

УДК 634.711:581.1(470.621)

UDC 634.711:581.1(470.621)

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-70-80

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-70-80

**СОРТА МАЛИНЫ *EX VITRO*
В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ
ЮГА РОССИИ***

**RASPBERRY VARIETIES
EX VITRO IN THE FIELD
IN THE SOUTH OF RUSSIA***

Добренков Евгений Анатольевич
канд. с.-х. наук
заместитель директора по науке

Dobrenkov Evgeny Anatolyevich
Cand. Agr. Sci.
Deputy Director for Science

Семенова Лариса Григорьевна
канд. биол. наук, доцент
ведущий научный сотрудник
группы плодовых культур

Semyonova Larisa Grigorievna
Cand. Biol. Sci., Docent
Leading Research Associate
of Fruit Crops Group

*Майкопская опытная станция – филиал
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов растений
имени Н.И. Вавилова»,
Майкоп, Россия*

*Maykop Experimental Station –
branch of the Federal State
Budgetary Scientific Institution
«Federal Research Center
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources
named after N.I. Vavilov»,
Maykop, Russia*

Современный рынок требует смены ассортимента малины на сорта более устойчивые к стресс-факторам, высокоурожайные с качественными ягодами. Селекционная работа в этом плане проводится в основном на материалах из полевых генбанков, дублетных *in vitro* и криоколлекций. Интерес представляет проблема адаптации пробирочных растений при их переводе в естественные условия среды. Из *in vitro* коллекции ВИР (Санкт-Петербург) в базовую коллекцию филиала Майкопской опытной станции ВИР были переданы укорененные микрорастения 15 сортов малины с целью изучения их жизнеспособности в полевых условиях, оценки по комплексу хозяйственно ценных признаков, устойчивости к абиотическим

The modern market requires changing the assortment of raspberries to varieties that are more resistant to stress factors, high-yielding with high-quality berries. Breeding work in this regard is carried out mainly on materials from field gene banks, doublet *in vitro* and cryogenic collections. The problem of adaptation of test-tube plants during they transfer to natural environmental conditions is of interest. From the *in vitro* collection of VIR (St. Petersburg), the basic collection of the branch of the Maykop experimental station of VIR was transferred the rooted micro-plants of 15 raspberry varieties in order to study their viability in the field, estimation of the complex of economically valuable traits, resistance to abiotic and biotic stressors characteristic

* Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР по теме «Коллекции вегетативно размножаемых культур (картофель, плодовые, ягодные, декоративные, виноград) и их диких родичей ВИР – изучение и рациональное использование» (0662-2019-0004).

* The work was carried out within the framework of the state task of the VIR on the topic «Collections of vegetatively propagated crops (potatoes, fruit, berry, ornamental, grapes) and their wild relatives of the VIR-study and rational use» (0662-2019-0004).

и биотическим стрессорам, характерным для предгорной зоны Республики Адыгея. В данном сообщении приводится характеристика двухлетних *ex vitro* растений малины. Все образцы изучались по комплексу показателей. Отмечалось состояние растений после перезимовки, проводили наблюдения за фазами развития, учитывали урожайность и качество ягод, оценивали засухо- и жароустойчивость, восприимчивость к септориозу. Методики оценки образцов использовали общепринятые. С момента пересадки образцов в естественные условия среды все пробирочные растения показали хорошую приживаемость. Состояние образцов малины после перезимовки было оценено на 4,5-5,0 баллов. От возвратных весенних заморозков (-3-6 °C) на листьях сортов Геракл, Желтый гигант, *Bulgarski Rubin* отмечены повреждения до 2 баллов. Цветение и плодоношение проходило в оптимальные сроки на 4-5 баллов. Наиболее активным ростом новых побегов (более 2 м) выделялись сорта *Mandarin*, *Bulgarski Rubin*, *Cumberlend*. Септориозом были поражены листья сортов Геракл, Желтый гигант, Журавлик, *Mandarin*, Солнышко, Спутница. В полевых условиях среды *ex vitro* сорта малины довольно легко адаптируются, хорошо растут и развиваются, что позволяет изучать их морфо-биологические характеристики, выявлять ценные физиолого-биохимические признаки и оценивать степень адаптивности образцов к неблагоприятным факторам южной зоны России.

Ключевые слова: МАЛИНА EX VITRO, АДАПТИВНОСТЬ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЯГОД

of the foothill zone of the Republic of Adygea. In this report is described the characteristics of two-year-old *ex vitro* raspberry plants. All samples were studied according to a set of indicators. The state of the plants after overwintering was noted, the development phases were monitored, the yield and quality of the berries were taken into account, the drought and heat resistance, and the susceptibility to Septoria spot were evaluated. The methods of sample evaluation were generally accepted. Since the samples were transplanted into the natural environment, all test-tube plants have shown good survival rate. The condition of the raspberry samples after overwintering was estimated at 4.5-5.0 points. From the returned spring frosts (-3...-6 °C) on the leaves of the varieties Gerakl, Zheltyi Gigant, *Bulgarski Rubin*, damage up to 2 points was noted. Flowering and fruiting took place in the optimal time for 4-5 balls. The most active growth of new shoots (more than 2 m) was distinguished by the varieties *Mandarin*, *Bulgarski Rubin*, *Cumberlend*. Leaves of the varieties Gerakl, Zheltyi Gigant, Zhuravlik, *Mandarin*, Solnishko, Sputnitsa were affected by Septoria spot. In the field conditions of the environment *ex vitro* raspberry varieties adapt quite easily, grow and develop well, which allows to study their morpho-biological characteristics, identify valuable physiological and biochemical signs, and assess the degree of adaptability of samples to adverse factors in the Southern zone of Russia.

Key words: RASPBERRIES EX VITRO, ADAPTABILITY, PRODUCTIVITY, QUALITY OF BERRIES

Введение. Урожайность многолетней, относительно пластичной культуры малины зависит как от сорта, так и от условий произрастания.

Страны Западной Европы и Северной Америки являются основными товарными производителями ягод малины [1-8]. В России наиболее крупные

насаждения этой культуры сосредоточены на Урале, в Западной Сибири, Поволжье, Центральном и Волго-Вятском районах, но в основном в индивидуальных садах [9]. Для различных климатических условий отечественными и зарубежными селекционерами выведено большое количество сортов. Характеристика многих из них подробно представлена в научной и популярной литературе [8, 10-14 и др.]. Однако современный рынок требует регулярной смены сортимента малины на сорта более устойчивые к стресс-факторам, высокоурожайные, с качественными ягодами. Селекционная работа в этом плане проводится в основном на материалах полевых генбанков. Сохраняются сорта и виды малины так же в дуплетных *in vitro* и криоколлекциях.

Интерес представляет проблема приживаемости, развития и продуктивности растений малины после их среднесрочного хранения в естественных условиях разных регионов России, в том числе и южного. Это входило в одну из задач наших исследований.

Объекты и методы исследований. С целью оценки адаптационного потенциала малины к естественным условиям предгорной зоны Северо-Западного Кавказа из коллекции *in vitro* ВИР в полевую коллекцию Майкопской опытной станции (МОС ВИР) было передано 15 различных сортов (табл. 1) в виде укоренившихся микрорастений в контейнерах с почвой (торфяная смесь – «Коммерческая»). Следует отметить, что согласно результатам немногочисленных работ, генетических изменений по оценке идентичности образцов некоторых культур после их хранения в пробирочной культуре, по сравнению с контрольными полевыми аналогами, выявлено не было [15-18].

Климат. Зима предгорной зоны Республики Адыгея характеризуется в среднем как умеренно-холодная, относительно малоснежная с чередованием морозных периодов и оттепелей. Засушливые и жаркие периоды разной длительности практически ежегодно отмечаются во второй половине

лета. Погодные стресс-факторы в данном регионе отражаются на продуктивности многолетних культур, в том числе и малины.

Все образцы базовой коллекции изучаются по комплексу показателей. Визуально по 5-балльной шкале учитывается состояние растений после перезимовки, отмечаются фазы развития, оцениваются урожайность и качество ягод, засухо- и жароустойчивость, восприимчивость к микозам. Методики оценки образцов используются общепринятые [19-21].

Обсуждение результатов. Полученные образцы малины первые два месяца (июнь-июль 2018 г.) выращивались в лабораторных условиях МОС ВИР. С момента пересадки образцов в естественные условия среды почти все сорта развивались нормально. Данные первого года жизни *ex vitro* сортов малины были опубликованы нами ранее [22]. В данном сообщении приведены результаты изучения двухлетних растений.

Зима 2019/2020 гг. характеризовалась как теплая и малоснежная. Морозные периоды (-10-13 °С) в декабре и январе сменялись оттепелями (+13...19 °С). В середине февраля температура воздуха снизилась до -17, к концу месяца поднялась до +24 °С, а осадки в 2 раза превысили норму. Весна в целом была теплой и умеренно влажной. В начале марта растения пошли в рост. Визуально общее состояние образцов малины оценивалось на 4,5-5,0 баллов (табл. 1). Не зимостойким оказался сорт *Bulgarski Rubin*, у которого двухгодичные стебли вымерзли практически до уровня почвы. Активный рост и развитие малин в текущем году начались с апреля.

В последней декаде апреля в ночное время были зарегистрированы возвратные заморозки на почве до -6, а в воздухе – до -3,3 °С. В результате наблюдалось подмерзание единичных листьев у сортов Аленушка, Бабье лето, Бабье лето 2, Метеор, Скромница, и до 2 баллов у сортов Геракл, Желтый гигант, *Bulgarski Rubin* в нижней части побегов. Без повреждений оказались листья сортов *Cumberland*, *Mandarin*, Рубиновая, Солнышко, Спутница, *Tipperup*.

Таблица 1 – Общее состояние растений в период вегетации 2020 года

Сорт	Географическое происхождение	Визуальная оценка сортов, балл		
		после перезимовки (05.03.2020)	поражение листьев септориозом (17.10.2020)	перед уходом в зиму (27.10.2020)
Аленушка	Беларусь	5,0	1,0	4,5
Бабье лето	Брянская обл.	5,0	0,1	4,5
Бабье лето 2	Брянская обл.	5,0	0,1	4,0
<i>Bulgarski Rubin</i>	Болгария	2,5	0,1	5,0
Геракл	Брянская обл.	5,0	3,0	4,5
Желтый гигант	Москва	5,0	3,0	4,5
Журавлик	Брянская обл.	4,7	3,0	4,0
<i>Cumberlend</i>	США	5,0	0,1	5,0
<i>Mandarin</i>	США	4,0	2,5	3,5
Метеор	Брянская обл.	5,0	1,0	4,5
Рубиновая	Алтай	5,0	0,1	4,5
Скромница	Брянская обл.	5,0	2,0	4,5
Солнышко	Брянская обл.	4,0	2,5	4,5
Спутница	Брянская обл.	4,5	0,1	5,0
<i>Tipperip</i>	Швеция	5,0	1,5	5,0

Массовое цветение малин отмечено с середины мая. Созревание проходило в основном во II и III декадах июня 2020 года и оценивалось у большинства сортов на 4-5 баллов (рис. 1; табл. 2).



Рис. 1. Цветение (сорт *Cumberlend*) и плодоношение (сорт Бабье лето 2) двухлетних растений малины

На 3 балла плодоносили Аленушка, Журавлик и Скромница. У сорта Желтый гигант плоды созревали очень неравномерно, у Спутницы образовалось всего 7 плодов, а единичные цветки сорта *Bulgarski Rubin* засохли, что не позволило определить химический состав ягод этих образцов в текущем году.

Средняя масса ягод у сортов Аленушка, Геракл, Спутница колебалась около 2 грамм. Наиболее крупными были ягоды сортов Желтый гигант и *Tipperup*, максимальный вес которых составлял 4,1 и 3,2 г соответственно (см. табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность и химический состав ягод, 2020 г.

Сорт	Урожайность, балл	Масса ягод		Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %
		средняя, г	максимальная, г			
Аленушка	3,0	1,9	2,4	14,64	6,08	25,70
Бабье лето	5,0	1,2	2,2	15,40	5,75	26,40
Бабье лето 2	5,0	1,2	1,7	16,00	7,63	26,75
Геракл	4,5	1,8	2,8	15,04	8,20	26,46
Желтый гигант	4,0	2,5	4,1	-	-	-
Журавлик	3,0	1,3	2,3	15,52	5,68	24,99
<i>Cumberland</i>	5,0	1,2	2,0	21,40	8,02	25,34
<i>Mandarin</i>	5,0	1,2	2,0	20,20	7,68	22,88
Метеор	4,0	1,5	2,0	15,96	5,79	26,05
Рубиновая	5,0	1,5	2,1	16,20	5,38	25,00
Скромница	3,0	1,5	2,0	16,35	7,14	25,30
Солнышко	4,5	1,4	2,5	15,32	6,01	24,29
Спутница	1,0	1,9	2,2	-	-	-
<i>Tipperup</i>	4,0	2,5	3,2	16,28	8,18	25,70

В таблице 2 также представлены результаты биохимического анализа зрелых ягод изучаемых сортов малины.

Количество сухих веществ в ягодах составляло в основном 15-16 %. Около 20-21 % накапливали сорта *Mandarin* и *Cumberland*. Сумма сахаров колебалась от 5,4 (Рубиновая) до 8,2 % (Геракл, *Cumberland*, *Tipperup*).

Наибольшее количество витамина С (около 26 %) выявлено у образцов Бабы лето, Бабы лето 2, Геракл, Метеор.

Под воздействием жаркой и сухой погоды в августе (максимальная температура воздуха зарегистрирована на уровне +34,7 °С; гидротермический коэффициент составлял 0,8 при среднемноголетнем значении 1,2) на малинах визуально было отмечено раннее пожелтение листьев, в основном нижних. У ремонтантного сорта Бабы лето стали образовываться ягоды более мелкие и суховатые.

Среди изучаемых малин наиболее активным ростом новых побегов отличались сорта *Mandarin*, *Bulgarski Rubin*, *Cumberlend* (коэффициент вариации 5,66; 3,01; 10,35 % соответственно), у которых длина побегов составляла более 2 м. Причём у первых двух образцов образовалось по 4 таких побега, а у *Cumberlend* – 15 (табл. 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели развития двухлетних растений малины, 30.09.2020 г.

Сорт	Длина побега		Число листьев, шт./побег	Число побегов, шт./куст
	см	коэффициент вариации, %		
Аленушка	147,0±12,2	22,57	17,0±1,7	5,0
Бабы лето	115,0±2,5	6,15	24,7±1,2	20,0
Бабы лето 2	72,3±0,8	2,93	13,0±1,0	9,0
<i>Bulgarski Rubin</i>	235,3±2,5	3,01	39,0±3,1	4,0
Геракл	118,0±7,5	17,83	16,5±0,7	15,0
Желтый гигант	128,7±4,4	26,19	19,3±1,2	11,0
Журавлик	130,3±7,8	33,81	27,0±1,5	9,0
<i>Cumberlend</i>	206,0±7,5	10,35	51,0±2,5	15,0
<i>Mandarin</i>	251,3±5,0	5,66	53,0±2,2	4,0
Метеор	144,0±2,5	4,88	21,0±1,0	12,5
Рубиновая	130,3±5,0	10,88	24,0±1,5	9,5
Скромница	161,3±14,5	24,27	20,5±1,7	10,5
Солнышко	156,3±12,7	26,25	27,0±1,0	9,0
Спутница	169,0±13,2	22,51	24,5±0,3	7,5
<i>Tipperup</i>	140,0±5,0	10,1	23,5±0,7	11,5

К концу октября общее состояние растений оценивалось на 4,5-5,0 баллов (см. табл. 1; рис. 2).



Рис. 2. Осеннее состояние двухлетних *ex vitro* растений малины (сорт Метеор)

Септориозом на 3 балла были поражены листья сортов Геракл, Желтый гигант, Журавлик, несколько меньше (2,0-2,5 балла) – *Mandarin*, Солнышко, Спутница (см. табл. 1).

Заключение. В ходе наших исследований было установлено, что после сверхсрочного хранения в пробирочной культуре пересаженные в естественные условия среды образцы малины (*ex vitro*) довольно легко адаптируются, хорошо растут и развиваются. Уже со второго года жизни растений появляется возможность более конкретно изучать их морфологические характеристики, оценивать уровень основных биохимических показателей ягод, а также степень адаптивности образцов к абиотическим и биотиче-

ским стрессорам предгорной зоны Республики Адыгея. Выделение из генофонда малины продуктивных, качественных и устойчивых к экстремальным факторам среды образцов важно для рационального их размещения в регионе.

Среди изученных двухлетних *ex vitro* малин интерес в этом плане представляют сорта *Cumberlend* и Рубиновая, которые отличались высокой зимостойкостью, устойчивостью к возвратным весенним заморозкам и септориозу, интенсивным ростом однолетних побегов и урожайностью. По крупноплодности выделены сорта Желтый гигант и *Tipperup*. Предполагается дальнейшая более углубленная оценка представленных в работе сортов малины в системе продуктивность – устойчивость – качество.

Благодарность: Авторы признательны С.Е. Дунаевой (ВИР) за предоставленные *ex vitro* сорта малины.

Литература

1. Danek, J. Malina / J. Danek. – Warszawa, 1995. – P. 5-14.
2. Pieniazka, S.A. Sadownictwo. Rod. Red. / S.A. Pieniazka. – Warszawa: PWRIL, 1995. – P. 20-23, 80-84.
3. Dale, A. Raspberry Cultivars in Eastern Canada / A. Dale // Fruit Varieties J., 1992. – V. 46. – № 4. – P. 222-225.
4. Daubeny, H. Raspberry breeding in Canada: 1920 to 1995 / H. Daubeny // Fruit Varieties J., 1997. – V. 51. – № 4. – P. 228-232.
5. Бускене Л. Основные биологические и хозяйственные признаки и свойства сортов малины // Сб. статей. Минск, 1999. С. 27-31.
6. Rosati, P. Expanding the adaptation and production area of Rubus in Europe / P. Rosati // VII ISHS int. Rubus and Ribes Symposium. – 1999. – V. 505. – P. 39-46.
7. Gwozdecki, J. Raspberry production in Poland / J. Gwozdecki // Jugoslovensko Vocarstvo. – 2004. – Vol. 38. – P. 245-249.
8. Казаков И.В., Евдокименко С.Н. Малина ремонтантная. М.: ВСТИСП, 2006. 288 с.
9. Казаков И.В. Малина. Ежевика. Харьков: Фолио, 2001. 256 с.
10. Ниточкина Т.Д., Ниточкин Д.Н. Малина, ежевика: пособие для садоводов-любителей. М.: Ниола-Пресс, 2007. 144 с.
11. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. Т. 3. Ягодные культуры (земляника, малина, ежевика, смородина, крыжовник). Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2011. С. 162-172.

12. Помология. Том V. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / под ред. Е. Н. Седова. Орёл: ВНИИСПК, 2014. С. 7-182; 300-309.
13. Семёнова Л.Г., Добренков Е.А. Малина. Ежевика // Каталог мировой коллекции ВИР: Плодово-ягодные, овощные и полевые культуры. СПб.: ВИР, 2016. Вып. 831. С. 32-36.
14. Sorge P. Beerennobst-sorten /P. Sorge, N. Verlag. – Leipzig, 1984. – 259 p.
15. Kumar, M.B. Genetic Stability of Micropropagated and *in vitro* coldstored strawberries /M.B. Kumar // MSc Thesis, Oregon State University, USA. 1995.
16. Дунаева С.Е., Т.А. Гавриленко Коллекции плодовых и ягодных культур *in vitro*: стратегия создания и хранение // Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 2007. Т. 161. С. 10-19.
17. Mohanti S. Genetic stability of micropropagated Ginger derived from axillary bud through cytophotometric and RAPD analysis / S. Mohanti, M.K. Panda et.al. // Z. Naturforsch, 2008. – V. 63. – P. 747-754.
18. Maritano P.F. In vitro propagation and genetic stability analysis of *Evolvulus* spp. Biotechnological tools or the exploration of native germplasm with ornamental potential / P.F. Maritano, L.M. Alderete et.al. // *In vitro* Cll. and Devel. Biol. Plant., 2010. – V. 46. – № 1. – P. 64-70.
19. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орёл, 1999. С. 374-395.
20. Коллекция генетических ресурсов плодовых и ягодных растений: сохранение, пополнение, изучение. Методические указания. СПб.: ВИР, 2016. 87 с.
21. Ермаков А.И., Воскресенская В.В. Методические указания по определению химических веществ для оценки качества урожая овощных и плодовых культур. Л.: ВИР, 1979. 101 с.
22. Добренков Е.А., Семенова Л.Г. Адаптация растений малины из коллекции *in vitro* ВИР к полевым условиям южного региона России [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 57(3). С. 72-81. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-72-81 (дата обращения: 21.06.2021).

References

1. Danek, J. Malina / J. Danek. – Warszawa, 1995. – P. 5-14.
2. Pieniazka, S.A. Sadownictwo. Rod. Red. / S.A. Pieniazka. – Warszawa: PWRIL, 1995. – P. 20-23, 80-84.
3. Dale, A. Raspberry Cultivars in Eastern Canada / A. Dale // Fruit Varieties J., 1992. – V. 46. – № 4. – P. 222-225.
4. Daubeny, H. Raspberry breeding in Canada: 1920 to 1995 / H. Daubeny //Fruit Varieties J., 1997. – V. 51. – № 4. – P. 228-232.
5. Buskene L. Osnovnye biologicheskie i hozyajstvennye priznaki i svojstva sortov maliny // Sb. statej. Minsk, 1999. S. 27-31.
6. Rosati, P. Expanding the adaptation and production area of Rubus in Europe / P. Rosati // VII ISHS int. Rubus and Ribes Symposium. – 1999. – V. 505. – P. 39-46.
7. Gwozdecki, J. Raspberry production in Poland / J. Gwozdecki // Jogoslovenco Vocarstvo. – 2004. – Vol. 38. – P. 245-249.

8. Kazakov I.V., Evdokimenko S.N. Malina remontantnaya. M.: VSTISP, 2006. 288 s.
9. Kazakov I.V. Malina. Ezhevika. Har'kov: Folio, 2001. 256 s.
10. Nitochkina T.D., Nitochkin D.N. Malina, ezhevika: posobie dlya sadovodov-lyubitelej. M.: Niola-Press, 2007. 144 s.
11. Atlas luchshih sortov plodovyh i yagodnyh kul'tur Krasnodarskogo kraja. T. 3. Yagodnye kul'tury (zemlyanika, malina, ezhevika, smorodina, kryzhovnik). Krasnodar: GNU SKZNIISiV Rossel'hoz akademii, 2011. S. 162-172.
12. Pomologiya. Tom V. Zemlyanika. Malina. Orekhoplodnye i redkie kul'tury / pod red. E.N. Sedova. Oryol: VNIISPK, 2014. S. 7-182; 300-309.
13. Semyonova L.G., Dobrenkov E.A. Malina. Ezhevika // Katalog mirovoj kollekcii VIR: Plodovo-yagodnye, ovoshchnye i polevye kul'tury. SPb.: VIR, 2016. Vyp. 831. S. 32-36.
14. Sorge P. Beerennobst-sorten /P. Sorge, N. Verlag. – Leipzig, 1984. – 259 p.
15. Kumar, M.B. Genetic Stability of Micropropagated and *in vitro* coldstored strawberries /M.B. Kumar // MSc Thesis, Oregon State University, USA. 1995.
16. Dunaeva S.E., T.A. Gavrilenko Kollekcii plodovyh i yagodnyh kul'tur *in vitro*: strategiya sozdaniya i hranenie // Tr. po prikl. bot., gen. i sel., 2007. T. 161. S. 10-19.
17. Mohanti S. Genetic stability of micropropagated Ginger derived from axillary bud through cytophotometric and RAPD analysis / S. Mohanti, M.K. Panda et.al. // Z. Naturforsch., 2008. – V. 63. – P. 747-754.
18. Maritano P.F. *In vitro* propagation and genetic stability analysis of *Evolvulus* spp. Biotechnological tools or the exploration of native germplasm with ornamental potential / P.F. Maritano, L.M. Alderete et.al. // *In vitro* Cll. and Devel. Biol. Plant., 2010. – V. 46. – № 1. – R. 64-70.
19. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / Pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covej. Oryol, 1999. S. 374-395.
20. Kollekcija genicheskikh resursov plodovyh i yagodnyh rastenij: sohranenie, popolnenie, izuchenie. Metodicheskie ukazaniya. SPb.: VIR, 2016. 87 s.
21. Ermakov A.I., Voskresenskaya V.V. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu himicheskikh veshchestv dlya ocenki kachestva urozhaya ovoshchnykh i plodovykh kul'tur. L.: VIR, 1979. 101 s.
22. Dobrenkov E.A., Semenova L.G. Adaptaciya rastenij maliny iz kollekcii *in vitro* VIR k polevym usloviyam yuzhnogo regiona Rossii [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 57(3). S. 72-81. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-72-81 (data obrashcheniya: 21.06.2021).