

ed to the graduate school of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. University of Florida, 2013. P. 15-21.

2. Ilin V.S. Zemlyanika, malina, ezhevika. – Chel-yabinsk: Yuzhn.-Ural. kn. iz-vo, 2007. – 343 s.

3. Voluznev A.G. Yagodnyy sad. - Mn.: Urozhay, 1970. – 264 s.

4. Soloveva A.E. Krupnoplodnaya zemlyanika v Novosibirskoy oblasti: lektsiya: 57 luchshikh sortov s osnovami vzdelyvaniya / A.E. Soloveva, V.N. Sorokopudov. – Novosibirsk, 2007. – 16 s.

5. Veselovskiy I.A. Seleksiya i semenovodstvo ovoshchnykh i plodovykh kultur. [dlya plo-doovoshchnykh fak.] 2-e izd., pererabot. i dop. – L.: «Kolos», [Lenengrad. otd-nie], 1965. – S. 199-203.

6. Kashichkina M.I. Seleksiya zemlyaniki // Sel-ektsiya yagodnykh kultur (Sbornik statey). – M.: Selkhozgiz, 1956. – S. 5-50.

7. Popova I.V. K Voprosu seleksii zemlyaniki na ustoychivost k gnilyam plodov v Podmoskove / Popova I.V., Konstantinova A.F., Zekalashvili A.U., Reznik S.M. // Progressivnye nauchnye napravleniya v yagodovodstve Nechernozemya: sbornik nauchnykh trudov. – M.: [b. i.], 1991 – S. 53-59.

8. Geneticheskie osobennosti i seleksiya zemlyaniki: metod. Ukazaniya / Tsent. geneticheskaya lab. im. I.V. Michurina. – Michurinsk, 1990. – S. 4.

9. Programma i metodika seleksii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur (pod obshch. red. doktora selskokhozyaystvennykh nauk G.A. Lobanova). – Vsesoyuznyy nauchno-issledovatel'skiy institut sadovodstva I.V. Michurina, VNIIS, 1980.

10. Zaytseva A.Yu. Otsenka iskhodnykh form zemlyaniki sadovoy v usloviyakh Srednego Urala (magisterskaya dissertatsiya). Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Barnaul, 2018. – 67 s.



УДК 634.232

И.Ю. Подковыров, А.П. Коновалов  
I.Yu. Podkovyrov, A.P. Kononov

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЬЕВ ЧЕРЕШНИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

### THE FEATURES OF SWEET CHERRY TREE GROWTH UNDER ARTIFICIAL GROWING CONDITIONS

**Ключевые слова:** фотопериодизм, черешня, сезонное развитие, защищённый грунт, температурные условия, световой режим.

Приведено физиологическое обоснование развития деревьев черешни при культивировании на гидропонике. Исследования проводились на лабораторной и опытной базе кафедры садоводства и защиты растений Волгоградского государственного аграрного университета в 2015-2018 гг. В качестве тестовых объектов выбраны сорта черешни Валерий Чкалов, Крупноплодная и Свитхарт. Опыт закладывали в условиях стеклянной теплицы «Фермерская» конструкции «Агрисогаз» и в условиях светокультуры на гидропонике в хозяйстве ИП «Коновалов А.П.». В светокультуре применяли лампы ДНАТ 600 Вт с продолжительностью светового дня 12-15 ч. Питательный раствор изготавливали на основе удобрений фирмы GHE с параметрами pH 5,5-6,5 и ТДС 600-700 ppm. Показана возможность выращивания этой культуры при искусственном освещении в закрытом помещении и солнечном свете в теплице. Обоснован температурный режим для ускорения ростовых процессов, образования ассимиляционного аппарата листьев, развития деревьев в течение сезона. Отмечено, что череш-

ня подвержена влиянию условий освещения, что даёт возможности управления фотопериодическими реакциями при культивировании на искусственных субстратах. Установлено, что растения черешни, выращенные в условиях светокультуры под монохромным красным светом, страдали от недостатка освещения и вытягивались, образуя узкие длинные листовые пластинки. Интенсивность образования новых листьев растениями черешни при искусственном двухкомпонентном освещении ниже в 1,3-1,5 раза, по сравнению с естественным освещением в теплице. Для выращивания черешни в светокультуре наиболее подходит белый спектр светодиодного излучения. В этих условиях растения нормально растут и развиваются в течение всего вегетационного периода. Предложенный подход позволяет сократить вегетационный период с 150-155 до 112-114 дней.

**Keywords:** photoperiodism, sweet cherry, seasonal growth, protected garden, temperature conditions, light regime.

Physiological substantiation of sweet cherry tree growth cultivated in hydroponics is presented. The research was conducted in the laboratory and experimental facilities of the

Gardening and Plant Protection Department at the Volgograd State Agricultural University from 2015 through 2018. The Valeriy Chkalov, Krupnoplodnaya and Sweetheart sweet cherry varieties were chosen as tested objects. The experiment was conducted in the "Fermerskaya" glass greenhouse manufactured by "Agrisogaz" in hydroponics under photoculture conditions on the farm of the IP "Konovalov A.P." The HPS lamps 600 W with the light day length of 12-15 hours were used in the photoculture. The nutrient solution was based on the GHE Company's fertilizers with pH 5.5-6.5 and TDS 600-700 ppm. The possibility of growing this plant under artificial light indoors and under sunlight in the greenhouse is shown. The temperature regime for the growth processes acceleration, the formation of the assimilative tree crown, the tree growth during a season is substantiated. It has been

found that the sweet cherry is susceptible to the light condition influence which gives the opportunity to control the photoperiodic responses when grown on artificial support medium. It has been found that sweet cherry trees grown under artificial light conditions under monochrome red light suffered from the lack of light and stretched forming long narrow leaf plates. The intensity of new leaf formation under artificial two-component lightning is 1.3-1.5 times lower as compared to that under natural lightning in the greenhouse. The white spectrum of the LED light is the most suitable for sweet cherry growing under artificial light. Under such conditions, the plants grow normally and develop during the whole growing season. The proposed approach enables to reduce the growing season from 150-155 to 112-114 days.

**Подковыров Игорь Юрьевич**, к.с.-х.н., зав. центром фитопатологии интродуцентов, Всероссийский НИИ фитопатологии, Московская обл. E-mail: agrosad@inbox.ru.

**Коновалов Артём Павлович**, соискатель, н.с., Всероссийский НИИ фитопатологии, Московская обл. E-mail: artem.konovalov@outlook.com.

**Podkovyrov Igor Yuryevich**, Cand. Agr. Sci., Head, Center of Introduced Species Phytopathology, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region. E-mail: agrosad@inbox.ru.

**Konovalov Artem Pavlovich**, degree applicant, Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region. E-mail: artem.konovalov@outlook.com.

### Введение

Выращивание косточковых культур, в частности черешни, в искусственных условиях светокультуры является новым направлением в плодоводстве. Такая технология не применяется нигде в мире [1, 2]. Однако имеется положительный опыт при выращивании цитрусовых, бананов и некоторых других субтропических растений [3]. Вместе с развитием новых технологий светотехники, конструкций теплиц и появления современных материалов стало возможным выращивание в защищённом грунте не только овощных и ягодных растений, но и плодовых. Наиболее подходят для такого способа дерева с коротким периодом созревания плодов (45-60 дней), что даёт возможность получать несколько урожаев в год. Однако переход на данную технологию требует научного обоснования приёмов стимулирования ускоренного развития деревьев в условиях искусственного выращивания [4].

Данные технологии основаны на биологических особенностях роста и развития древесных растений [5, 6]. В связи с этим актуально исследование сезонных ритмов развития и выявление факторов, которые позволяют управлять жизненными процессами у косточковых культур. Такие исследования являются новыми и требуют экспериментального обоснования [7].

Целью разработки приёмов стимулирования деревьев черешни в искусственных условиях выращивания являлось выявление факторов, через

которые можно управлять как ростом, так и развитием растений для повышения их репродуктивной способности в защищённом грунте.

### Методика исследований

Исследования проводились на лабораторной и опытной базе кафедры садоводства и защиты растений Волгоградского государственного аграрного университета в 2015-2018 гг. В качестве тестовых объектов выбраны сорта черешни Валерий Чкалов, Крупноплодная и SweetHeart®. Использовали стандартный посадочный материал, привитый на подвой антипки. Опыт закладывали в условиях стеклянной теплицы «Фермерская» конструкции «Агрисогаз» и в условиях светокультуры на гидропонике в хозяйстве индивидуального предпринимателя Коновалова Артёма Павловича. При закладке опыта использовали методические рекомендации по изучению плодовых культур [8]. Использовали трёхкратную повторность опыта. Статистическую обработку результатов экспериментов проводили дисперсионным анализом в компьютерной программе Excel.

В светокультуре применяли лампы Дуговые Натриевые Трубочатые (ДНАТ) 600 Вт с продолжительностью светового дня 12-15 ч. Питательный раствор изготавливали на основе удобрений фирмы General Hydroponics Europe (GHE) с параметрами pH 5,5-6,5 и общей минерализацией 600-700 мг/л. В теплице саженцы черешни были высажены в контейнеры с плодородным торфогрун-

том. Температурный режим изменялся динамически от +9,0 до +28,0°C. Средняя температура воздуха поддерживалась +18...+23°C. Критериями оценки успешности роста и развития выступали изменения морфометрических показателей приростов, количество листьев и заложённых почек, сроки прохождения фенологических фаз.

### Результаты и обсуждение

Как известно, черешня относится к листопадным деревьям, её цикл сезонного развития совпадает со сроками наступления фенологической весны и осени в умеренном климате. Вместе с тем это южная плодовая культура. Для неё характерно быстрое прохождение основных фенологических фаз весной и в начале лета. В открытом грунте от начала набухания почек до созревания плодов проходит 2,5 мес. Примерно в эти же сроки протекают все ростовые процессы. С наступлением жаркой погоды в середине лета деревья черешни уходят в состояние вынужденного покоя, а под воздействием засухи могут сбросить листву и погрузиться в глубокий покой. Биологической особенностью данной культуры является способность как быстро уходить в состояние покоя, так и быстро пробуждаться и возобновлять рост. При этом после длительного воздействия жаркой и сухой погоды покоящиеся деревья пробуждаются, цветут и плодоносят второй раз в год.

Наши исследования показали, что при выращивании в теплице трёх сортов черешни сроки прохождения фенологических фаз значительно сместились. Вегетационный период укорачивался в 1,3 раза и составил 112-14 дней. Это происходило в первую очередь из-за быстрого нарастания суммы положительных температур и отсутствия резких температурных перепадов в дневное и ночное время суток.

Сорта примерно одинаково реагировали на температурный режим как в открытом грунте, так и в защищённом. При прохождении фенологических фаз наибольшие различия по их продолжительности наблюдались в начале вегетации (набухание почек, распускание и зеленение), а также в период активного роста. Разница между открытым и защищённым грунтом составила от 17 до 40%. Наиболее значительные различия отмечены между выращиванием в теплице и открытым грунтом (рис.).

В условиях светокультуры деревья черешни занимали промежуточное положение по продолжительности фенологических фаз. Путём плавно-

го нарастания положительных температур до биологического оптимума можно быстро вывести деревья черешни из состояния глубокого покоя. Для появления сокодвижения и набухания почек в весенний период в открытом грунте данной культуре необходимо 15-20 дней. Примерно такие же сроки пробуждения были отмечены в теплице. В закрытом помещении на гидропонике сокодвижение было отмечено уже на второй день после посадки в систему, а распускание почек началось через 6-9 дней. Такие различия связаны с нагревом растений под интенсивным освещением ламп ДНаТ. Растения с первых дней быстро набирали сумму эффективных температур, что спровоцировало ускорение протекания физиологических процессов внутри тканей почек и побегов.

При выращивании под искусственным светом наблюдается локальное воздействие температуры на органы растений. Особенно хорошо оно проявляется в период, когда деревья находятся без листьев. В это время транспирация сведена к минимуму, следовательно, охлаждения тканей не происходит. Это приводит к нагреванию побегов, ветвей и стволов под действием энергии света и активации внутренних физиологических процессов у всех сортов черешни.

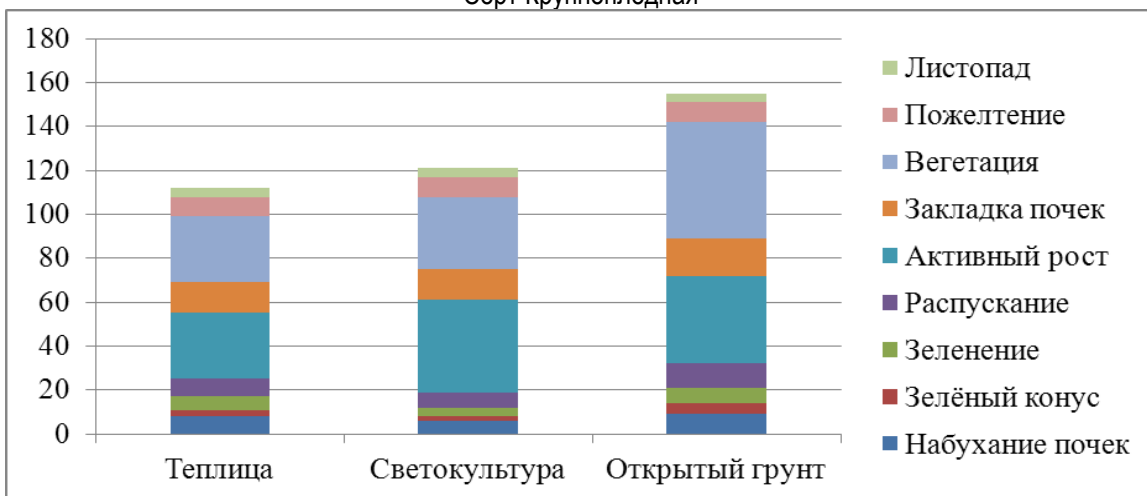
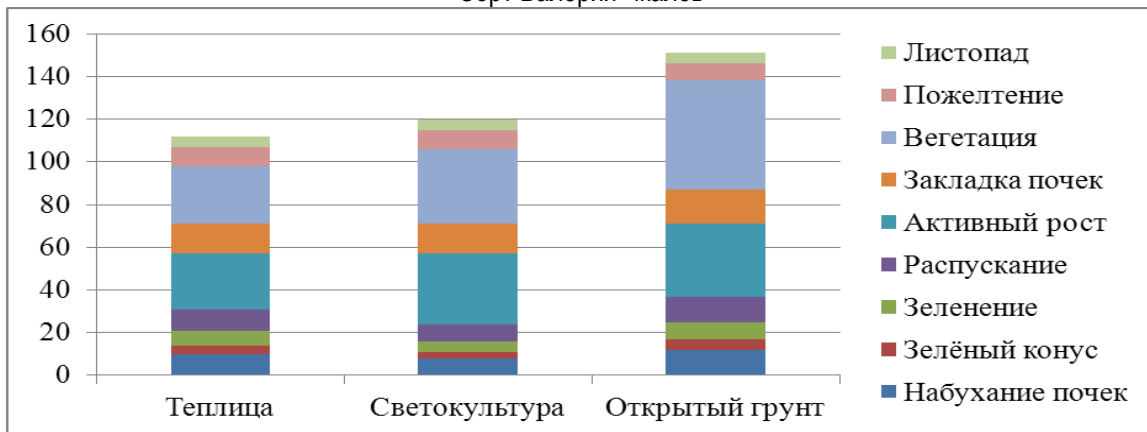
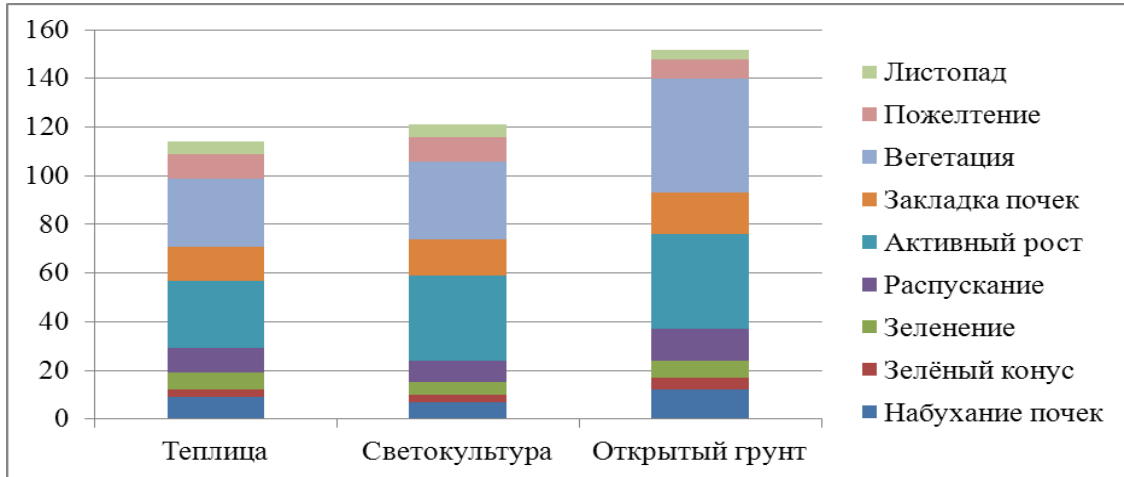
Искусственное продление продолжительности освещения приводит и к ускорению роста деревьев черешни. При моделировании в светокультуре условий естественного светового дня можно продлить период активного роста до 30-35 дней, что близко к открытому грунту. Продолжительность освещения напрямую связана с продуктивностью фотосинтеза, которая, в свою очередь, влияет на закладку плодовых почек. Следовательно, регулируя условия освещения, можно влиять на репродуктивную функцию деревьев в светокультуре. Вызревание плодовых образований и формирование генеративных тканей требуют оттока продуктов ассимиляции из листьев, а это происходит в результате снижения ростовой активности.

Для регулирования этих процессов необходимо использовать оба фактора: температурное воздействие и условия освещения. В естественных условиях происходит постепенное снижение среднесуточных температур и укорачивание длины дня в конце лета и осенью. Данная ситуация вызывает отток продуктов синтеза органических веществ из листьев в многолетнюю древесину и почки. Листья быстро стареют и опадают, а растения погружаются в глубокий покой. Данный пе-

риод по продолжительности не отличался в опытах между сортами, а также был одинаков как в открытом, так и в защищённом грунте (12-15 дней).

Установлено, что растения черешни, выращенные в условиях светокультуры под монохромным красным светом, страдали от недостатка освещения и вытягивались, образуя узкие длин-

ные листовые пластинки. Растения, выращенные под синим светом, имели укороченные широкие листовые пластинки. Можно предположить, что длина подаваемой световой волны влияет на синтез ростовых гормонов определённой группы. Это, в свою очередь, приводит к отклонению от естественной формы листьев (табл. 1).



**Рис. Продолжительность прохождения фенологических фаз при культивировании сортов черешни в открытом и защищённом грунте**

Таблица 1

**Влияние спектрального состава света в светокультуре на форму листовых пластинок черешни сорта SweetHeart®**

Условия освещения	Длина черешка, см	Длина листовой пластины, см	Ширина листовой пластины, см	Листовой коэффициент
Красный свет	6,7±0,03	10,0±0,04	5,4±0,02	1,2
Синий свет	5,1±0,05	7,3±0,02	6,8±0,06	0,7
Красный + синий	7,6±0,03	8,8±0,05	7,4±0,02	1,0
Белый свет	6,9±0,03	9,4±0,04	5,7±0,02	1,2
Среднее	6,6	8,9	6,3	1,0

Таблица 2

**Скорость отрастания листьев у растений черешни в зависимости от условий освещения**

Сорт	Количество новых листьев, шт.			
	при естественном освещении		при искусственном освещении (красный + синий свет)	
	через 15 дн.	через 30 дней	через 15 дней	через 30 дней
Валерий Чкалов	2,0	5,0	1,0	3,0
Крупноплодная	2,0	4,0	1,0	3,0
SweetHeart®	2,5	4,0	1,0	2,7
Среднее	2,2	4,3	1,0	2,9

В опыте использовали сорт SweetHeart®, так как форма его листовой пластинки близка к кругу (длина и ширина равны). По показателю листового коэффициента было установлено, что длина монохромной световой волны при светокультуре меняет форму листьев. Только сочетание красного и синего света в равных количествах приводило к образованию растениями круглых листовых пластинок.

Ростовые процессы изучались по скорости отрастания новых листьев. Интенсивность роста черешни при искусственном двухкомпонентном освещении была ниже, по сравнению с естественным освещением (табл. 2).

Сорта примерно одинаково реагировали на искусственное двухкомпонентное освещение. Скорость их была приблизительно одинаковой – один новый лист в 6-7 дней. Интенсивность образования новых листьев растениями черешни при искусственном двухкомпонентном освещении ниже в 1,3-1,5 раза, по сравнению с естественным освещением в теплице.

Это указывает, по-видимому, на недостаточное количество гормонов роста, образующихся в тканях при светодиодном монохроматическом облучении. Управление интенсивностью роста при выращивании растений имеет большое практическое значение, так как более быстрый рост приводит к увеличению продуктивности культуры черешни.

**Выводы**

Таким образом, имеется несколько путей управления развитием деревьев черешни в искусственных условиях выращивания. В начале вегетационного периода значительную роль оказывает температура. При активном росте в середине цикла сезонного развития больше важны условия освещения и продолжительность светового дня. В конце сезона необходимо регулировать оба этих фактора, понижая температуру и сокращая световой день. В целом, рациональный подход позволяет сократить вегетационный период со 150-155 до 112-114 дней.

Для выращивания черешни в светокультуре наиболее подходит белый спектр светодиодного излучения. В этих условиях растения нормально растут и развиваются в течение всего вегетационного периода. Синий, красный спектры и их сочетания показали отрицательный результат при выращивании черешни. Устойчивость растений в опытных посадках снижалась, что приводило к гибели.

**Библиографический список**

1. Григорьева Л.В., Подковыров И.Ю. Мобилизация запасных питательных веществ у деревьев яблони на светло-каштановых почвах в саду интенсивного типа // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4. – С. 11-13.

2. Дорошенко Т.Н., Остапенко В.И., Гегечкори Б.С., Рязанова Л.Г. Агробиологические основы производства высококачественной плодовой продукции. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2007. – 158 с.

3. Круглов Н.М. Температурный режим плодового сада: учебное пособие. – Воронеж: Мичуринская государственная городская типография, 1995. – 157 с.

4. Муханин В.Г., Муханин И.В., Григорьева Л.В. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 1. – С. 2-4.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 607 с.

6. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil-phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. T. 48. No. 12. C. 3-9.

7. Voronina V.P., Litvinov E.A. Dendrology. Tutorial. Volgograd State Auto-mated Information System. 2015. 435 p.

8. Bolsu, A., Akça, Y. (2011). Some fruit and morphological characteristics of five sweet cherry cultivars grafted on Prunus mahaleb L. rootstock. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 21 (3): 152-157.

2. Doroshenko, T.N. Agrobiologicheskie osnovy proizvodstva vysokokachestvennoy plodovoy produkcii / T.N. Doroshenko, V.I. Ostapenko, B.S. Gegechkori, L.G. Ryazanova. – Krasnodar: Izd-vo KubGAU, 2007. – 158 s.

3. Kruglov N.M. Temperaturnyy rezhim plodovogo sada: uchebnoe posobie. – Voronezh: Michurinskaya gosudarstvennaya gorodskaya tipografiya, 1995. – 157 s.

4. Mukhanin, V.G. O problemakh perevoda otechestvennogo sadovodstva na intensivnyy put razvitiya / V.G. Mukhanin, I.V. Mukhanin, L.V. Grigoreva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2001. – No. 1. – S. 2-4.

5. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur / pod red. E.N. Sedova. – Orel: Izd-vo VNIISPК, 1999. – 607 s.

6. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil-phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. T. 48. No. 12. C. 3-9.

7. Voronina V.P., Litvinov E.A. Dendrology. Tutorial. Volgograd State Auto-mated Information System. 2015. 435 p.

8. Bolsu, A., Akça, Y. (2011). Some fruit and morphological characteristics of five sweet cherry cultivars grafted on Prunus mahaleb L. rootstock. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 21 (3): 152-157.

### References

1. Grigoreva L.V. Mobilizatsiya zapasnykh pitatelnykh veshchestv u derevev yabloni na svetlo-kashtanovykh pochvakh v sadu intensivnogo tipa / L.V. Grigoreva, I.Yu. Podkovyrov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 4. – S. 11-13.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Умник».*



УДК 631.6(571.150)

К.С. Ермакова, А.С. Давыдов, Р.Г. Горносталь  
K.S. Yermakova, A.S. Davydov, R.G. Gornostal

## ВЛИЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ НА АЛЕЙСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

### THE INFLUENCE OF IRRIGATION WATER ON AMELIORATIVE CONDITION OF THE LANDS OF THE ALEY IRRIGATION SYSTEM

**Ключевые слова:** орошение, оросительная вода, минерализация, грунтовые воды, глубина залегания, мелиоративное состояние, степень засоления почвы, почва, качественная оценка, концентрация.

**Keywords:** irrigation, irrigation water, salinity, groundwater, depth, reclamation condition, soil salinity degree, soil, qualitative evaluation, concentration.