

УДК 634.23:57.1:632.95

**ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ
ПЕСТИЦИДОВ
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ ВИШНИ**

Серова Юлия Михайловна
младший научный сотрудник
лаборатории защиты плодовых
и ягодных растений

*Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Северо-Кавказский
зональный научно-исследовательский
институт садоводства
и виноградарства», Краснодар, Россия*

В данной работе изучались основные химические пестициды, используемые при защите вишни от основных вредных объектов, и перспективные медные фунгициды, не разрешенные «Справочником пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» для использования на вишне. Работа выполнялась в 2012-2013 гг. на вишне сорта Любская. Представлены данные экспериментальных исследований по изменению содержания минеральных веществ и органических кислот в плодах вишни в результате применения пестицидов из разных химических групп. Установлено, что характер накопления органических кислот и минеральных веществ существенно варьирует от влияния погодных условий года и действующего вещества химического препарата. Метод исследования химических показателей основан на извлечении анализируемых соединений из растительного материала и дальнейшего определения массовой концентрации катионов и органических кислот посредством капиллярного электрофореза на приборе «Капель-103Р». Указаны особенности влияния различных действующих веществ используемых препаратов на биохимические показатели плодов вишни. Выявлено,

UDC 634.23:57.1:632.95

**INFLUENCE OF CHEMICAL
PESTICIDES ON BIOCHEMICAL
PARAMETERS
OF CHERRY FRUITS**

Serova Julia
Junior Research Associate
of Laboratory of Protection
of Fruit and Berry Plants

*Federal State Scientific Organization
North Caucasian Regional Research
Institute of Horticulture
and Viticulture of FASO of Russia,
Krasnodar, Russia*

In this work we study the main chemical pesticides used for protection of cherry from the main harmful objects, and the perspective copper fungicides which haven't been allowed "The reference book of pesticides and the agrochemicals allowed for use in the territory of the Russian Federation" for use on cherry. Work was carried out in 2012-2013 on Lyubskaya cherry. The data of experimental study about change of the content of mineral substances and organic acids in the cherry fruits as a result of use of pesticides from different chemical groups are submitted. It is established that nature of accumulation of organic acids and mineral substances significantly varies under influence of weather conditions of year and active ingredient of a chemical preparation. The method of research of chemical indicators is based on extraction of analyzed substances from plant material and further determination of mass concentration of cations and organic acids by means of a capillary electrophoresis on the «Capel-103P» device. The features of influence of various active ingredients of used preparations on biochemical indicators of cherry's fruits are indicated. It is revealed that all studied chemical

что все изучаемые химические препараты снижают накопление аскорбиновой кислоты в плодах вишни. Характер накопления органических кислот и минеральных веществ в плодах вишни существенно зависит от погодных условий и природы химического препарата. Применяемые в защите вишни фунгициды усиливают накопление в плодах вишни органических кислот. Анализ содержания натрия в плодах вишни показал большее его накопление в вариантах применения химических пестицидов. Показано, что использование медных фунгицидов приводит к снижению содержания кальция в плодах вишни в период съема урожая.

Ключевые слова: ВИШНЯ, БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСТИЦИДОВ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ

preparations reduce the accumulation of ascorbic acid in the cherry's fruits. The nature of accumulation of organic acids and mineral substances in cherry's fruits significantly depends on weather conditions and the nature of a chemical preparation. Applied fungicides in the protection of cherry intensify the accumulation of organic acids in the cherry's fruits. The analysis of the content of sodium in the cherry's fruits showed its bigger accumulation in case of use of chemical pesticides. It is shown that the use of copper fungicides leads to decrease of calcium content in the cherry's fruits during the harvesting period.

Key words: CHERRY, BIOCHEMICAL PARAMETERS, RESIDUAL QUANTITIES OF PESTICIDES, AS MUCH AS POSSIBLE ADMISSIBLE LEVEL, MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION

Введение. Установлено, что на формирование химического состава плодов оказывают влияние различные факторы – сортовые особенности культур, погодные условия вегетационного периода, зона произрастания и агротехнические мероприятия [1-6]. В настоящее время уже проведены многочисленные исследования культурных и дикорастущих растений по изучению химического состава плодов [7-12].

Растворимые сухие вещества (РСВ) – важнейший технологический показатель. К РСВ относят моно- и олигосахариды, органические кислоты, растворимый пектин, дубильные, красящие и другие вещества фенольной природы, витамины, ферменты, азотистые вещества, макро- и микроэлементы. Органические кислоты содержатся в овощах, фруктах и ягодах в сумме от 0,3 до 1,0 % [12]. Они определяют вкус и питательную ценность плодов, влияют на их технологические качества. Органические кислоты, как вещества вторичного происхождения, являются связующим звеном

между углеводным и азотным типами обмена в растениях. Органические кислоты представлены в плодах вишни, главным образом лимонной и яблочной, в недозрелых плодах присутствует янтарная, обнаруживаются следы щавелевой, уксусной, салициловой кислот, но преобладает яблочная кислота [1, 2].

Известно, что содержание витаминов в плодах вишни является наследственно обусловленным признаком [7]. Плоды не всех сортов отличаются высокими показателями аскорбиновой кислоты. Во время созревания обеспеченность влагой и сумма активных температур оказывают влияние на степень накопления кислоты, при высоких показателях которых уровень витамина С сильно снижается [7, 10].

Минеральные вещества влияют на состояние коллоидов в цитоплазме и являются регуляторами жизненных процессов, происходящих в растении. Катионы калий, натрий, магний создают термодинамические градиенты на мембранах цитоплазмы и участвуют в работе мембранных ионных насосов [1]. Среди элементов питания большое значение имеют кальций, калий, магний, которые играют важную роль в формировании структуры плодовой ткани. Физиологические расстройства ослабляют сопротивляемость плодов, в результате при хранении могут возникнуть различные виды заболеваний [13]. Минеральные вещества в большинстве случаев составляют 0,7-1,5 % массы околоплодника [12]. Калий связан с жизнедеятельностью протопласта. В растениях он содержится в форме солей и их ионов. Значительная потребность в этом элементе наблюдается у растений, образующих большие запасы углеводов. Натрий находится в растениях в незначительном количестве. Неспецифическое действие натрия проявляется в том, что он, как и калий, влияет на осмотическое давление [1].

Магний играет существенную роль в обмене веществ в клетке. Активирует деятельность ферментов киназ, отщепляющих фосфорную кислоту от АТФ, образуя фосфорные эфиры [1].

По литературным данным, избыток калия и магния приводит к снижению содержания кальция в плодах, в результате происходит нарушение минерального баланса, что особенно нежелательно для семечковых культур, закладываемых на длительное хранение [13].

Кальций содержится во всех тканях растений в виде кристаллов, друз, рафидов оксалата кальция. Он играет большую роль в сохранении целостности протоплазматических мембран. Показана роль кальция как регулятора процессов созревания плодов и последующего их хранения.

Изменчивость содержания биохимических показателей в плодах вишни под влиянием химических обработок освещена недостаточно. Длительному сохранению остаточных количеств пестицидов в растениеводческой продукции способствует наличие в их составе моносахаридов и полисахаридов, которые являются стабилизаторами токсикантов [14, 15]. Однако, однозначно то, что влияние химических пестицидов на биохимические показатели сильно варьирует в зависимости от действующего вещества.

В данной работе изучались основные химические пестициды, используемые при защите вишни от основных вредных объектов, и перспективные медные фунгициды, не разрешенные «Справочником пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» для использования на вишне.

Объекты и методы исследований. Работа выполнялась в 2012 - 2013 гг. на вегетационной площадке лаборатории защиты плодовых и ягодных растений Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства на вишне сорта Любская. Деревья обрабатывались максимальными нормами расхода, рекомендованное количество раз, согласно схеме опыта (табл. 1). Для получения данных по влиянию химических препаратов на биохимические показатели плодов вишни образцы отбирали по окончании «срока ожидания».

Таблица 1 – Схема мелкоделяночного опыта по изучению влияния пестицидов на химический состав плодов вишни сорта Любская, 2012-2013 гг.

Препарат, препаративная форма, содержание д.в.	Норма расхода, л, кг/га (кратность обработок)
Фуфанон, КЭ (малатион 570 г/л)	1 (2)
Абига-Пик, ВС (хлорокись меди 400 г/л)	9,6 (4)
Бордоская смесь, ВРП (меди сульфат 960 + кальция гидрооксид 900 г/кг)	10 (4)
Купидон, СП* (гидрооксид меди 770 г/кг)	1,5 (4)
Курзат Р, СП** (меди хлорокись 689,5 + цимоксанил 42 г/кг)	2,5 (4)
Скор, КЭ (дифеноконазол 250 г/л)	0,2 (2)
Хорус, ВДГ (ципродинил 750 г/кг)	0,35 (2)
Контроль	Без обработки
* – перспективные пестициды, не зарегистрированные в Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации для применения на вишне; ** – перспективные пестициды, зарегистрированные в Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации для применения на винограде.	

Определение биохимического состава плодов вишни проводилось в проблемно-исследовательской лаборатории СКЗНИИСиВ. Метод исследования химических показателей основан на извлечении анализируемых соединений из растительного материала и дальнейшего определения массовой концентрации катионов и органических кислот посредством капиллярного электрофореза [16, 17].

Обсуждение результатов. Агрометеорологические условия 2012-2013 гг. отличались от средних многолетних показателей (рис. 1, 2, 3).

За период исследований отмечен комплекс неблагоприятных факторов (категории ОЯ). Зимний период 2012 года характеризовался аномально холодной погодой (до $-20-25^{\circ}\text{C}$), со значительными осадками (более

60 мм) и очень сильным ветром (15 м/с). Для весеннего периода была характерна неустойчивая погода с резкими колебаниями температуры (на 2-4,5°C ниже нормы), с сильными ветрами.

Аномально жаркая погода апреля-мая (до 28-30°C) способствовала необычно раннему переходу среднесуточных температур воздуха через +20°C (начало периода жаркого лета): в 2012 году на 28-54 дня раньше средних многолетних сроков, в 2013 году – на 20-28 дня. В третьей декаде мая выпали сильные ливневые дожди (категория ОЯ).

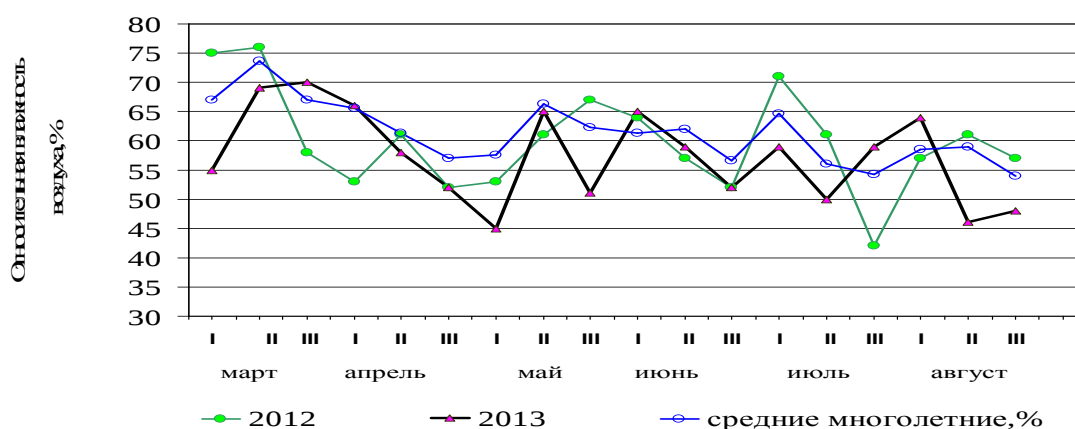


Рис. 1. Относительная влажность воздуха, среднедекадные показатели (по данным Краснодарского краевого центра по гидрологии и мониторингу окружающей среды)

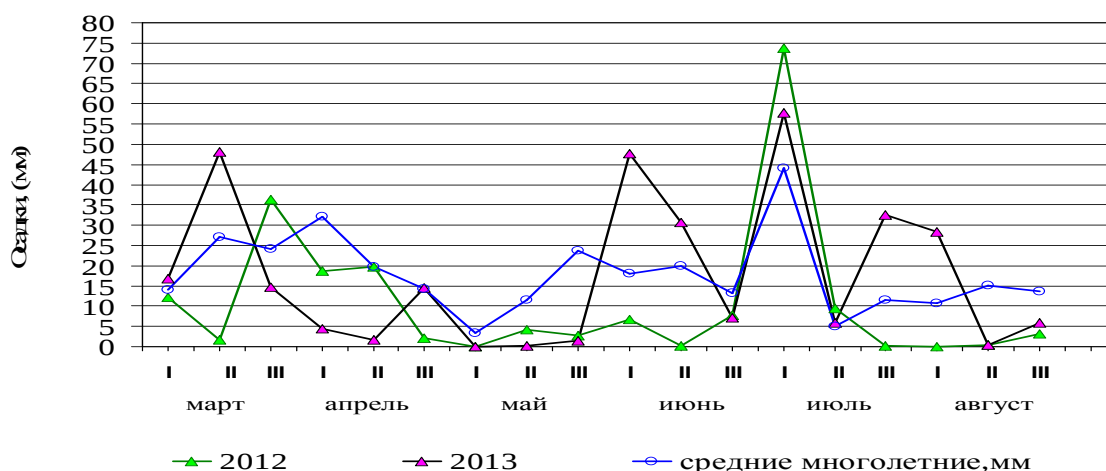


Рис. 2. Водный режим, среднедекадные показатели (по данным Краснодарского краевого центра по гидрологии и мониторингу окружающей среды)

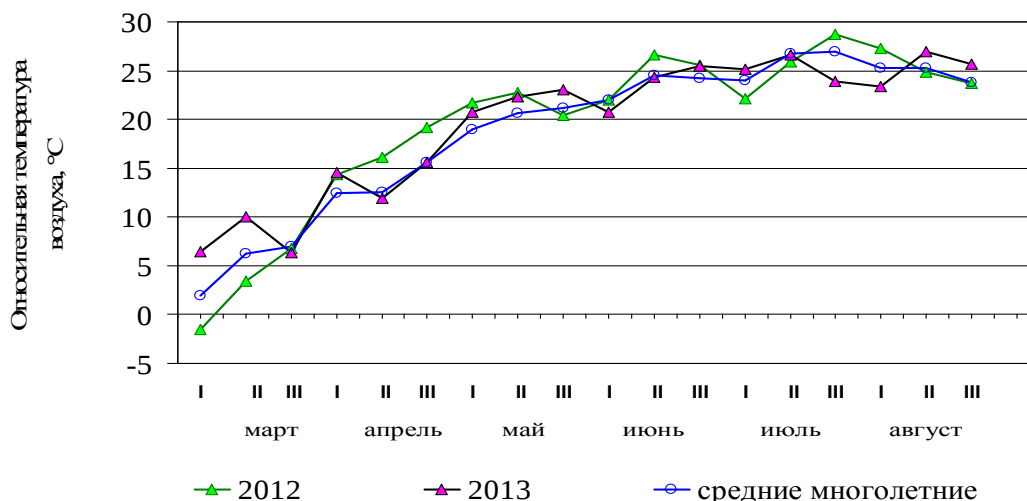


Рис. 3. Температурный режим, среднедекадные показатели (по данным Краснодарского краевого центра по гидрологии и мониторингу окружающей среды)

В первой декаде июня наблюдалась аномально жаркая сухая погода (на 3-5,5°C выше нормы), максимальная температура воздуха достигала +39°C. Июль – умеренно жаркий с выпадением ливневых осадков, средняя относительная влажность воздуха – на 5-10 % выше нормы. В 2013 г. отмечено выпадение града (категория ОЯ).

В результате исследований установлены различия в химическом составе плодов вишни по вариантам опыта (табл. 2). Анализ содержания органических кислот в плодах показал значительное изменение их состава в зависимости от условий года и варианта опыта. Известно, что в вишне преобладает яблочная кислота. Установлено, что все исследуемые химические пестициды способствуют большему накоплению яблочной кислоты, содержание которой меняется под влиянием погодных условий, но остается выше контроля: в 2012 г. – в 1,05-1,6 раз; в 2013 г. – в 1,3-2,4 раза.

Согласно литературным данным, янтарная кислота содержится в недозрелых плодах, и более низкое ее количество указывает на зрелость. Выявлено, что во всех вариантах применения пестицидов содержание янтарной кислоты было ниже контроля (в 2012 г. – в 5,5-38,6 раз, в 2013 г. – в

1,2-5,6 раз). Таким образом, можно сделать вывод, что данные химические вещества увеличивают содержание органических кислот в плодах вишни.

Таблица 2 – Содержание органических кислот в плодах вишни, мг/100 г

Препарат	Аскорби- новая	Кофейная	Галловая	Яблочная	Янтарная	Лимон- ная
Фуфанон, КЭ	10,1 8,9	3,2 1,8	0,5 1,3	56,2 27,6	0,04 0,07	0,03 0,06
Абига – Пик, ВРП	8,4 9,5	1,9 3,6	6,8 4,0	62,1 50,3	0,03 0,05	0,13 0,22
Бордо- ская смесь, ВРП	10,8 10,0	4,9 3,9	7,4 0,2	60,5 43,2	0,21 0,03	0,18 0,2
Купидон, СП	7,5 9,2	8,8 3,4	7,4 7,8	53,2 34,5	0,04 0,1	0,11 0,21
Курзат Р, СП	14,1 9,9	1,9 1,4	3,0 3,6	55,4 31,1	0,04 0,06	0,16 0,19
Скор, КЭ	7,3 8,8	10,9 2,5	1,8 0,4	79,4 25,5	0,06 0,05	0,08 0,12
Хорус, ВДГ	6,2 9,1	7,0 1,5	2,2 0,5	76,4 40,5	0,11 0,14	0,85 1,4
Контроль без обра- боток	12,3 11,2	1,2 1,5	1,0 1,8	50,6 20,4	1,16 0,17	0,09 0,11
Данные 2012 г			Данные 2013 г			

Аскорбиновая кислота (АК) обладает антиоксидантной активностью. По содержанию аскорбиновой кислоты вишню можно отнести к культурам с невысоким количеством витамина С. В южных регионах плоды вишни содержат в среднем 11,4 мг/100г АК [12]. В результате проведенных исследований выявлено, что химические препараты снижают накопление аскорбиновой кислоты. Худшие показатели отмечены в вариантах, обработанных фунгицидами д.в. ципродинил, дифеноконазол, гидрооксид и хлорокись меди, в которых содержание АК было ниже контроля в 1,2-2,0 раза.

Обнаружена также кофейная кислота, которая наряду с аскорбиновой кислотой и полифенолами, обладает антиоксидантной активностью. Установлено, что содержание кофейной кислоты в 85% случаев превышает показатели контрольного варианта, либо находится на его уровне.

Содержание галловой кислоты в плодах вишни значительно варьировало. В 2012 году в варианте применения инсектицида малатион содержание галловой кислоты было самым низким. В остальных вариантах опыта количество галловой кислоты превышало показатели контроля в 1,8 - 7,4 раза. В 2013 году в 4-х вариантах содержание галловой кислоты было ниже контроля в 1,4-9 раз.

Известно, что в плодах вишни содержится небольшое количество лимонной кислоты. Установлено, что в варианте применения ципродинила отмечено наибольшая концентрация лимонной кислоты, в 9,5-12,7 раза превышающая показатели контроля. Обнаружено, что препараты группы меди также способствуют накоплению лимонной кислоты в плодах вишни, содержание которой в 1,2-2 раза выше контрольного варианта. Обратная связь отмечена в варианте применения инсектицида малатион, где содержание лимонной кислоты было ниже контроля в 1,8-3 раза.

В результате анализа минерального состава плодов вишни отмечено большее накопление кальция в варианте применения фунгицида ципродинил, в остальных вариантах опыта его количество было ниже показателей контроля. Так как высокая концентрация ионов кальция в тканях плодов уменьшает скорость созревания, наблюдаемую по уменьшению интенсивности дыхания, снижению синтеза $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ и меньшему размягчению плодовой мякоти, то можно сделать вывод, что применение химических пестицидов, за исключением ципродинила, способствует более быстрому созреванию плодов вишни (табл. 3).

В результате проведенного исследования биохимического состава плодов вишни установлено меньшее содержание калия в варианте приме-

нения гидрооксида меди. Концентрация калия в плодах вишни остальных вариантов превышает данные контроля в 2012 году в 1,2-1,6 раз, в 2013 году – в 1,1-1,2 раза.

Таблица 3 – Минеральный состав плодов вишни, мг/100 г

Вариант	Кальций	Калий	Натрий	Магний
Фуфанон, КЭ	94 112	2119 1767	266 43	101 96
Абига-Пик, ВРП	114 115	2227 2026	308 61	144 115
Бордоская смесь, ВРП	97 109	2274 2077	373 63	104 86
Курзат Р, СП	97 85	2624 1784	449 43	114 70
Купидон, СП	65 89	1346 1513	139 42	57 57
Скор, КЭ	116 93	2677 1887	353 54	103 88
Хорус, ВДГ	127 162	2788 1738	393 48	129 104
Контроль без обработок	126 130	1687 1719	174 41	111 78
Данные 2012 г		Данные 2013 г		

Анализ содержания натрия в плодах вишни показал большее его накопление в вариантах применения химических пестицидов. В результате двухлетних исследований установлены различия в содержании магния, в плодах вишни по вариантам опыта. В вариантах применения фунгицидов ципродинил, хлорокись меди установлено большее содержание магния, по сравнению с контрольным вариантом без обработок. В остальных вариантах отмечено варьирование концентрации по годам.

Полученные данные подтверждают влияние погодных условий на химический состав плодов вишни. Выявлено, что в 2012 году плоды со-

держали более высокие концентрации минеральных веществ: натрия, магния и калия (за исключением контрольного варианта и в варианте применения гидрооксида меди). Обнаружено, что в данных вариантах опыта количество калия было незначительно выше в 2013 году.

Содержание органических кислот – аскорбиновой, кофейной, галловой, янтарной – сильно изменялось по вариантам опыта. В отношении яблочной кислоты установлена общая закономерность, ее количество в 2012 году было выше во всех вариантах опыта. В контроле разница по годам составила 2,5 раза, а в вариантах опыта – до 3,2 раз.

Лимонная кислота в 2013 году накапливалась интенсивнее. Установлено, что её содержание в контроле было выше в 1,2 раза, в вариантах разница варьировала от 1,1 до 2 раз.

Выводы. Установлено, что характер накопления органических кислот и минеральных веществ в плодах вишни существенно зависит от погодных условий и природы химического препарата. Выявлено, что применяемые в защите вишни фунгициды из группы триазолов, анилидопиримидинов и медьсодержащих препаратов усиливают накопление в плодах вишни кофейной и яблочной кислот. Анализ содержания натрия в плодах вишни показал большее его накопление в вариантах применения химических пестицидов, за исключением гидрооксида натрия. Использование медных фунгицидов приводит к снижению содержания кальция в плодах вишни в период съема урожая.

Литература

1. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.
2. Юшев, А.А. Вишня, черешня / А.А. Юшев, О.В. Еремина. – М.: Изд-во «Ниола-Пресс», 2007. – 224 с.
3. Заремук, Р.Ш. Приоритетные направления селекции сортов косточковых культур для южного садоводства / Р.Ш. Заремук, Е.М. Алехина, Ю.А. Доля, С.В. Богатырева // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – № 18(6). – С. 39-52. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/12/06/03.pdf>.

4. Шкиндер-Бармина, А.Н. Качество плодов сортов вишни (*Cerasus vulgaris* Lam.) в условиях южной степи Украины / А.Н. Шкиндер-Бармина // Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства. Сб. матер. международной дистанционной науч.-практ. конференции молодых ученых 2012. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. – С. 40-47.
5. Pennsylvania tree fruit production guide 2000-2001. /J.W. Travis, R.M.Crassweller, G.Krawczyk [et al.]. – The Pennsylvania State University, 2000. – P. 96-99.
6. Bergman, W. Color atlas nutritional disorders of plants: visual and analytical diagnosis /W. Bergman/Jena; Stuttgart; New York: Ficher, 1992. – 386 p.
7. Метлицкий, З.А. Основы биохимии плодов и овощей / З.А. Метлицкий. – М.: Экономика, 1976. – 234 с.
8. Савельев, Н.И. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н.И. Савельев, В.Г. Леонченко, В.Н. Макаров [и др.]. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2004. – 124 с.
9. Левгерова, Н.С. Химико-технологическая характеристика плодов современного сортимента вишни (обзор) / Н.С. Левгерова, Е.Н. Джигadlo // Вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13. – №4. – С. 794-810.
10. Сиюхова, Н.Т. Биохимическая и технологическая характеристика плодов вишни / Н.Т. Сиюхова, Л.В. Лунина // Новые технологии, 2011, – №4. – С. 78-80.
11. Юшев, А.А. Классификация сортов вишни и химический состав плодов / А.А. Юшев, Н.И. Шарова. – Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции, 1976. – Т 57. – Вып. 1. – С. 86-92.
12. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
13. Причко, Т.Г. Метод подготовки плодово-ягодного сырья для определения минерального состава на приборе «Капель-103» / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Ю.Ф. Якуба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. С. 268-270.
14. Черников, В.А. Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса, Р.М. Алексахина, А.В. Голубева [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
15. Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide / W.S. Abbott // Econ. Entomol. – 1925. – Vol. 18 – P. 265-267.
16. Захарова, М.В. Методика определения массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция в материалах растительного происхождения / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.В. Киселева, Г.В. Лифарь, Ю.Ф. Якуба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 273-279.
17. Захарова, М.В. Методика определения массовой концентрации винной, яблочной, янтарной, лимонной кислот / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.В. Лифарь, Ю.Ф. Якуба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. С. 283-289

References

1. Lebedev, S.I. Fiziologiya rasteniy / S.I. Lebedev. – М.: Agropromizdat, 1988. – 544 s.
2. Yushev, A.A. Vishnya, chereshnya / A.A. Yushev, O.V. Eremina. – М.: Izd-vo «Niola-Press», 2007. – 224 s.

3. Zaremuk, R.Sh. Prioritetnye napravleniya selektsii sortov kostochkovykh kul'tur dlya yuzhnogo sadovodstva / R.Sh. Zaremuk, E.M. Alehina, Yu.A. Dolya, S.V. Boga-tyreva // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs].– Krasno-dar: SKZNIISiV, 2012. – № 18(6).– S. 39-52.– Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/12/06/03.pdf>.

4. Shkinder-Barmina, A.N. Kachestvo plodov sortov vishni (*Serasus vulgaris* Lam.) v usloviyah yuzhnoy stepi Ukrainy / A.N. Shkinder-Barmina // Parametry adaptivnosti mnogoletnih kul'tur v sovremennykh usloviyah razvitiya sadovodstva i vinogradarstva. Sb. mater. mezhdunarodnoy distantsionnoy nauch.-prakt. konferentsii molodyh uchenykh 2012. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2012. – S. 40-47.

5. Pensilvania tree fruit production guide 2000-2001. /J.W. Travis, R.M.Crassweller, G.Krawczyk [et al.]. – The Pennsylvania State University, 2000. – P. 96-99.

6. Bergman, W. Color atlas nutritional disorders of plants: visual and analytical diagnosis /W. Bergman/Jena; Stuttgart; New York: Ficher, 1992. – 386 p.

7. Metlitskiy, Z.A. Osnovy biohimii plodov i ovoschey / Z.A. Metlitskiy. – M.: Ekonomika, 1976. – 234 s.

8. Savel'ev, N.I. Biohimicheskiy sostav plodov i yagod i ih prigodnost' dlya pererabotki / N.I. Savel'ev, V.G. Leonchenko, V.N. Makarov [i dr.]. – Michurinsk: Izd-vo VNIIGiSPR im. I.V. Michurina, 2004. – 124 s.

9. Levgerova, N.S. Himiko-tehnologicheskaya harakteristika plodov sovremennogo sortimenta vishni (obzor) / N.S. Levgerova, E.N. Dzhigadlo // Vestnik VOGiS. – 2009. – T. 13. – №4.– S. 794-810.

10. Siyuhova, N.T. Biohimicheskaya i tehnologicheskaya harakteristika plodov vishni / N.T. Siyuhova, L.V. Lunina // Novye tehnologii, 2011, – №4. – S. 78-80.

11. Yushev, A.A. Klassifikatsiya sortov vishni i himicheskiy sostav plodov / A.A. Yushev, N.I. Sharova. – Tr. po prikl. botan., genet. i selektsii, 1976.– T 57.– Vyp. 1.– S. 86-92.

12. Skurihin, I.M. Himicheskiy sostav pischevykh produktov. Kn. 2: Spravochnye tablitsy soderzhaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov / Pod red. I.M. Skurihina, M.N. Volgareva. – M.: Agropromizdat, 1987. – 360 s.

13. Prichko, T.G. Metod podgotovki plodovo-yagodnogo syr'ya dlya opredeleniya mineral'nogo sostava na pribore «Kapel'-103» / T.G. Prichko, L.D. Chalaya, Yu.F. Yakuba // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovaniy po sadovodstvu. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV. – 2010. S. 268-270.

14. Chernikov, V.A. Agroekologiya / Pod red. V.A. Chernikova, A.I. Chekeresa, R.M. Aleksahina, A.V. Golubeva [i dr.]. – M.: Kolos, 2000. – 536 s.

15. Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide / W.S. Abbott // Econ. Entomol. – 1925. – Vol. 18 – P. 265-267.

16. Zaharova, M.V. Metodika opredeleniya massovoy kontsentratsii kationov ammoniya, kaliya, natriya, magniya, kal'tsiya v materialah rastitel'nogo proishozhdeniya / M.V. Zaharova, I.A. Il'ina, G.K. Kiseleva, G.V. Lifar', Yu.F. Yakuba // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovaniy po sadovodstvu. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2010.– S. 273-279.

17. Zaharova, M.V. Metodika opredeleniya massovoy kontsentratsii vinnoy, yablochnoy, yantarnoy, limonnoy kislot / M.V. Zaharova, I.A. Il'ina, G.V. Lifar', Yu.F. Yakuba // Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovaniy po sadovodstvu. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV. – 2010. S. 283-289