

Особенности корневой системы деревьев груши на разных подвоях в Крыму

Сотник А.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, Россия, Республика Крым, 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52

Аннотация. В статье представлены результаты исследований состояния насаждений шести сортов груши (Изумрудная, Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая), привитых на три подвоя крымской селекции (КА 53, КА 86, КА 92) в сравнении с контролем (Бере Арданпон / ВА 29) в зависимости от архитектуры корневой системы. Анализ полученных данных дает возможность классифицировать деревья по силе роста в зависимости от подвоя и сорта. Наиболее рослыми являются комбинации сортов Изумрудная, Бере Арданпон, Отечественная на подвоях ВА 29, КА 53 и КА 86. Сорта Изюминка Крыма и Мария, а также подвой КА 92, относятся к группе слаборослых, что подтверждается биометрическими показателями. Площадь сечения штамба 11-летних деревьев в группе сильнорослых сорто-подвойных комбинаций составляет 79,2–81,1 см², у слаборослых – 64,2–68,8 см². На силу роста, помимо указанных факторов, влияет также развитие корневой системы. Цель исследований – установление зависимости роста и развития деревьев груши на разных подвоях от состояния корневой системы. Основным отличием подвоев крымской селекции является хорошо развитая корневая система. Результаты раскопки корней всех сортов на ВА 29 показывают, что основная их масса расположена на глубине 10–40 см. Отдельные корни уходят вглубь до 1,7–2,0 м. Основная корневая система подвоев серии КА занимает почвенные горизонты 20–65 см, проникая в глубину до 2,5 м. Более развитая корневая система деревьев груши повышает также засухо- и хлорозоустойчивость деревьев, увеличивает их якорность и повышает продуктивность. Следовательно, при закладке интенсивного сада груши необходимо подбирать сорто-подвойные комбинации, устойчивые к био- и абиотическим условиям произрастания и обладающие умеренной силой роста. Выбор перспективных подвоев для интенсивного садоводства предусматривает необходимость изучения структурно-морфологических особенностей корневой системы.

Ключевые слова: подвой; сорт; сила роста; корневая система; совместимость; продуктивность.

Для цитирования: Сотник А.И. Особенности корневой системы деревьев груши на разных подвоях в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 248-252. DOI 10.35547/IM.2021.76.66.007

Features of the root system of pear trees on different rootstocks in Crimea

Sotnik A.I.

Federal State Budgetary Institution of Science Nikita Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Abstract. The article presents the study results of stand condition of plantings of six pear varieties ('Izumrudnaya', 'Izyuminka Kryma', 'Maria', 'Mriya', 'Otechestvennaya', 'Tavrisheskaya'), grafted on three rootstocks of Crimean selection (KA 53, KA 86, KA 92) in comparison with the control ('Bere Ardanpon' / BA 29) depending on the root system architectonics. Analysis of the data obtained makes it possible to classify trees according to the growth power depending on the rootstock and variety. The most strongly-grown are combinations of varieties 'Izumrudnaya', 'Bere Ardanpon', 'Otechestvennaya' on rootstocks BA 29, KA 53 and KA 86. The varieties 'Izyuminka Kryma' and 'Maria', as well as KA 92, belong to the group of weakly-grown, as confirmed by biometric indicators. Basal area of the trunk of 11-year-old trees in the group of strongly-grown variety-rootstock combinations is 79.2–81.1 cm², in the weakly-grown group - 64.2–68.8 cm². The strength of growth, in addition to above mentioned factors, is also influenced by the root system development. The aim of the research is to establish the dependence of growth and development of pear trees using different rootstocks on the root system condition. The main difference of Crimean rootstocks is a well-developed root system. The results of digging up the roots of all varieties on BA 29 show that their basic weight is located at a depth of 10–40 cm. Separate roots go down to 1.7–2.0 m. Basic root system of KA-series rootstocks occupies soil layer of 20–65 cm, penetrating to a depth of 2.5 m. A more developed root system of pear trees also increases the drought and chlorosis resistance of trees, improves their anchoring and productivity. Consequently, when starting an intensive pear garden, it is necessary to select variety-rootstock combinations, resistant to biotic and abiotic growing conditions and having a moderate growth power. The choice of promising rootstocks for intensive gardening involves the necessity to study structural and morphological features of the root system.

Key words: rootstock; variety; growth power; root system; compatibility; productivity.

For citation: Sotnik A.I. Features of the root system of pear trees on different rootstocks in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 248-252. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.76.66.007

Введение

Основной задачей современного садоводства является обеспечение населения плодовой и ягодной продукцией. Особенно это актуально в Крыму, который является курортно-санаторным регионом. В связи с этим крымскими учеными разработана Программа развития садоводческой отрасли на полуострове на ближайшие годы [1]. Поставлена задача обеспечения населения и отдыхающих в Крыму плодами и ягодами на уровне рекомендуемой медицинской нормы (84 кг/чел./год). Решить данную проблему можно реконструкцией существующих садов и закладкой новых интенсивных насаждений [2–5]. Одной из основных составных частей интенсификации отрасли является применение подвоев умеренной силы роста, адаптированных к почвенно-климатическим условиям произрастания [6–8]. Многие ученые к основным преимуществам слаборослых насаждений относят скороплодность, высокую урожайность, хорошее качество плодов, удобство ухода за кроной [9, 10].

Перспективные подвои, пригодные для интенсивного садоводства, должны иметь хорошо развитую корневую систему, что обуславливает актуальность изучения ее структурно-морфологических особенностей. Знание закономерностей взаимовлияния корней и надземной кроны растений, плотность размещения, а также величину и форму кроны позволяет определять оптимальные сочетания между ними, т.е. схемы размещения, конструкцию кроны и т.д. [11–13]. Создание в течение вегетационного периода соответствующих условий, благоприятных для жизнедеятельности корневой системы, способствует эффективному развитию насаждений, повышает их устойчивость к стресс-факторам и увеличивает урожайность [14–17].

Следовательно, всестороннее изучение данного вопроса и подбор клоновых подвоев для груши, отвечающих современным требованиям интенсивного садоводства в условиях Крыма является актуальным. Данных о формировании и росте корней деревьев груши на клоновых подвоях в садах высокой плотности посадки недостаточно, что, несомненно, подтверждает значимость проводимых нами исследований.

Цель исследований – сравнительное изучение архитектуры корневой системы клоновых подвоев айвы крымской селекции в сравнении с районированными и установление взаимовлияния подземной и надземной частей деревьев груши.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на Крымской опытной станции садоводства, ныне отделение Никитского ботанического сада, в саду 2007 года посадки. Схема – 4 x 2 м. Объектами исследований являлись деревья груши сортов Бере Арданпон (к), Изюминка Крыма, Изюмрудная, Отечественная, Мария, Мрия, Таврическая на подвоях ВА 29 (к), КА 53, КА 86, КА 92. Агротехника общепринятая. При проведении исследований учитывались морфологические и биометрические показатели растений, архитектура корневой системы, урожайность растений. Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [18, 19]. Стати-

стическая обработка данных выполнена по Доспехову [20]. Почвы опытного участка – лугово-аллювиально-го и делювиального происхождения, образованные в надпойменной террасе древней дельты реки Салгир, в районе ее среднего течения. По механическому составу почва опытного участка среднесуглинистая, с содержанием глинистых (размер частиц < 0,01 мм) и иловатых частиц (< 0,001 мм), соответственно, 64–72 и 33–42 %. Из-за тяжелого механического состава эти почвы содержат большое количество недоступной растениям влаги. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5–1,9 мг) и фосфора (2,8–6,5 мг на 100 г абсолютной сухой почвы) – средняя, обменным калием – высокая (44–58 мг).

Результаты и обсуждение

Создание идеального интенсивного сада, отвечающего всем современным требованиям, подразумевает применение перспективных сортов и подвоев, которые являются основными элементами производственного процесса. Биологические особенности этих составляющих играют решающую роль в создании структуры деревьев, устойчивости к определенным почвенно-погодным факторам, их силы роста, которая, в свою очередь, определяет наиболее оптимальную в конкретных условиях плотность посадки растений, что значительно повышает урожайность. Однако, неоправданное уплотнение деревьев в ряду, создающее загущение, приводит к отрицательным явлениям (угнетается рост корневой системы, ослабляется рост растений). Известно, что сила роста надземной части привитых деревьев зависит от биологических свойств подвоя, т.е. его корневой системы.

В наших исследованиях проводилось сравнительное изучение корневой системы айвы ВА 29, который является районированным подвоем для груши, и подвоев КА 53, КА 86, КА 92. Исследовали также зависимость надземной части деревьев от состояния и развития корней.

Айвовые подвои для груши серии КА отличаются от широко применяемого ВА 29 более развитой корневой системой. Раскопки подземной части семилетних деревьев груши сортов Бере Арданпон (к), Изюминка Крыма, Изюмрудная, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая на ВА 29 показали, что основная масса корней расположена в горизонтах 10–40 см. Отхождение их в междурядья отмечено на 1,2–1,3 м. В сторону ряда – до 1,1 м. В глубину отдельные корни проникают до 1,7–2,0 м. В архитектонике корневой системы выделяется один главный стержневой корень толщиной 7 см и до 5 корней – 1–4 см. Раскопки проводили по методике В.А. Колесникова на одной второй части дерева, послойно. Количество обрастающих корней на этой половине составляет 37–43 шт. На 1 см основных корней отмечено 6–8 всасывающих корешков.

Крымские подвои имеют более разветвленную корневую систему, отдельные корни которой фиксируются на глубине более двух метров. Основная же масса сосредоточена в горизонте 20–65 см. В сторону ряда корни распространяются до 1,5 м, в междурядья – до 1,6 м. (таб.).

Основные корни первого порядка, толщиной бо-

Таблица. Архитектоника корневой системы 7-летних деревьев груши разных сорто-подвойных комбинаций. Схема посадки – 4 x 2 м.

Table. The root system architectonics of 7-year-old pear trees in different variety-rootstock combinations. Landing pattern - 4 x 2 m.

Подвой	Глубина залегания основной массы корней, см	Отхождение корней в сторону ряда, м	Отхождение корней в междурядье, м	Количество стержневых корней толщиной, см, шт.				Количество обрастающих корешков (шт.) толщиной менее 1 см.
				1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-7,0	>7,0	
Бере Арданпон								
ВА 29	0,1-0,4	1,0	1,3	3	2	1	0	37
КА 53	0,2-0,6	1,35	1,3	3	3	2	2	44
КА 86	0,2-0,6	1,3	1,3	3	3	2	1	42
КА 92	0,2-0,55	1,3	1,3	3	2	2	1	44
Изюминка Крыма								
ВА 29	0,1-0,4	0,9	1,2	3	1	1	0	39
КА 53	0,2-0,6	1,3	1,6	2	3	2	2	47
КА 86	0,2-0,65	1,4	1,6	3	2	2	1	46
КА 92	0,2-0,5	1,3	1,4	2	1	3	1	47
Мария								
ВА 29	0,1-0,4	1,1	1,2	4	2	1	0	43
КА 53	0,2-0,6	1,4	1,6	2	3	2	2	51
КА 86	0,2-0,65	1,5	1,6	4	2	2	1	50
КА 92	0,2-0,6	1,5	1,5	4	1	3	1	53

лее 7 см, уходят вглубь на 50 и более см. Корней второго порядка – 6–8 штук: из них 2–3 – толщиной 5–7 см; 1–3 – толщиной 3–5 см; 2–4 – толщиной 1–3 см. Количество обрастающих корней тоньше 1 см у деревьев в этих вариантах насчитывается от 42 до 53 шт. Доля скелетных корней у местных подвоев равна 14,5–16,2 %, в контроле (ВА 29) – 12,2%. Отмечено расположение этих корней в слоях почвы глубиной 75 см и более, что минимизирует их повреждение при междурядной обработке. Основные показатели корневой системы разных подвоев представлены в сочетании с сортами различной силы роста.

Изучаемые сорта груши Бере Арданпон (к), Изумрудная, Мария и Таврическая по показателям параметров кроны и, в частности, площади сечения штамбов (21,4–27,3 см²), относятся к сильнорослым; сорта Мрия и Отечественная с площадью сечения штамба 20,4–26,3 см² – среднерослым; Изюминка Крыма – сорт слабой силы роста (16,3–22,4 см²). Среди подвоев наиболее рослым является КА 53, а слаборослым – КА 92. Меньшая площадь сечения штамбов отмечена в комбинации Изюминка Крыма / КА 92 – 16,3 см². В этом же варианте меньшая площадь проекции кроны (1,2 м²). Коэффициент использования площади питания (8,0 м²), при схеме посадки 4 x 2 м, составляет на восьмой год 16,3 %. Площадь проекции корней в данном варианте равна 2,1 м². Коэффициент соотношения этих величин – 1,8. Исходя из полученных данных, следует, что слаборослые сорта груши на подвое крымской селекции КА 92 должны высаживаться по уплотненным схемам, например, 3,0–3,5 x 0,6 м. Закономерности же взаимовлияния корневой и поверхностной крон деревьев груши подтверждены и в других вариантах исследований. Площадь корневой системы у сильнорослых сортов на подвоях КА 53 ва-

рирует от 2,0 до 2,4 м². Площадь проекции кроны у них – 1,7–2,0 м². Коэффициент соотношения – 1,2.

Отмечена также степень влияния развития подземной части дерева на его устойчивость к засухе и хлорозу. Для климатических условий Крыма характерны атмосферные и почвенные засухи, которые негативно сказываются на общем состоянии растений, когда затормаживаются все физиологические процессы, снижается фотосинтез и, следовательно, продуктивность. В связи с этим, немаловажное значение при подборе подвоев для грушевых садов на полуострове имеет их засухоустойчивость. При изучении крымских клоновых подвоев айвы проводилась оценка водоудерживающей способности и устойчивости к глубокому обезвоживанию. Потеря воды через 24 ч зафиксирована у сортов Изюминка Крыма (83–85%); Мрия (83–86%); Мария (84–86%); Таврическая (84–86%). В контроле этот показатель варьировал в пределах 85–87%. Разница по подвоям – 2–7%, наиболее явно она проявляется в первые часы. Наиболее засухоустойчивы деревья груши на местных подвоях, особенно на КА 92. Отмеченные сорто-подвойные сочетания

устойчивы к хлорозу, который чаще проявляется после выпадения осадков. Хлорозом листья ВА 29 во все годы исследований повреждались на 2,5–4,0 балла; на КА 53, КА 86, КА 92 – 0,5–1,0 балла.

Степень заболевания подвоев хлорозом объясняется биологической устойчивостью и рядом сопутствующих факторов, среди которых менее развитая корневая система, которая у ВА 29 расположена в основном в верхних почвенных горизонтах (10–40 см). Выпадающие осадки вызывают вымывание питательных веществ в более глубокие слои и повышение концентрации СаСО₃ до 20–25% в указанных горизонтах, что в комплексе приводит к проявлению хлороза.

Всасывающая система корней способствует поступлению минеральных веществ в надпочвенную часть растения, в которой образуется хлорофилл, обуславливающий продуктивность. В наших исследованиях наиболее урожайными оказались комбинации сортов Мария и Таврическая на подвоях КА 53, КА 92. Средний урожай по сорту Мария на КА 53 составил 28,6 т/га, что на 8,8 т выше чем на ВА 29 (19,8 т/га). По другим сортам и подвоям закономерность аналогичная. Самая низкая урожайность у Бере Арданпон (19,4–23,2 т/га). В результате анализа полученных данных можно констатировать факт перспективности клоновых подвоев айвы крымской селекции.

Выводы

1. Вследствие изучения комбинаций клоновых подвоев крымской селекции для груши в интенсивном саду можно сделать предварительный вывод о взаимовлиянии корневой и надпочвенной системы. У семилетних деревьев груши площадь проекции кроны в 1,2–1,8 раза меньше площади распространения корней. При этом коэффициент использования площади питания менее 50%. Следовательно, этот элемент конструкции сада должен быть пересмотрен. Схему посадки необходимо уплотнить.

2. У подвоев серии КА отмечена более развитая, разветвленная корневая система в сравнении с ВА 29 (к). Основная масса корней крымских подвоев расположена в слоях 20–65 см, а глубина проникновения основного корня – более 2 м. Общее количество корешков превышает контрольный вариант. Отдельные корни у деревьев в контроле фиксируются в горизонтах 170–200 см, а основная их масса расположена на 10–40 см ниже уровня почвы.

3. Хорошо развитая корневая система подвоев серии КА (крымской селекции) обуславливает их устойчивость к ряду стресс-факторов окружающей среды (заморозки, засуха, хлороз), что повышает потенциальную продуктивность насаждений груши в сочетании с местными сортами. Хорошо развитая корневая система подвоев серии КА увеличивает якорность деревьев и позволяет уйти от опоры.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2015;140:5-18.
2. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. Москва. 2017;XLIX:312-315.
3. Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и оценка перспективы развития // Пути повышения эффективности садоводства:

Материалы Междунар. научно-практич. конф. г. Ялта, 25-28 сентября 2017 г. Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2017;144(2):227-235.

4. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е. и др. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму // Научно-производственное издание. Симферополь: Ариво. 2017:219 с.
5. Ефимова И.Л. Плодоношение яблони на разных слаборослых подвоях в зависимости от плотности посадки // Плодоводство и ягодоводство России. Москва. 2017;49:121-124.
6. Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С. Биометрические, физиологические показатели и продуктивность деревьев груши разных сорто-подвойных сочетаний // Бюллетень ГНБС. Ялта. 2019;131:70-74.
7. Чакалов Т.С., Попов А.И. Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в предгорной зоне Крыма // «Магараç». Виноградарство и Виноделие. Ялта. 2020;3(113):206-209. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.004
8. Танкевич В.В. Результаты многолетнего изучения клоновых подвоев яблони и груши в Крыму // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Матер. XXI Междун. ауч. конф., Красноярск. 2018:229-232.
9. Hansen M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007;2:14-15.
10. Grigoreva L.V., Chuprynin A.Yu. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery // Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the International Conference, Azerbaijan. 2014:75-78.
11. Бабинцева Н.А., Усейнов Д.Р. Влияние формы кроны на архитектуру корневой системы деревьев черешни (*Prunus avium*) на подвое ВСЛ 2 // Селекция садовых культур: Сб. науч. трудов. Орел. 2020:18-21.
12. Девятков А.С. Корневая система плодовых деревьев: яблоня, груша, вишня, слива. Институт плодоводства НАН Беларуси 2003:254 с.
13. Танкевич В.В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму // Плодоводство: Науч. тр. РУП «Институт плодоводства» Беларусь / Гл. редактор Самусь В.А. Самохваловичи. 2013;25:353-358.
14. Basak A. Regulatory wzrostu w młodych sadach, szkółkach i młodych sadach. Plantpress, 2009:41-45.
15. Derkowska E., Sas-Paszt L., Symorok B., Szwoniek E., Gluszek S. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots // Fruit Ornamental Plant Res., 2008;16:227-242.
16. Tanasescu N., Paltineanu C. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania. Intern. Agrophysics. 2004;18(2):175-180.
17. Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Хоружий П.Г. Оценка перспективных семенных подвоев для груши в Крыму // Плодоводство и ягодоводство: Сб. ФГБНУ ВСТИСП. Москва. 2016;47:35-39.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Седова Е. Н. и Огольцовой Т. П.. Орел: ВНИИСПК. 1999:608 с.
19. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чакалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт. 2019:47 с.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979:416.

References

1. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development

- of horticulture in Crimea. Scientific Works of SNBG. 2015;140:5-18 (*in Russian*).
2. Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V. Actual aspects of development of gardening in the Republic of Crimea. Fruit and Berry Growing in Russia, Moscow. 2017;XLIX:312-315. (*in Russian*).
 3. Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. The pear crops in Crimea: status and assessment of the development perspective. The ways to improve efficiency of gardening. Materials of the International Scientific-Practical Conference, Yalta, September 25-28, 2017. Collection of Scientific Papers of SNBG, Yalta. 2017;144(2):227-235 (*in Russian*).
 4. Plugatar Yu.V., Smykov A.V., Opanasenko N.E. et al. To the creation of industrial orchards of fruit crops in Crimea. Scientific and Production Publication. Simferopol: Arivo. 2017:219 p. (*in Russian*).
 5. Efimova I.L. Apple tree fruiting on different dwarfing rootstocks depending on the planting density. Fruit and Berry Growing in Russia, Moscow. 2017;49:121-124 (*in Russian*).
 6. Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S. Biometric, physiological characteristics and productivity of pear trees in various variety and rootstock combinations. Bulletin of SNBG, Yalta. 2019;131:70-74 (*in Russian*).
 7. Chakalov T.S., Popov A.I. Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. Yalta. 2020;3(113):206-209 (*in Russian*).
 8. Tankevich V.V. The results of long-term study of apple and pear clonal rootstocks in Crimea. Gardening, Seed Growing, Introduction Of Woody Plants, Krasnoyarsk. 2018:229-232 (*in Russian*).
 9. Hansen M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007;2:14-15.
 10. Grigoreva L.V., Chuprynin A.Yu. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery. Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the International Conference, Azerbaijan. 2014:75-78.
 11. Babintseva N.A., Useynov D.R. Influence of the crown form on the architectonics of the root system of cherry trees (*Prunus avium*) on the stock VSL 2. Breeding of horticultural crops: Collection of Scientific Works, Orel. 2020:18-21 (*in Russian*).
 12. Devyatov A.S. The root system of fruit trees: apple, pear, cherry, plum. Institute of Fruit Growing of the NAS of Belarus. 2003:254 p. (*in Russian*).
 13. Tankevich V.V. The effect of rootstocks on the growth and productivity of apple trees in Crimea. Horticulture: Scientific Work of the Institute of Horticulture, Belarus. Ch.editor Samus V.A.. Samokhvalovich. 2013;25:353-358 (*in Russian*).
 14. Basak A. Regulatory wzrostu w matecznikach, szkółkach i młodych sadach. Plantpress. 2009:41-45.
 15. Derkowska E., Sas-Paszt L., Symorok B., Szwonek E., Gluszek S. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots. Fruit ornamental Plant Res. 2008;16:227-242.
 16. Tanasescu N., Paltineanu C. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania. Intern. Agrophysics. 2004;18(2):175-180.
 17. Babina R.D., Tankevich V.V., Khoruzhiy P.G. Evaluation of perspective seed stocks for pear in Crimea. Fruit and Berry Growing: Collection of Scientific Works of FSBSI STIHN, Moscow. 2016;47:35-39 (*in Russian*).
 18. Program and methodology of varietal study of horticultural, small fruit and nut crops. Under the edition of E.N. Sedov and T.P.Ogoltsova. Orel: SIHFC. 1999:608 p. (*in Russian*).
 19. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Chakalov T.S. Guidelines on research in nursery management and forecasting of stock growing power. Simferopol: Polyprint. 2019:47 p. (*in Russian*).
 20. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment. M.: Kolos. 1979:416 p. (*in Russian*).

Сведения об авторе

Александр Иванович Сотник, доктор с.-х. наук, зам. директора по науке, вед. науч. сотр.;
тел. +7978 732 53 72; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>.

Information about author

Alexander I. Sotnik, Dr.Agric.Sci., Deputy Director for Science, Leading Staff Scientist;
ph.: +7978 732 53 72; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0001-8405-5321>.

Статья поступила в редакцию 11.04.2021, одобрена после рецензии 08.05.2021, принята к публикации 02.09.2021