редукции 84-95 % имели сорта Встреча, Келлерис, Оротак, Фанал, Фея, что соответственно определило низкую и среднюю урожайность – от 2,5 до 13,0 кг с дерева в 2019 г. Наименьшие показатели осыпания цветков (67,0-70,0 %) имели сорта Азлания, Дюк Ивановна, Орлица 6, Шоколадница, продуктивность которых в 2019 г. была значительно выше – 22,0-28,0 кг с дерева. Эти же исследуемые сорта в предыдущем 2018 году, характеризующимся погодно-климатическими факторами близкими к оптимальным, имели урожайность на 10-25 % выше (табл. 2).

Расчёт коэффициента корреляции ( $R^2=0,5928$ ) показывает высокую степень влияния количества опавших цветков на урожайность исследуемых сортов вишни обыкновенной (рис. 6).

Степень реализации продуктивности сортов оценивается коэффициентом плодоношения  $K_{\text{плод.}} = \frac{\text{ср.Ур.}}{\text{мах.Ур.}} \times 100 \%$ , который рассчитывается как отношение средней урожайности к потенциально возможной для данной культуры (45 кг/дер.). Коэффициент плодоношения у изученных сортов вишни сильно варьировал: от 7 % (сорт Встреча) до 70 % (сорт Азлания).

Слабую эффективность – до 25 % реализации генеративного потенциала – проявили 33 % сортов – Встреча, Чудо-вишня, Нефрис, Келлерис, Облачинская, Фанал, Фея, Конкурентка. Средние показатели реализации продуктивности 27-58 % имела большая часть исследуемых сортов (54 %) – Домбазия, Кирина, Избранница, Эрди Ботермо, Краснодарская сладкая, Оротак, Игрушка, Молодежная, Превосходная Колесниковой, Шалунья, Шоколадница, Дюк Ходоса, Орлица 6.

Высокие показатели коэффициента плодоношения 63-70 % были у меньшей части (12 %) сортов вишни Азлания, Дюк Ивановна, Крупноплодная (см. табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность сортов вишни обыкновенной в 2018-2019 гг. (г. Краснодар, ОПХ «Центральное»)

Сорт	Закладка п.п. 2018 г., балл	Цветение в 2019 г., балл	Продуктивность, кг/дер.			
			2018 г.	2019 г.	разница (2018/2019 гг.)	Кплод. %, 2019 г.
Азлания	4,5	5,0	30,0	28,0	± 2,0	70
Домбазия	5,0	5,0	30,0	23,0	± 7,0	58
Кирина (к)	5,0	5,0	15,0	15,0	± 0,0	38
Чудо-вишня	4,0	5,0	12,5	10,0	± 2,5	25
Избранница	4,0	4,5	6,0	10,5	± 4,5	27
Краснодарская сладкая	4,5	4,0	15,0	12,0	± 3,0	30
Эрди Ботермо	4,0	4,5	10,0	15,5	± 5,5	39
<b>Среднее</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>15,2</b>	<b>15,0</b>	<b>± 3,5</b>	<b>41,0</b>
Дюк Ивановна	5,0	5,0	30,0	25,0	± 5,0	63
Встреча	4,0	4,0	8,0	2,0	± 5,0	7
Крупноплодная	4,5	4,5	15,0	25,0	± 10,0	63
Оротак	4,0	5,0	10,0	13,0	± 3,0	33
Нефрис	4,5	4,5	20,0	10,0	± 10,0	25
Игрушка	4,0	5,0	20,0	22,0	± 2,0	55
Келлерис	4,0	4,5	7,5	9,0	± 1,5	23
Молодежная (к)	4,0	3,5	25,0	15,0	± 10,0	38
Облачинская	3,5	3,5	10,0	7,5	± 2,5	19
Превосходная Колесниковой	4,0	5,0	10,0	11,5	± 1,5	29
Шалунья	4,0	5,0	20,0	12,0	± 8,0	30
Шоколадница	4,5	5,0	18,0	23,0	± 5,0	58
Фанал	4,0	4,5	10,0	8,0	± 2,0	20
Фея	3,5	3,5	2,5	6,0	± 3,5	15
<b>Среднее</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>	<b>13,4</b>	<b>12,5</b>	<b>± 4,9</b>	<b>32</b>
Дюк Ходоса	4,5	5,0	18,0	23,0	± 5,0	58
Орлица 6 (к)	5,0	3,5	30,0	22,0	± 8,0	55
Конкурентка	4,0	4,0	15,0	10,0	± 5,0	25
<b>Среднее</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>18,1</b>	<b>16,8</b>	<b>± 1,3</b>	<b>42</b>
<b>НСР 0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	–	–

\*Примечание: НСР<sub>0,5</sub> – рассчитан без учета средних величин;

$$\text{Кплод.} = \frac{\text{ср.Ур.}}{\text{махУр.}} \times 100 \%, \text{ степень реализации продуктивности.}$$

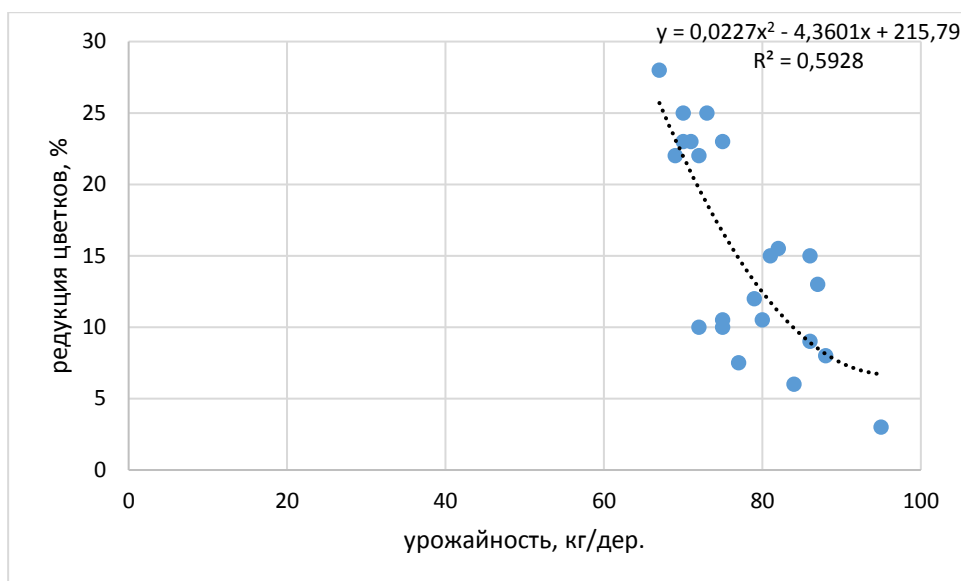


Рис.6. Колебание урожайности сортов вишни обыкновенной в зависимости от редукции цветков (генколлекция СКФНЦСВВ, 2019 г.)

Таблица 3 – Статистическая обработка количественных показателей исследуемых сортов вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* L.)

Показатели	Min	Max	$\bar{x}^*$	$Sx^*$	$Cv^*$ (%)	Коэф. Пирсона (PEARSON)*
<i>биолого-морфологические показатели сортов</i>						
Закладка плод. почек, балл	3,5	5,0	4,3	0,44	11,0	0,495
Цветение, балл	3,5	5,0	4,5	0,57	13,0	0,514
Редукция цветков, %	67,0	95,0	77,9	7,45	10,0	-0,749
Урожайность в 2018 г., кг/дер.	2,5	30,0	16,1	8,17	51,0	0,451
Урожайность в 2019 г., кг/дер.	1,0	28,0	14,8	7,32	50,0	–
Коэффициент плодоношения, %	7,0	70,0	38,0	17,82	48,0	0,451
<i>помологическая характеристика плодов</i>						
Масса плода, г	3,4	9,8	5,5	1,55	28,0	0,448
Масса косточки, г	0,3	0,5	0,3	0,07	24,0	0,332
Длина цветоножки, мм	30,0	63,0	39,6	9,18	24,0	-0,139
Диаметр плода, мм	15,0	24,0	19,2	2,59	14,0	0,294
Высота плода, мм	14,0	22,5	17,3	2,29	14,0	0,464
<i>биохимические показатели плодов</i>						
Растворимые сух. в-ва, %	10,5	21,3	16,9	2,58	16,0	-0,090
Сумма сахаров, %	6,9	10,1	7,82	1,47	19,0	-0,026
Кислотность, %	0,83	2,4	1,59	0,49	31,0	-0,153
с/к индекс	2,3	11,1	5,37	2,15	40,0	-0,013
Витамин P, мг/100 г.	84,8	228,0	127,4	42,43	34,0	-0,287
Витамин C, мг/100 г.	3,9	14,6	8,87	2,91	33,0	0,128
Антоцианы, мг/100 г.	72,2	448,7	230,09	112,9	49,0	-0,263

\*Примечание:  $Sx$  – стандартное отклонение,  $\bar{x}^*$  – среднее,  $Cv$  (%) – коэффициент вариации; коэф. Пирсона (PEARSON) рассчитан как отношение каждого из показателей к урожайности.

Статистический анализ основных биологических параметров показал обширную изменчивость биологических признаков, слабую (10-11 %) изменчивость имеет показатель редукции цветков и закладки генеративных элементов, что позволяет считать данные однородными. Умеренной изменчивостью (13-24 %), согласно полученным данным, считается цветение, диаметр, высота плода и т.д. На высокое (28-51 %) колебание признаков – массы плода и косточки, урожайности и т.д. указывает коэффициент вариации более 25 % (табл. 3).

Таким образом, на продуктивность сортов вишни обыкновенной, согласно выполненным расчетам, в наибольшей степени оказывает влияние закладка плодовых почек (PEARSON = 0,495) и цветение (PEARSON = 0,514).

Большая часть биохимических свойств плодов (сумма сахаров, растворимые сухие вещества, кислотность и т.д.) находится в отрицательной корреляции с урожайностью, что является вполне закономерным, поскольку эти параметры формируются после закладки количественных показателей урожая. В связи с тем, что данные показатели в наибольшей степени подвержены влиянию погодных условий, оптимальные их параметры тесно связаны с прохождением фенологических фаз, которые у вишни обыкновенной должны соответствовать среднепогодным срокам, приведённым в данном исследовании для условий юга России.

**Выводы.** На основе изученных закономерностей развития вишни обыкновенной и основных биологических показателей выявлены основные компоненты, составляющие продуктивность:

– оптимальные сроки прохождения основных фенофаз: начала вегетации (I-III декада марта), массового цветения (II-III декада апреля) и начала окрашивания плодов (III декада мая - I декада июня);

– согласно выполненным расчётам, в наибольшей степени оказывает влияние на урожайность закладка плодовых почек (PEARSON = 0,495) и

цветение (PEARSON = 0,514); установлена высокая степень влияния ( $R^2=0,5928$ ) количества опавших цветков.

Выделены сорта вишни обыкновенной, максимально реализующие свой биологический потенциал – на 63-70 %. Это сорта Азлания, Дюк Ива-новна, Крупноплодная

#### Литература

1. Myneni, R.B., Keeling, C.D., Tucker, C.J., Asrar, G., Nemani, R.R. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature*. 1997. № 386. P. 698–702.
2. Götz K., Chmielewski F., Homanb T., Huschek G., Matzneller P., Harshadrai M. Seasonal changes of physiological parameters in sweet cherry (*Prunus avium* L.) buds. *Sci. Hortic*. 2014. № 172. P. 183–190. (doi.org/10.1016/j.scienta.2014.04.012).
3. Rodrigo J., Herrero M. Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Sci. Hortic*. 2002. № 92. P. 125-135.
4. Fitter, A.H., Fitter, R.S.R., Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*. 2002. № 296. P. 1689–1691.
5. Menzel A., et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biol*. 2006. № 12. P. 1969–1976.
6. Campoy J.A., Ruiz D., Egea J. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. *Sci. Hortic*. 2011. № 130. P. 357–372. (https://doi: 10.1111/j.scienta.2011.07.011).
7. Sønsteby A., Heide O. M. Temperature effects on growth and floral initiation in sweet cherry (*Prunus avium* L.) Norway. *Sci. Hortic*. 2019. № 257:108762. (https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108762).
8. Baadshaug, O.H., Haugen, L.E. Effect of climate change on growth potential in the mountainous region of southeast Norway. *Idojaras*. 2009. № 113. P. 129–133.
9. Tomasz L., Woznicki , Heide O. M., Sønsteby A., Måge F., Remberg S. F. Climate warming enhances flower formation, earliness of blooming and fruit size in plum (*Prunus domestica* L.) in the cool Nordic environment. *Sci. Hortic.*, 2019, № 257:108750. (https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108750).
10. Ganopoulos I., Moysidis T., Xanthopoulou A., Ganopoulou M., Avramidou E. Diversity of morpho-physiological traits in worldwide sweet cherry cultivars of GeneBank collection using multivariate analysis *Sci. Hortic.*, 2015. № 197. P. 381-391. (https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.06).
11. Gordo, O., Sanz, J.J., Long-term temporal changes of plant phenology in the Western Mediterranean. *Global Change Biol*. 2009. № 15. P.1930–1948.
12. Moysiadis T., Xanthopoulou A., Osathanunkul M., Madesis P., Zambounis A., Avramidou E., Filippos A. Morpho-physiological diversity in the collection of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars of the Fruit Genebank in Naoussa. *Sci. Hortic*. 2016. № 207. P. 225–232. (https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.05.018).
13. Драгавцева И.А., Моренец А.С. Методологические подходы к оптимизации систем продуктивности плодовых культур в условиях глобального изменения климата // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2017. 282 с.



14. Gordo, O., Sanz, J.J., Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia*. 2005. № 146. P. 484–495.
15. Egea, J., Berenguer, T., Repercusiones en la producción de almendra de las asociaciones Marcona y Desmayo Langueta. *Frut. Prof.* 1987. № 7. P. 4–6.
16. Бунцевич Л.Л., Костюк М.А., Палецкая Е.Н. Сортовые особенности фенологии и управление урожайностью яблони в условиях юга России // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013. № 31(1). С. 55.
17. Алехина Е.М., Доля Ю.А. Оценка формирования и реализации продуктивности черешни: методическое пособие. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии. 2013. 29 с.
18. Современные исследования в селекции косточковых культур на юге России / Р.Ш. Заремук [и др.] // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2012. № 32 (1). С. 152-158.
19. Киселева Г.К. Метод анатомо-морфологической оценки адаптивного и продуктивного потенциала сортов плодовых культур // *Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография*. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2017. 282 с.
20. Доля Ю.А. Оценка исходного материала вишни обыкновенной для селекции и производства [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019. № 56 (2). С. 24-34. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/02/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-24-34 (дата обращения: 17.02.2020).
21. Селекция вишни / Е.Н. Джигаadlo [и др.] // *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур*. Орел: ВНИИСПК. 1995. 300-351 с.
22. Косточковые культуры / Е.Н. Джигаadlo [и др.] // *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур*. Орел: ВНИИСПК. 1999. 300-351 с.
23. Адаптивный потенциал садовых культур юга России в условиях стрессовых температур зимнего периода (методические рекомендации). Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. 157 с.

### References

1. Myneni, R.B., Keeling, C.D., Tucker, C.J., Asrar, G., Nemani, R.R. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature*. 1997. № 386. R. 698–702.
2. Götz K., Chmielewski F., Homanb T., Huschek G., Matzneller P., Harshadrai M. Seasonal changes of physiological parameters in sweet cherry (*Prunus avium* L.) buds. *Sci. Hortic*. 2014. № 172. R. 183–190. (doi.org/10.1016/j.scienta.2014.04.012).
3. Rodrigo J., Herrero M. Effects of preblossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Sci. Hortic*. 2002. № 92. R. 125-135.
4. Fitter, A.H., Fitter, R.S.R., Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*. 2002. № 296. R. 1689–1691.
5. Menzel A., et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biol*. 2006. № 12. R. 1969–1976.
6. Campoy J.A., Ruiz D., Egea J. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. *Sci. Hortis*. 2011. № 130. R. 357–372. (https://doi: 10.1111/j.scienta.2011.07.011).
7. Sønsteby A., Heide O. M. Temperature effects on growth and floral initiation in sweet cherry (*Prunus avium* L.) Norway. *Sci. Hortic*. 2019. № 257:108762. (https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108762).
8. Baadshaug, O.H., Haugen, L.E. Effect of climate change on growth potential in the mountainous region of southeast Norway. *Idojaras*. 2009. № 113. R. 129–133.

9. Tomasz L., Woznicki , Heide O. M., Sønsteby A., Måge F., Rem-berg S. F. Climate warming enhances flower formation, earliness of blooming and fruit size in plum (*Prunus domestica* L.) in the cool Nordic environment. *Sci. Hortic.*, 2019, № 257:108750. (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108750>).
10. Ganopoulos I., Moysidis T., Xanthopoulou A., Ganopoulou M., Avramidou E. Diversity of morpho-physiological traits in worldwide sweet cherry cultivars of GeneBank collection using multivariate analysis *Sci. Hortic.*, 2015. № 197. R. 381-391. (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.06>).
11. Gordo, O., Sanz, J.J., Long-term temporal changes of plant phenology in the Western Mediterranean. *Global Change Biol.* 2009. № 15. R.1930–1948.
12. Moysiadis T., Xanthopoulou A., Osathanunkul M., Madesis P., Zambounis A., Avramidou E., Filippou A. Morpho-physiological diversity in the collection of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars of the Fruit Genebank in Naoussa. *Sci. Hortic.* 2016. № 207. R. 225–232. (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.05.018>).
13. Dragavceva I.A., Morenec A.S. Metodologicheskie podhody k optimizacii sistem produktivnosti plodovyh kul'tur v usloviyah global'nogo izmeneniya klimata // *Sovremennye metodologiya, instrumentarij ocenki i otbora selekcionnogo materiala sadovyh kul'tur i vinograda: monografiya.* Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2017. 282 s.
14. Gordo, O., Sanz, J.J. Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia.* 2005. № 146. R. 484–495.
15. Egea, J., Berenguer, T., Repercusiones en la producción de almendra de las asociaciones Marcona y Desmayo Langueta. *Frut. Prof.* 1987. № 7. R. 4–6.
16. Bunceovich L.L., Kostyuk M.A., Paleckaya E.N. Sortovye osobennosti fenologii i upravlenie urozhajnost'yu yabloni v usloviyah yuga Rossii // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii.* 2013. № 31(1). S. 55.
17. Alekhina E.M., Dolya Yu.A. Ocenka formirovaniya i realizacii produktivnosti cherehni: metodicheskoe posobie. Krasnodar: GNU SKZNIISiV Rossel'hozakademii. 2013. 29 s.
18. *Sovremennye issledovaniya v selekcii kostochkovykh kul'tur na yuge Rossii / R.Sh. Zaremuk [i dr.] // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii.* 2012. № 32 (1). S. 152-158.
19. Kiseleva G.K. Metod anatomo-morfologicheskoy ocenki adaptivnogo i produktivnogo potenciala sortov plodovyh kul'tur // *Sovremennye metodologiya, instrumentarij ocenki i otbora selekcionnogo materiala sadovyh kul'tur i vinograda: monografiya.* Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2017. 282 s.
20. Dolya Yu.A. Ocenka iskhodnogo materiala vishni obyknovenoj dlya selekcii i proizvodstva [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii.* 2019. № 56 (2). S. 24-34. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/02/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-24-34 (data obrashcheniya: 17.02.2020).
21. *Selekcija vishni / E.N. Dzhigadlo [i dr.] // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur.* Orel: VNIISPK. 1995. 300-351 s.
22. *Kostochkovye kul'tury / E.N. Dzhigadlo [i dr.] // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur.* Orel: VNIISPK. 1999. 300-351 s.
23. *Adaptivnyj potencial sadovyh kul'tur yuga Rossii v usloviyah stressovykh temperatur zimnego perioda (metodicheskie rekomendacii).* Krasnodar: SKZNIISiV, 2006. 157 s.