

УДК 634.11:632.3

UDC 634.11:632.3

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

General agriculture and crop production

**БОЛЕЗНЬ РОЗЕТОЧНОСТИ ЯБЛОНИ В НАСАЖДЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**APPLE ROSETTE DISEASE IN NORTH CAUCASUS PLANTATIONS**

Бунцевич Леонид Леонтьевич  
канд. биол. наук  
РИНЦ SPIN-код 2314-5652

Buntsevich Leonid Leontievich  
Cand.Biol.Sci.  
RSCI SPIN-code 2314-5652

Киян Андрей Тимофеевич  
д. с.-х. н  
РИНЦ SPIN-код 2314-5652

Kiyan Andrey Timofeevich  
Dr.Agr.Sci.  
RSCI SPIN-code 2322-2555

Винтер Марина Александровна  
канд. с.-х. наук, и.о. зав. лабораторией вирусологии  
РИНЦ SPIN-код 4914-5332

Vinter Marina Aleksandrovna  
Cand.Agr.Sci., Head of Laboratory of Virology  
RSCI SPIN-code 4914-5332

Федорович Святослав Валерьевич  
младший научный сотрудник лаборатории вирусологии  
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия*

Fedorovitch Svyatoslav Valerievich  
Junior Research Associate of Laboratory of Virology  
*Federal State Budgetary Scientific Institution «North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», Krasnodar, Russia*

Тхамокова Ильяна Хусеновна  
зав. лабораторией Центра лабораторной диагностики и испытаний  
*ООО «Центр Питомник», Краснодар, Россия*

Thamokova Ilyana Huseinova  
Head of Laboratory of the Center of laboratory diagnostics and tests  
*«Center Nursery» LLC, Krasnodar, Russia*

Авилов Николай Леонидович  
ведущий агроном  
*ООО «Супер-Сад», Краснодар, Россия*

Avilov Nikolay Leonidovich  
Leading agronomist  
*"Super-Garden" LLC, Krasnodar, Russia*

В работе представлены результаты изучения розеточности яблони, обнаруженной в коллекционном саду и имеющую вирусную природу. Розеточность имеет типичные признаки проявления. У больных растений развиваются узкие мелкие хлоротичные листья. Розетки листьев на верхушечных и боковых побегах формируются в результате сближения междоузлий. Распространение розеточности яблони в насаждении достигает 10-11 %. Среди 44 сортов яблони, различного эколого-географического происхождения поражаемость вирусным заболеванием различается. Так, у сортов Гала Реди Ред, Фуджико, Ред Фри и др. поражение розеточностью отмечено на единичных деревьях, а у сорта Пирос - сплошное поражение. Установлена различная степень проявления заболевания на деревьях: от частичного проявления на отдельных побегах, до агрессивного поражения всей кроны дерева. На молодых, вступающих в плодоношение деревьях (3-4 год от посадки) розеточность снижает урожайность деревьев яблони на 36 %, ¼ часть плодов на деревьях имеют мелкий размер, в сравнении с плодами

The article presents the results of a study of the apple tree rosette disease found in a collection garden and having a viral nature. The rosetting has typical signs of manifestation. Sick plants develop narrow small chlorotic leaves. Rosettes of leaves on the upper cervical and lateral shoots are formed as a result of the convergence of internodes. The spread of the rosetting in the planting reaches 10-11 %. The prevalence of viral disease varies among the 44 varieties of apple trees of different ecological and geographical origin. So, the lesion of rosetting was noted on single trees in the varieties of Gala Redi Red, Fujiko, Red Free, etc., and it was a complete defeat in the variety of Piros. A different degree of the manifestation of the disease on the trees was established: from partial manifestation on individual shoots, to aggressive damage to the entire crown of the tree. On young trees bearing fruiting (3-4 years from planting), the rosetting reduces the yield of apple trees by 36 %, ¼ part of the fruits on the trees are small in size compared to the fruits of healthy trees. The infectious nature of the rosetting is confirmed by the transfer of the disease on the most affected Piros variety using

здоровых деревьев. Инфекционный характер розеточности подтверждён путём переноса болезни с помощью летней окулировки на наиболее поражаемом сорте Пирос

summer budding

Ключевые слова: РОЗЕТОЧНОСТЬ ЯБЛОНИ, ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ, ЯБЛОНЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ПОБЕГИ, ЛИСТЬЯ, ПЛОДЫ

Keywords: APPLE ROSETTE DISEASE, VIRAL DISEASES, APPLE, YIELD, SHOOTS, LEAVES, FRUITS

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-155-001>

**Введение.** Современный этап развития садоводства на Северном Кавказе характеризуется бурным ростом площадей садов. Основной возделываемой культурой является яблоня. Интенсивные посадки требуют ежегодно миллионы саженцев. Саженцы поставляют как зарубежные, так и отечественные питомники. По официальным данным только в Краснодарском крае выращивается не менее 4,5 млн. саженцев ежегодно (из материалов периодической печати). Ещё столько же выращивается небольшими питомниками (с производительностью до 100 тыс. шт. саженцев ежегодно) и реализуется в розницу и мелким оптом, не попадая в отчёты государственной статистики. Эти цифры могут в некоторой степени варьировать по годам, но, в целом, тенденция сохраняется.

Интенсивное наращивание площади садов имеет как положительные стороны, так и отрицательные. К положительным последствиям можно отнести резко увеличивающийся объём производства плодов высокого качества, растущую занятость населения, снижение себестоимости яблок, индустриализацию сельских поселений, общий экономический подъём территорий, где закладываются сады. Есть и отрицательные стороны бурного роста площади садов – это, прежде всего, обострение фитосанитарной ситуации [1].

Вирусные болезни играют значительную и, в основном, негативную роль в жизнедеятельности плодовых растений. Заражённые вредоносными вирусами деревья яблонь и других плодовых культур теряют урожайность (плоды либо осыпаются, либо мельчают, теряют сахара, органические кис-

лоты, витамины), теряют силу роста (вплоть до того, что становятся карликовыми), побеги и листья развиваются с разнообразными уродствами, у таких растений снижается морозостойкость и они гибнут от незначительных подмерзаний, заражённые вирусами деревья сильно поражаются другими болезнями и вредителями и т. п. [2-4].

Среди ввозимых с посадочным материалом или размноженных в питомниках Северного Кавказа болезней яблони вирусные патологии занимают значительное место. К ним относятся вирус шарки сливы (*Plum pox potyvirus*), вирус мозаики яблони (*Apple mosaic ilarvirus*), вирус хлоротической пятнистости листьев яблони (*Apple chlorotic leafspot closterovirus*), вирус ямчатости древесины яблони (*Apple stem pitting virus*), вирус борозчатости древесины яблони (*Apple stem growing capillovirus*), вирус скручивания листьев черешни (*Cherry leaf roll nepovirus*), вирус карликовости сливы (*Prune dwarf ilarvirus*), вирус некротической кольцевой пятнистости косточковых (*Prunus necrotic ringspot ilarvirus*), фитоплазма пролиферации яблони (*Apple proliferation phytoplasma*), фитоплазма истощения и отмирания груши (*Pear decline phytoplasma*), размягчение древесины, уплощение ветвей (*Ruberry wood Flat Limb*), пожелтение жилок груши (*Vein yellows*), каменистость плодов груши (*Stony pit*), вирус зелёной кольцевой крапчатости черешни (*Cherry green ring mottle virus*), вирус мозаики резухи (*Arabis mosaic nepovirus*), вирус кольцевой пятнистости малины (*Raspberry ringspot nepovirus*), вирус латентной кольцевой пятнистости земляники (*Strawberry latent ringspot nepovirus*), вирус черных колец томата (*Tomato black ring nepovirus*), вирус огуречной мозаики (*Cucumber mosaic cucumovirus*), вирус хлороза жилок малины (*Raspberry vein chlorosis rhabdovirus*), вирус окаймления жилок крыжовника (*Gooseberry vein-banding virus*), вирус морщинистости земляники (*Strawberry crinkle rhabdovirus*), вирус крапчатости земляники (*Strawberry mottle virus*), фитоплазма позеленения лепестков земляники (*Strawberry green petal phytoplasma*), мелкоплодность че-

решни (*Little cherry*), реверсия черной и красной смородины (*Reversion of black and red currant*) и др. [5-7].

Одной из болезней, существенно снижающей урожайность яблони, является розеточность яблони (*Apple rosette disease*). Впервые мы столкнулись с розеточностью яблони в садах республики Иран при изучении вирусных и фитоплазменных болезней плодовых культур этой страны. В насаждениях Краснодарского края розеточность яблони встречалась нами регулярно в ходе вирусологических исследований, однако обширного распространения эта болезнь не имела [8].

До последнего времени розеточность яблони не занимала заметного места в списке наиболее опасных болезней яблони на юге России. Известно, что впервые розеточность яблони выявили в Голландии в 1953 году. Считалось, что возбудителем этой болезни является *Apple Rosette virus* [9].

В 2018 году розеточность яблони выявлена на значительном количестве деревьев в коллекционном саду яблони, и наносящая существенный урон насаждению.

Согласно современным представлениям, возбудителем розеточности яблони является *Apple rosette agent*, заражение которым приводит к вирусоподобной болезни яблони [10].

Розеточность может протекать интенсивно с быстрым отмиранием дерева (2-3 года). Для болезни характерно развитие узких мелких листьев, которые собираются в розетки на коротких верхушечных и боковых побегах, а также сближение междоузлий. Цветение слабое, наступает позже нормальных сроков на одну декаду. Обычно наблюдается нарушение роста побегов. Урожайность деревьев, болеющих розеточностью, существенно сокращается. Иногда урожай плодов отсутствует. Сохранившиеся плоды зачастую низкого качества: измельченные, безвкусные уродливой формы. Установленный способ передачи розеточности яблони – прививка [11-13].

Следует отметить, что похожие симптомы показывает розеточность яблони цинкдефицитной природы. Однако при дефиците цинка у яблони побеги, как правило, оголяются, а розетка развивается на верхушке побега [14]. Признаки розеточности появляются у яблони при поражении точек роста морозами, гербицидами и другими факторами [15]. В основе развития розеточности побегов лежат нарушения нормального органогенеза меристем побегов яблони (и др. плодовых культур) [16]. Одной из основных мер по борьбе с розеточностью побегов является раскорчёвка больных растений в маточных насаждениях [17].

Целью данного исследования послужили особенности проявления розеточности яблони на опытных сортах этой культуры.

**Объекты и методика исследований.** В исследуемом коллекционном саду произрастает 44 сорта яблони различных сроков созревания и происходящие из разных генетических источников: Гала Шнига, Гала Аннагло, Гала Ред Вал, Гала Шнига Шнико, Гала Реди Ред, Гала Бакай, Гала Норе, Гала Дэвил, Гала Дарк Бьюти, Слава победителям, Фуджико, Фуджи Фубракс, Фуджи Ацтек, Джеромини, Ирли Ред Уан Ерован, Бребурн Марири Ред, Бребурн Хилвел, Пинк Леди, Пинк Леди Розы Глоу, Хоней Крисп, Ред Делишес Местар, Ред Делишес Эрован, Ред Делишес Хапке, Ред Джонапринц, Ред Фри, Ред Чиф, Лигол, Пинова Эвелина, Моды, Эрли Женева, Чемпион Рено, Чемпион Арно, Найдаред, Джеромини, Флорина, Крымсон Крисп, Голден Делишес Рейнджерс, Целеста, Пирос, Грэнни Смит, Ренет Симиренко, Эверест, Хорнет, Спрингер.

Площадь коллекционного сада составляет 8,6 га (16331 дерево).

Особенности протекания патогенеза розеточности яблони, урожайность здоровых и больных деревьев изучали согласно общепринятым методикам [18-22].

Исследования проводились в 2018-2019 гг. Год закладки сада – 2016-2017 гг. Схема посадки 3,5 x 1,5 м.

**Обсуждение результатов.** В результате наблюдений установлено, что проявление розеточности носит типичный характер: у больных растений развиваются узкие мелкие листья. Эти листья слабо пигментированы, т.е. несут признаки хлороза. Из-за сближения междоузлий листья формируют розетки на верхушечных и боковых побегах (рис. 1).

Анализ таблицы 1 показывает, что распространение розеточности яблони в коллекционном саду составляет 10-11 %. Опытные сорта болезнь поражает от единичных деревьев, например, Гала Реди Ред, Фуджико и др., до сплошного поражения у сорта Пирос.



Рисунок 1 – Побег с листьями больного розеточностью дерева яблони

Таблица 1 – Степень распространения розеточности яблони в коллекционном саду яблони в 2019 гг.

Квартал	Количество сортов	Общее число деревьев, шт.	Количество деревьев больных розеточностью, шт.	Доля деревьев больных розеточностью, %
1	42	8023	914	11,4
2	43	8308	859	10,3
Итого	-	16331	1773	10,9

Установлено, что на разных деревьях болезнь проявляется в различной степени: от частичного проявления на отдельных побегах (см. рис. 1), до агрессивного поражения всей кроны (рис. 2). Пока не ясно, это проявление индивидуальной изменчивости или же степень поражения зависит от длительности развития болезни.



Рисунок 2 – Общий вид больного розеточностью дерева яблони (в центре, болезнь протекает в агрессивной форме, дерево отмирает).  
Сорт Пинк Леди Рози Глоу

Урожайность здоровых и болеющих розеточностью деревьев яблони учитывали подервно. К изучению отобраны сорта с выраженным проявлением розеточности. Установлено, что урожайность здоровых деревьев составила, в среднем, 11 кг/дерево (или 21 т/га), а урожайность больных деревьев составила, в среднем, 7 кг/дерево (13 т/га). Таким образом, на начальном этапе развития яблони в саду (3-4 год от посадки) розеточность сокращает урожайность деревьев яблони экспериментальных сортов на 36 % (табл. 2).

Кроме того, провели сравнительный анализ размера развивающихся плодов у здоровых и болеющих розеточностью деревьев. Установили, что ¼ часть плодов на деревьях с розеточностью измельчены (рис. 3).

Таблица 2 – Различия в урожайности здоровых деревьев яблони и деревьев, больных розеточностью (2019 г.)

№	Ряд	Сорт	Здоровые деревья		Деревья с розеточностью	
			Количество, шт	Урожайность, кг/дерево	Количество, шт	Урожайность, кг/дерево
1	43	Чемпион Арно	250	7	8	5
2	44	Ред Фри	248	12	5	8
3	45-46	Ред Джонапринц	500	9	49	7
4	47	Найдаред	248	11	12	6
5	49-50	Джеромини	500	13	28	9
6	51	Флорина	211	7	12	4
7	54-55	Голден Делишес Рейндерс	500	10	116	7
8	56-57	Грэнни Смит	409	9	33	7
9	58-59	Фуджи Ацтек	499	11	97	8
10	64-65	Ренет Симиренко	483	8	49	5
11	71-72	Пинк Леди Розы Глоу	487	14	32	11
12	73-74	Целеста	488	12	327	7
11		Итого	4823	11	768	7



Рисунок 3 – Слева – урожай здорового дерева яблони, справа – резкое снижение урожайности и измельчение плодов дерева, инфицированного розеточностью (сорт Целеста)

Для подтверждения инфекционной природы розеточности методом окулировки болезнь передана саженцам яблони, выращенным из глазков больных деревьев сорта Пирос, наиболее поражённого сорта (рис. 4).



Рисунок 4 - Саженцы, выращенные из глазков больных деревьев, проявили признаки розеточности в первый год жизни. Сорт Пирос

**Выводы.** Изучение розеточности яблони, распространившейся в коллекционном саду из 44 сортов яблони, показало, что развитие болезни приводит к развитию узких, мелких, хлоротичных листьев, собранных в розетки на верхушечных и боковых побегах. Болезнь приводит к снижению урожайности на 36 % и измельчению  $\frac{1}{4}$  части плодов. Уровень экспрессии розеточности варьирует от частичного проявления на отдельных побегах до агрессивного поражения всей кроны. Болезнь распространена на 10-11% деревьев сада. Инфекционный характер розеточности подтверждён путём переноса болезни с помощью летней окулировки.

## Литература

1. Бунцевич Л.Л. Производство плодов и проблемы деградации садов на юге России / Л.Л. Бунцевич, В.В. Захарченко // Агропромышленный комплекс юга России – сегодня: материалы региональной научно-практической конференции. – Майкоп, 2001. – С. 152-155.
2. Nemeth M. Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees / M. Nemeth // Norwell, MA: Marianus Nijhoff Publishers. – 1986. – 840 p.
3. Mink G. I. Prunus necrotic ringspot virus / G. I. Mink, J. M. Ogawa, E. I. Zehr, G. W. Bird, D. F. Ritchie [et al.] // Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press, St. Paul, MN. – 1995. – P. 64-65,
4. Abtahi F. Occurrence, Distribution, and Molecular Characterization of Apple Stem Pitting Virus in Iran / F. Abtahi, M. Shams-Bakhsh, N. Safaie, C.R. Antonell, C. Ratti // J. Agr. Sci. Teck. – 2017. – V. 19. – P. 217-230.
5. Бунцевич Л.Л. Заболевания плодовых культур вирусной и микоплазменной этиологии в Краснодарском крае / Л.Л. Бунцевич, Н.В. Попова // Состояние и проблемы садоводства России: сборник научных трудов. – Новосибирск, 1997. – Ч. 2. – С. 124-127.
6. Бунцевич Л. Л. Вирусные и вирусоподобные заболевания садовых культур на юге России // Сб. науч. трудов международной науч.-практ. конф. – Самохваловичи, 2009. – С. 124-129.;
7. Бунцевич, Л.Л. Вирусные и вирусоподобные болезни плодовых культур и оздоровление растений способом клонального микроразмножения *in vitro* / Л.Л. Бунцевич, М.В. Захарова, М.А. Костюк и др.// материалы Расшир. заседания уч. совета, посвященного 100-летию со дня рождения д. с.-х. наук Трусевица Гавриила Владимировича. Российская акад. с.-х. наук. – Краснодар, ГНУ СКЗНИИСИВ. – 2010. – С. 191-193.
8. Бунцевич Л.Л. Совершенствование системы производства высококачественного безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур / Л.Л. Бунцевич, М.А. Костюк, Е.Н. Палецкая // Разработки, формирующие современный облик садоводства. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2011. – С. 254-275.
9. Katwijk W.V. Rozet, een nieuwe virusziekte bij Apples. Tijdschr. over Plantenziekten. – 1953. – №59. – Is. 6. – P. 233-236.
10. EPPO Global Database. Apple rosette agent (APR000), 2001.
11. Ramsfjell T. Virussjukdommer pa frukttraer / T. Ramsfjell // Frukt og Baer. – 1957. – № 10. – P 64-76.
12. Kenneth M. Textbook of Plant Virus Diseases / M. Kenneth, A. Smith //Apple Rosette Virus. Academic Press, 1972. – 694 p.
13. Мишина А.П. Мозаика и розеточность яблони: этиология, патогенез: автореф. дисс. канд. с/х. наук: 06.01.11: Мишина Анна Павловна. – Москва, 1974. – 22 с.
14. Tarr S.A.J. Principles of Plant Pathology / S.A.J. Tarr // Macmillan International Higher Education. – 1972. – 632 p.
15. Соловьёва М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами. – К.: Урожай, 1988. – 48 с.
16. Бунцевич Л.Л. Морфофизиологические особенности формирования урожайности яблони домашней (*Malus domestica Borkh.*). – Краснодар, Просвещение-Юг, 2012. – 106 с.
17. Лесная энциклопедия /под. ред. Воробьева Г.И. и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – Т.2. – 631 с.

18. Фукс Э. Методы обнаружения и диагностики фитопатогенных вирусов и микоплазмоподобных организмов / Э. Фукс, Х. Кеглер // Методы определения болезней и вредителей. – М.: Агропромиздат, 1987. – 260 с.

19. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

20. Митрофанова О. В. Диагностика вирусных болезней и биотехнологические приемы получения безвирусного посадочного материала косточковых плодовых культур / О.В. Митрофанова, Л.Е. Славгородская-Куприева, И.В. Митрофанова. – Ялта: Крымпресс, 2000. – 45 с.

21. Определение продуктивности плодовых растений и приёмы её регулирования // Методические указания. – Краснодар: КГАУ, 1999. – 92 с.

22. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

#### References

1. Bunceovich L.L. Proizvodstvo plodov i problemy degradacii sadov na juge Rossii / L.L. Bunceovich, V.V. Zaharchenko // Agropromyshlennyj kompleks juga Rossii – segodnja: materialy regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Majkop, 2001. – S. 152-155.

2. Nemeth M. Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees / M. Nemeth // Norwell, MA: Marianus Nijhoff Publishers. – 1986. – 840 p.

3. Mink G. I. Prunus necrotic ringspot virus / G. I. Mink, J. M. Ogawa, E. I. Zehr, G. W. Bird, D. F. Ritchie [et al.] // Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press, St. Paul, MN. – 1995. – P. 64-65,

4. Abtahi F. Occurrence, Distribution, and Molecular Characterization of Apple Stem Pitting Virus in Iran / F. Abtahi, M. Shams-Bakhsh, N. Safaie, C.R. Antonell, C. Ratti // J. Agr. Sci. Teck. – 2017. – V. 19. – P. 217-230.

5. Bunceovich L.L. Zabolevanija plodovyh kul'tur virusnoj i mikoplazmennoj jetiologii v Krasnodarskom krae / L.L. Bunceovich, N.V. Popova // Sostojanie i problemy sadovodstva Rossii: sbornik nauchnyh trudov. – Novosibirsk, 1997. – Ch. 2. – S. 124-127.

6. Bunceovich L. L. Virusnye i virusopodobnye zabolevanija sadovyh kul'tur na juge Rossii // Sb. nauch. trudov mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. – Samohvalovichi, 2009. – S. 124-129.;

7. Bunceovich, L.L. Virusnye i virusopodobnye bolezni plodovyh kul'tur i ozdorovlenie rastenij sposobom klonal'nogo mikrorazmnozhenija in vitro / L.L. Bunce-vich, M.V. Zaharova, M.A. Kostjuk i dr.// materialy Rasshir. zasedanija uch. soвета, posvjashhennogo 100-letiju so dnja rozhdenija d. s.-h. nauk Trusevicha Gavriila Vladimirovicha. Rossijskaja akad. s.-h. nauk. – Krasnodar, GNU SKZNIISiV. – 2010. – S. 191-193.

8. Bunceovich L.L. Sovershenstvovanie sistemy proizvodstva vysokokachestvennogo bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovyh i jagodnyh kul'tur / L.L. Bunce-vich, M.A. Kostjuk, E.N. Paleckaja // Razrabotki, formirujushhie sovremennyj oblik sa-dovodstva. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2011. – S. 254-275.

9. Katwijk W.V. Rozet, een nieuwe virusziekte bij Apples. Tijdschr. over Plantenziekten. – 1953. – №59. – Is. 6. – P. 233-236.

10. EPPO Global Database. Apple rosette agent (APR000), 2001.

11. Ramsfjell T. Virussjukdommer pa frukttraer / T. Ramsfjell // Frukt og Baer. – 1957. – № 10. – P 64-76.

12. Kenneth M. Textbook of Plant Virus Diseases / M. Kenneth, A. Smith // Apple Ro-sette Virus. Academic Press, 1972. – 694 p.

13. Mishina A.P. Mozaika i rozetchnost' jabloni: jetiologija, patogenez: avtoref. diss. kand. s/h. nauk: 06.01.11: Mishina Anna Pavlovna. – Moskva, 1974. – 22 s.

14. Tarr S.A.J. Principles of Plant Pathology / S.A.J. Tarr // Macmillan International Higher Education. – 1972. – 632 p.
15. Solov'jova M.A. Atlas povrezhdenij plodovyh i jagodnyh kul'tur morozami. – K.: Urozhaj, 1988. – 48 s.
16. Bunceovich L.L. Morfofiziologicheskie osobennosti formirovanija urozhaj-nosti jabloni domashnej (*Malus domestica* Borkh.). – Krasnodar, Prosveshhenie-Jug, 2012. – 106 s.
17. Lesnaja jenciklopedija /pod. red. Vorob'eva G.I. i dr. – M.: Sov. jenciklope-dija, 1986. – T.2. – 631 s.
18. Fuks Je. Metody obnaruzhenija i diagnostiki fitopatogennyh virusov i mikoplazmopodobnyh organizmov / Je. Fuks, H. Kegler // Metody opredelenija boleznej i vreditel'ej. – M.: Agropromizdat, 1987. – 260 s.
19. Metody opredelenija boleznej i vreditel'ej sel'skhozajajstvennyh rastenij. – M.: Agropromizdat, 1987. – 224 s.
20. Mitrofanova O. V. Diagnostika virusnyh boleznej i biotehnologicheskie priemy poluchenija bezvirusnogo posadochnogo materiala kostochkovykh plodovyh kul'tur / O.V. Mitrofanova, L.E. Slavgorodskaja-Kuprieva, I.V. Mitrofanova. – Jalta: Krympress, 2000. – 45 s.
21. Opredelenie produktivnosti plodovyh rastenij i prijomny ejo regulirovanija // Metodicheskie ukazanija. – Krasnodar: KGAU, 1999. – 92 s.
22. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. – Orel: VNIISPK, 1999. – 606 s.