

УДК 634.1: 634.57.03

UDC 634.1: 634.57.032

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-23-32

DOI 10.30679/2219-5335-2021-5-71-23-32

**ВЛИЯНИЕ
АРХИТЕКТониКИ
КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯБЛОНИ
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕРЕВЬЕВ
НА РАЗНЫХ ПОДВОЯХ
В КРЫМУ**

**THE IMPACT OF APPLE TREE ROOT
SYSTEM ARCHITECTONICS
ON THE GROWTH
AND DEVELOPMENT OF TREES
ON VARIOUS ROOTSTOCKS
IN THE CRIMEA**

Танкевич Валентина Викторовна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории питомниководства
e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

Tankevich Valentina Viktorovna
Cand. Agr. Sci.,
Leading Research Associate
of Nursery Planting Laboratory
e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Ордена Трудового Красного знамени
Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»,
Ялта, Крым, Россия*

*Federal State Funded
Institution of Science
«The Labour Red Banner Order
Nikitsky Botanical Gardens –
National Scientific Center of the RAS»,
Yalta, Crimea, Russia*

По результатам изучения параметров кроны насаждений яблони сорта Голден Делишес на клоновых подвоях М 9, ММ-106 и К 104 установлено, что подвой К 104 по силе роста занимает промежуточное положение между М 9 и ММ-106. Площадь сечения штамбов восьмилетних деревьев на нем составляет 68,4 см². В контроле этот показатель равен 63,4 и 73,6 см² соответственно. Высота деревьев на подвое К 104 на 0,2-0,3 м больше, чем на М 9, и на 0,2-0,3 м меньше, чем на ММ-106. Рост деревьев зависит от функционирования корневой системы, развитие которой, в свою очередь, обусловлено рядом факторов – силой роста подвоев и сортов, привитых на них, схемой посадки и условиями произрастания. Целью исследований явилось установление взаимовлияния показателей роста надземной части деревьев на разных подвоях и размеров их корневой системы. В наших исследованиях определено, что наиболее развитая корневая система была у деревьев на подвое К 104, где общее число корней составило 417 шт., что на 41 шт. превышает

According to the results of studying the parameters of the crown of Golden Delicious apple tree plantations on clone rootstocks М 9, ММ-106 and К 104, it was found that the К 104 tree is in the middle position between М 9 and ММ-106 in terms of growth strength. The cross-sectional area of the eight-year-old tree trunk on it is 68,4 cm². In the control variant, this value is 63,4 and 73,6 cm², respectively. The height of the trees on К 104 is 0.2-0.3m higher than on М 9 and 0,2-0,3m less than on ММ-106. The growth of trees depends on the functioning of the root system, the development of which, in turn, is due to a number of factors – the strength of the growth of rootstocks and varieties grafted on them, the planting scheme and growing conditions. The purpose of the research was to establish the mutual influence of tree aboveground part growth indicators on different rootstocks and the size of their root system. In our studies, it was determined that the most developed root system was in trees on К 104 rootstock, where the total number of roots was 417 pcs.,

Показатели у деревьев на ММ-106 и на 87 шт. больше, чем на М 9. Основная масса корней, составляющая 58,3 %, расположена в горизонтах почвы 40-60 см, в то время как корневой системе деревьев на слаборослом подвое М 9 свойственно залегание, в основном, в поверхностных почвенных слоях до 40 см. В общей массе корней у всех подвоев фракция толщиной до 1 мм составляет 87,6-95,8 %. Установлена взаимосвязь между размерами подземной и надземной частями деревьев в зависимости от подвоев: площадь корневой системы в 1,3-1,7 раза превысила площадь кроны.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ДЕРЕВО, ПОДВОЙ, СОРТ, КОРНИ, КРОНА, ВЫСОТА, ДЛИНА

which is 41 pcs. higher than in trees on ММ-106 and 87 pcs. more than on М 9. The main mass of roots, 58.3% is located in the soil horizons of the 40-60 cm, while the root system of trees on a weak-growing rootstock М-9 is characterized by occurrence, mainly in the upper soil layers up to 40 cm. In the total mass of the roots of all rootstocks, the fraction up to 1 mm thick is 87.6-95.8 %. The relationship between the size of the underground and the above-ground parts of the trees, depending on the rootstocks, was established: the area of the root system was 1.3-1.7 times larger than the area of the crown.

Key words: APPLE, TREE, ROOTSTOCK, VARIETY, ROOTS, CROWN, HEIGHT, LENGTH

Введение. Современное интенсивное садоводство диктует необходимость применения перспективных сортов и подвоев как основных элементов производственного процесса создания идеального сада [1-5].

Подбор сорто-подвойных комбинаций дает возможность ускорять вступление деревьев в плодоношение, увеличивать плотность посадки в промышленных садах, что обуславливает рациональное использование территории. Решение этой проблемы во многом зависит от биологических особенностей сортов и подвоев, позволяющих определять характерную для насаждений конструкцию, включающую в себя схему размещения деревьев и тип формы кроны, удобные для ухода. Особенно это актуально в связи с применением механизации производственных процессов [6-10].

Доказано, что у крупногабаритных деревьев в период промышленного плодоношения центральная часть кроны практически оголена. Генеративные образования размещены на периферии, в результате чего деревья не рационально используют листовую поверхность, не задействован в полной мере биологический потенциал данных сорто-подвойных сочетаний. Особенно явно указанные недостатки проявляются в молодом возрасте

растений (4-5 лет). Площадь питания в этот период используется только на 47-53 %. В интенсивных садах, при схеме размещения 4 x 2 м, коэффициент использования площади питания равен 52,5-59,0 %. Нерациональное построение крупногабаритных крон плодовых деревьев на сильнорослых подвоях приводит к тому, что не полностью используется потенциал продуктивности и взрослых насаждений.

Исследований, освещающих результаты изучения взаимовлияния крон и схем посадки сорто-подвойных комбинаций плодовых культур, в частности, яблони, достаточно. Однако все они мало затрагивают вопросы развития и построения корневой системы и ее взаимодействия с кроной деревьев. Знание закономерностей влияния корней на рост и развитие растений, плотность их размещения, а также на величину и форму кроны позволяет определять оптимальные сочетания между ними [11-14].

Известно, что корневая система влияет на накопление в привое минеральных и других синтезируемых веществ, способствующих образованию хлорофилла, что в свою очередь обуславливает продуктивность насаждений. Только при создании условий, обеспечивающих оптимальную жизнедеятельность корней в течение вегетационного периода, мы можем рассчитывать на получение постоянных высоких урожаев в наших садах.

Чем дольше в течение года растет активная часть корневой системы, чем больше масса поглощающих корней, тем лучше состояние плодовых деревьев, выше их зимостойкость и урожайность [15]. Считается, что сила роста надземной части привитых деревьев, особенно в первые годы роста и плодоношения, зависит от величины корневой системы подвоя, которая предопределяется генетически.

Развитие самой корневой системы в интенсивном саду зависит от ряда факторов и, в первую очередь, от схемы размещения деревьев, что связано с силой роста подвоя [16-19].

Следовательно, выбор эффективно-продуктивных подвоев и сорто-подвойных комбинаций, обуславливающих оптимальные схемы посадки с

учетом роста их крон и корневых систем, является актуальным. Данных о формировании и росте корней деревьев на клоновых подвоях в садах высокой плотности посадки недостаточно, что, несомненно, подтверждает значимость проводимых нами исследований.

Цель исследований – установление зависимости параметров кроны от площади корневой системы.

Слаборослые деревья создают меньшую площадь проекции кроны чем крупногабаритные, что позволяет увеличить количество растений на единицу площади, сократить непродуктивный период молодых насаждений и ускорить ротацию, сократить материальные и трудовые затраты на уход. Кроме того, в таких садах увеличивается не только количество, но и качество товарной продукции за счет более эффективного использования солнечной энергии и других экологических факторов растениями, что несомненно способствует развитию насаждений и повышению продуктивности.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены на Крымской опытной станции садоводства, ныне отделение Никитского ботанического сада, в саду 2000 года посадки. Объектами исследований являются деревья яблони сортов Голден Делишес на подвоях М 9 и К 104 (4x2 м); ММ-106 (4x3 м). Агротехника общепринятая. При проведении исследований учитывали морфологические и биометрические показатели растений, архитектуру корневой системы, урожайность растений. Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [20, 21]. Статистическая обработка данных выполнена по Б.А. Доспехову [22].

Почвы опытного участка лугово-аллювиального 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 (менее 0,01 мм) и иловатых частиц (менее 0,001 мм), 64-72 и 33-42 % соответственно. В соответствии с тяжелым механическим составом 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).

Обсуждение результатов. Одним из факторов повышения урожайности яблони является уменьшение объема кроны, что, в свою очередь, влечет за собой увеличение плотности насаждений. Однако уплотнение деревьев в ряду не должно создавать загущение, приводящее к отрицательным явлениям (ухудшается облиственность, ветви оголяются, рост растений ослабляется).

В наших исследованиях роста и развития деревьев яблони сорта Голден Делишес на разных подвоях, в первые четыре года после посадки различия были несущественны. В последующие годы по силе роста подвой К 104 был отнесен к полукарликовым, так как деревья на нем были на 12-15 % более рослые, чем на слаборослом подвое М 9 и на 14-16 % менее рослые, чем на среднерослом ММ-106. На девятый год высота кроны оказалась на подвое К 104 на 0,2-0,3 м больше, чем на М 9 и на 0,2-0,3 м меньше, чем на ММ-106. Площадь сечения штамба на отмеченных подвоях составляла 63,4; 68,4; 73,6 см², соответственно. Параметры кроны представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры кроны 8-летних деревьев яблони сорта Голден Делишес на разных подвоях

Подвой	Высота штамба, м	Ширина кроны, м		Площадь проекции кроны, м ²	Объем кроны, м ³	Коэффициент использования площади питания, %
		вдоль ряда	поперек ряда			
М 9	2,7	2,7	2,6	5,5	7,8	52,5
К 104	2,8	2,9	2,7	6,1	9,2	55,0
ММ-106	3,1	3,0	3,0	7,1	11,7	59
НСР ₀₅	0,8	0,9	0,4	0,5	0,6	7,4

При выборе оптимальных схем посадки для определенных привойно-подвойных комбинаций необходимо учитывать рост крон и развитие корневых систем. Различия в данных по длине и массе корней 4-5-летних деревьев яблони на всех изучаемых подвоях незначительны. В восьмилетнем возрасте общее количество корней в комбинации сорта Голден Делишес с подвоем М 9, при схеме размещения восьмилетних деревьев 4x2 м, составило 234 шт. Размещение их характеризовалось поверхностным залеганием, в основном в почвенных слоях до 40 см. Причем в верхнем горизонте 0-15 см и нижнем 80-100 см количество корней незначительное. Глубина проникновения варьировала в пределах 80-100 см. Длина корней изменялась по почвенным горизонтам. Насыщенность их постепенно уменьшалась: 15-20 см – 23,7 %; 20-40 см – 57,3 %; 40-60 см – 22,1 %; 60-80 см – 7,4 %; 80-100 см – 1,2 %. В сторону междурядий корни распространялись на 65-70 см, в сторону ряда на 95-110 см. Масса корней в вертикальном направлении изменялась в той же закономерности, что и их длина. В структуре корневой системы деревьев на М 9 преобладают мочковатые, обрастающие корешки. Из общего числа корней 95,8 % было с диаметром до 1 мм, с диаметром от 1 до 2 мм – 3,1 %, с диаметром 2,1-5 мм – 0,3 %, с диаметром 5,1-8 мм – 0,2 %. Площадь проекции корневой системы составила 7,4 м², что в 1,3 раза превышает площадь кроны (табл. 2).

Таблица 2 – Архитектоника корневой системы 8-летних деревьев яблони сорта Голден Делишес на разных подвоях. Схема посадки 4x2 м

Подвои	Количество корней, шт.		Глубина проникновения корней, см		Распространение корней, см		Площадь проекции корневой системы, м ²
	на 0,5 м от штамба	на 1,0 м от штамба	вглубь почвы	залегание основной массы	в ряду	в междурядьях	
М 9	234	98	90	10-40	105	70	7,4
ММ-106	376	76	200	10-60	110	95	10,5
К 104	417	73	195	10-60	109	95	10,3
НСР ₀₅	191,2	13,6	123,0	11,5	3,7	14,4	1,7

В структуре корневой системы деревьев на М 9 преобладают мочковатые, обрастающие корешки. На подвоях ММ-106 и К 104 корневая система более развитая, с большим количеством всасывающих мочковатых корней, уходящая в глубину от 180 до 220 см, общее число которых 376 и 417 шт., соответственно. Основное расположение отмечено в горизонтах 40-60 см. Увеличение их количества начинается с 17 см почвенного слоя. Максимум отмечен в горизонте 40-60 см – 58,3 %; минимум в горизонтах 180-205 см у К 104 (1,6 %) и 200-210 см у ММ-106 (2,1 %). В общей массе корней преобладает первая фракция (толщиной до 1 мм). Их часть у подвоя ММ-106 равна 91,4 %, у К 104 – 87,6 %. В остальных фракциях больший процент приходится на долю корней с показателями от 1,0 до 2,0 мм (2,8; 4,2 %). На подвое К 104 отмечено 0,9 % корней толщиной более 10 мм.

Отхождение корней в сторону ряда варьирует у К 104 от 105 до 110 см, у ММ-106 в пределах 100-120 см: в междурядья – на 78-105 и 75-100 см соответственно.

Вокруг ствола корневая система деревьев распространяется равномерно, а основная масса корней размещается на расстоянии 0-50 см от штамба. Во всех вариантах отмечено взаимопроникновение корней соседних деревьев. В междурядьях в горизонтальном направлении наличие корней зафиксировано на расстоянии 65-70 см от штамба у деревьев на подвое М 9 и 75-105 см на ММ-106 и К 104. Площадь проекции кроны у деревьев на ММ-106 составляет 10,5 м², на К 104 – 10,3 м², что в 1,5 и 1,7 раза, соответственно, превышает площадь кроны.

Расположение основной массы корней на глубине от 20 до 40 см обуславливает возможность проведения культиваций на глубину 10-15 см без их повреждения. Установлено, что на архитектуру корневой системы оказывает влияние сила роста подвоя и привитого на него сорта. Следовательно, активный рост функционирующих корней в течение вегетации создает условия успешного роста и развития надземной части дерева и получения высокого урожая.

Выводы. В восьмилетнем саду интенсивного типа на основе изучения ростовой активности кроны и корневой системы установлено их взаимовлияние. У сорто-подвойных комбинаций Голден Делишес на М 9 площадь проекции кроны в 1,3 раза меньше площади корневой системы; на подвоях ММ-106 и К 104 эти показатели меньше в 1,5 и 1,7 раза, соответственно. При этом коэффициент использования площади питания на подвое М 9 составляет 53,5 %. Следовательно, схема посадки данной сорто-подвойной комбинации должна быть более уплотненной.

Развитие корневой системы деревьев яблони сорта Голден Делишес зависело прежде всего от силы роста подвоя. Глубина залегания основной массы корней на карликовом подвое при срезе на 0,5 м от штамба отмечена в слоях почвы 10-40 см (57,3 %). На ММ-106 и К 104 корни распределялись в слое 10-60 см (58,3 %). Следовательно, при закладке интенсивного сада яблони необходимо подбирать клоновые подвои, способствующие созданию оптимальной структуры дерева и обеспечивающие высокую продуктивность.

Литература

1. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. Научно-производственное издание / Ю.В. Плугатарь [и др.]. Симферополь: Ариво, 2017. 219 с.
2. Причко Т.Г., Ефимова И.Л. Развитие научного направления «Промышленное интенсивное садоводство на юге России и его основные достижения» // Садоводство и виноградарство. 2016. №4. С. 47-52. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2844>
3. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. XLIX. С. 312-315.
4. Сотник А.И., Танкевич В.В., Бабина Р.Д., Попов А.И. Пути становления и итоги развития питомниководства Крыма [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 55(1). С. 57-67. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-57-67 (дата обращения: 26.08.2021).
5. Сотник А.И., Танкевич В.В., Попов А.И., Чакалов Т.С. Питомниководству Крыма интенсивные основы // Бюллетень НБС-ННЦ. Ялта, 2015. Вып. 116. С. 33-39.
6. Hansen, M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007. № 2. P. 14-15.
7. Танкевич В.В. Результаты многолетнего изучения клоновых подвоев яблони и груши в Крыму // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2018. Т. 21. С. 229-232.

8. Сотник А.И., Танкевич В.В. Влияние подвоев на биохимические и технологические характеристики сортов яблони в Крыму// Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т.53. С. 82-88.

9. Basak A. Regulatory wzrostu w matecznikach, szkółkach i młodych sadach – Plantpress, 2009. Sp. 41-45

10. Гегечкори Б.С. Биологическая продуктивность сортов яблони в интенсивных садах // Садоводство и виноградарство.2001. № 6. С. 7-8.

11. 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.P. 75-78.

12. Танкевич В.В. Новый перспективный подвой для яблони К 104 (*Malus Domestica* Borch) // Садівництво. Київ, 2008. Вип. 61. С. 139-143.

13. Танкевич В.В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму// Плодоводство. Научные Труды РУП «Институт плододводства». Т. 25. Беларусь, Самохваловичи, 2013. С. 353-358.

14. Ефимова И.Л. Плодоношение яблони на разных слаборослых подвоях в зависимости от плотности посадки // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. № 49. С. 121-124.

15. Девятков А.С. Корневая система плодовых деревьев: Яблоня, груша, вишня, слива. Мн. пос. Самохваловичи (Мин. обл.): Ин-т плододводства, 2003. 254 с.

16. Кладь А.А. Особенности корневой системы деревьев яблони в интенсивных садах плавневой подзоны Прикубанской зоны плододводства // Плодоводство на рубеже XXI в.: материалы межд. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования БелНИИ плододводства (Беларусь, пос. Самохваловичи, 9-13 окт. 2000 г.). Минск, 2000. С. 125.

17. Derkowska, E. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots / E. Derkowska, L. Sas-Paszt, B. Sumorok, E. Szwoonek, S. Gluszek // J.Fruit ornamental Plant Res., 2008; Vol. 16, N ann. P. 227-242.

18. Tanasescu, N. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania / N. Tanasescu, C. Paltineanu // Intern. Agrophysics, 2004; Vol. 18, N 2. P. 175-180.

19. Бабинцева Н.А., Усейнов Д.Р. Влияние формы кроны на архитектуру корневой системы деревьев черешни (*Prunus Avium*) на подвое ВСЛ 2 // Селекция и сорто-разведение садовых культур. 2020. Т. 7. № 1-2. С. 18-21.

20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

21. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чакалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозировании силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт, 2019. 47с.

22. Доспехов Б.А. Методика полевых опытов. М.: Колос, 1979. 416 с.

References

1. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. Научно-производственное издание / Yu.V. Plugatar' [i dr.]. Simferopol': Arivo, 2017. 219 s.

2. Prichko T.G., Efimova I.L. Razvitie nauchnogo napravleniya «Promyshlennoe intensivnoe sadovodstvo na yuge Rossiii ego osnovnye dostizheniya» // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2016. № 4. S. 47-52. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2844>

3. Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V. Aktual'nye aspekty razvitiya sadovodstva v respublike Krym // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2017. Т. XLIX. С. 312-315.

4. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Babina R.D., Popov A.I. Puti stanovleniya i itogi razvitiya pitomnikovodstva Kryma [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 55(1). S. 57-67. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-57-67 (data obrashcheniya: 26.08.2021).
5. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Popov A.I., Chakalov T.S. Pitomnikovodstvu Kryma intensivnye osnovy // Byulleten' NBS-NNC. Yalta, 2015. Vyp. 116. S. 33-39.
6. Hansen, M. The optimal orchard. Good Fruit Grower. 2007. № 2. P. 14-15.
7. Tankevich V.V. Rezul'taty mnogoletnego izucheniya klonovykh podvoev yabloni i grushi v Krymu // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukciya drevesnykh rastenij. 2018. T. 21. S. 229-232.
8. Sotnik A.I., Tankevich V.V. Vliyanie podvoev na biohimicheskie i tekhnologicheskie karakteristiki sortov yabloni v Krymu // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2018. T. 53. S. 82-88.
9. Basak A. Regulatory wzrostu w matecznikach, szkólkach i mlodych sadach – Plantpress, 2009. Sp. 41-45
10. Gegechkori B.S. Biologicheskaya produktivnost' sortov yabloni v intensivnykh sadakh // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2001. № 6. S. 7-8.
11. 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. P. 75-78.
12. Tankevich V.V. Novyj perspektivnyj podvoj dlya yabloni K 104 (*Malus Domestica* Borch) // Sadivnictvo. Kiiv, 2008. Vip. 61. S. 139-143.
13. Tankevich V.V. Vliyanie podvoev na rost i produktivnost' yabloni v Krymu // Plodovodstvo. Nauchnye Trudy RUP « Institut plodovodstva». T. 25. Belarus', Samohvalovichy, 2013. S. 353-358.
14. Efimova I.L. Plodonoshenie yabloni na raznykh slaboroslykh podvoyah v zavisimosti ot plotnosti posadki // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2017. № 49. S. 121-124.
15. Devyatov A.C. Kornevaya Sistema plodovykh derev'ev: Yablonya, grusha, vishnya, sliva. Mn. pos. Samohvalovichy (Min. obl.): In-t plodovodstva, 2003. 254 s.
16. Klad' A.A. Osobennosti kornevoj sistemy derev'ev yabloni v intensivnykh sadakh plavnevoj podzony Prikubanskoj zony plodovodstva // Plodovodstvo na rubezhe XXI v.: materialy mezhd. nauch. konf., posvyashch. 75-letiyu so dnya obrazovaniya BelNII plodovodstva (Belarus', pos. Samohvalovichy, 9-13 okt. 2000 g.). Minsk, 2000. S. 125.
17. Derkowska, E. The influence of mycorrhization and organic mulches on mycorrhizal frequency in apple and strawberry roots / E. Derkowska, L. Sas-Paszt, B. Sumorok, E. Szwonek, S. Gluszek // J. Fruit ornamental Plant Res., 2008; Vol.16, N ann. P. 227-242.
18. Tanasescu, N. Root distribution of apple tree under various irrigation systems within the hilly region of Romania / N. Tanasescu, C. Paltineanu // Intern. Agrophysics, 2004; Vol. 18, N 2. P. 175-180.
19. Babinceva N.A., Usejnov D.R. Vliyanie formy krony na arhitektoniku kornevoj sistemy derev'ev chereszni (*Prunus Avium*) na podvoe VSL 2 // Selekcija i sortorazvedenie sadovykh kul'tur. 2020. T. 7. № 1-2. S. 18-21.
20. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur / Pod obshch. red. E. N. Sedovai T. P. Ogol'covej. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
21. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Chakalov T.S. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu issledovanij v pitomnikovodstve i prognozirovanii sily rosta podvoev. Simferopol': Poliprint, 2019. 47 s.
22. Dospekhov B.A. Metodikapolevyhopytov. M.: Kolos, 1979. 416 s.