

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА АНТОЦИАНОВОЙ ОКРАСКИ ПЛОДОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ ГРУШИ

Д. Д. ТЕЛЕЖИНСКИЙ,

старший научный сотрудник,

Свердловская селекционная станция садоводства Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства

(620076, г. Екатеринбург, ул. Щербакова, д. 147; тел.: 8 (343) 258-65-01, e-mail: sadovodstvo@list.ru)

Л. А. КОТОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: селекция груши, гибридные сеянцы, антоциановая окраска плода, зимостойкость.

Большинство сортов груши имеет желтую, зеленую или желто-зеленую окраску кожицы плодов. Нечасто на плодах имеется румянец различной выраженности, но проявление его нестабильно. Плоды груши с ярко-красной окраской выглядят красивее и являются более привлекательными для покупателей. Один из самых доступных способов получить растения с такими плодами – это использование антоциановых мутантов в гибридизации. В статье рассматривается наследование признака антоциановой окраски плодов груши и влияние наличия этого признака на зимостойкость гибридных сеянцев груши. Данный признак находится под моногенным контролем доминантного гена С. Обследовался гибридный фонд груши Свердловской селекционной станции садоводства, в частности, те семьи, где один из родителей является носителем признака антоциановой окраски. Гибридные сеянцы, несущие в своем геноме ген антоциановой окраски плода, легко определяются по бордово-красной окраске листьев весной и в начале лета, в конце лета различия уже не так заметны. Показано на примере семьи Тема × Бирюзовая, что признак антоциановой окраски присутствует у половины полученных гибридных сеянцев, что соответствует расщеплению 1:1. В группе краснолистных сеянцев этой семьи общая степень подмерзания в среднем составляет 2,9 балла, а у зеленолистных сеянцев – 2,5 балла, но разница между ними, по результатам дисперсионного анализа, не достоверна ($F_{\phi} < F_{105}$). Если данные группы краснолистных и зеленолистных сеянцев разбить на 5 классов по степени подмерзания и сравнить их, то видно, что в классе высокозимостойких сеянцев растений с антоциановой окраской меньше, а в классе незимостойких сеянцев их гораздо больше, чем обычных зеленолистных растений. Это приводит к тому, что с течением времени доля растений с геном антоциановой окраски в семье значительно снижается.

INHERITANCE OF ANTHOCYANIN FRUIT COLORATION AND ITS EFFECT ON THE WINTER HARDINESS OF PEAR HYBRID SEEDLINGS

D. D. TELEZHINSKIY,

senior researcher,

Sverdlovsk breeding station of horticulture of All-Russian Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery

(147 Scherbakova Str., 620076, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 258-65-01, e-mail: sadovodstvo@list.ru)

L. A. KOTOV,

candidate of agricultural sciences, leading researcher, professor,

Ural Federal Agrarian University

(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: pear seedling, cross breeding, anthocyanin coloration, winter hardiness.

Most pear varieties have yellow, green or yellow-green color of fruit skins. From time to time the fruit may have erubescence of different degrees, but its manifestation is irregular. Pears with bright red color look more beautiful and are more attractive to the buyers. One of the most affordable ways to obtain trees bearing such fruit is the use of anthocyanin mutants in hybridization. This article is about the impact of anthocyanin coloration on the winter hardiness of pear seedlings. The anthocyanin coloration is controlled by monogenic dominant gene C. The hybrid fund of a pear has been studied at Sverdlovsk breeding station of horticulture, in particular those families where one of parents is the carrier of anthocyanin coloring. The hybrid seedlings bearing a gene of anthocyanin coloring in the genome are easily distinguished by the claret-red coloring of leaves in the spring and at the beginning of summer. It was shown on the example of the family Tema × Biruzovaya that the character of anthocyanin coloration is present in half of the seedlings, which corresponds to the splitting of 1:1. In the group of seedlings with red leaves of this family the overall degree of winter freezing is on average 2.9 points, and seedlings with green leaves – 2.5 points, but the difference between them, according to the results of variance analysis, is not accurate. If we divide these groups of seedlings into 5 classes according to the overall degree of winter freezing and compare them, we will see that in the class of high-winter-hardy seedling, plants with anthocyanin coloration are fewer in number, and in the class of not-winter-hardy seedlings there are much more of them, than seedlings with green leaves. This leads to the fact that over time the share of plants with the gene of anthocyanin coloration in the family is significantly reduced.

Положительная рецензия представлена В. Г. Сузаном, доктором сельскохозяйственных наук, директором ЗАО «Уральский центр перспективных технологий «Овощевод»».

Груша как плодовая культура известна с доисторических времен и в настоящее время произрастает в самых разных зонах мира. По распространению груша занимает второе место, уступая лишь яблоне. Плоды груши употребляются как в свежем, так и в переработанном виде. Широкое распространение груши обусловлено прежде всего тем, что её продукция обладает высокими пищевыми и технологическими качествами. Среди потребителей груша ценится за высокие диетические достоинства, ежегодную и обильную урожайность. Плоды груши также являются источником микро- и макроэлементов и биологически активных веществ, таких как арбутин, хлорогеновая кислота, танины, что обуславливает их лечебно-профилактические свойства [9, 19, 20].

Одним из основных направлений селекции груши является устойчивость к неблагоприятным условиям среды: морозоустойчивость и зимостойкость [4], засухоустойчивость и жаростойкость, устойчивость к болезням и вредителям. Важными признаками новых сортов являются также скороплодность и высокая урожайность [3]. Для повышения эффективности селекционного процесса во ВНИИСПК ученые-селекционеры работают над созданием гаплоидных и гомозиготных диплоидных исходных форм груши [5]. Такие исследования доступны только очень крупным селекционным центрам с хорошо оснащенными лабораториями. Многие селекционные учреждения ведут отбор на небольшие размеры дерева, удобные для ухода и сбора урожая [6, 7, 15]. Очень важными качествами, от которых зависит востребованность сорта у потребителей, являются такие признаки плодов, как размер, сочность и структура мякоти, вкусовые достоинства, сроки их созревания [12, 13, 14] и, конечно же, окраска.

Большинство сортов груши имеет желтую, зеленую или желто-зеленую окраску кожицы плодов с разной степенью оржавленности. Иногда на плодах имеется румянец различной выраженности, но проявление его нестабильно. В последнее время в продуктовых магазинах часто продаются плоды груши с ярко-красной окраской плодов. Такие плоды выглядят красивее и являются более привлекательными для покупателей. Один из самых доступных способов получить растения с такими плодами – использование антоциановых мутантов в гибридизации.

Цель и методика исследований. Целью данной работы является изучение наследования признака антоциановой окраски плодов груши и влияние наличия этого признака на зимостойкость гибридных сеянцев груши. В предыдущих наших работах мы отмечали, что гибриды с признаком антоциановой окраски в своей массе имеют более низкую зимостойкость [11], поэтому возникла необходимость более детально изучить данное явление. Обследовался

гибридный фонд груши Свердловской селекционной станции садоводства, в частности, те семьи, где один из родителей является носителем признака антоциановой окраски. На нашей станции вовлечение в селекцию сортов с ярко-красной окраской кожицы плода началось с середины восьмидесятых годов прошлого века. Вначале это был антоциановый мутант сорта Вильямс – Макс Ред Бартлет, у которого данный признак находится под моногенным контролем доминантного гена С [8, 16, 18; 20, 10]. Позднее, с 1985 года, мы активно сотрудничали с Майкопской опытной станцией ВИР и получали оттуда пыльцу их новейших красноокрашенных сортов, таких как Лазурная, Бирюзовая, Соната, Мальвина, Зарница, Деканка Майкопская, многие из которых были созданы с участием сорта Макс Ред Бартлет. Сорт Бирюзовая выведен путем скрещивания гибридов Р-9-7 (Триумф Виенны × Оливье де Серр) и Р-7-25 (Жерве × Макс Ред Бартлет) [1, 2, 17, 18]. В качестве материнских форм мы использовали отборную форму уссурийской груши Усс 30п и высокозимостойкие гибриды первого поколения от уссурийской груши, такие как Тема, Бета, Вестница, Внучка и Береженная.

От Бандурко Ирины Анатольевны в 1987–1988 годах мы также получили семена следующих комбинаций:

1. Деканка красная × Тема – 158 шт.
2. Соната × Тема – 23 шт.
3. Деканка Майкопская × Ольга – 32 шт.

Результаты исследований. Гибридные сеянцы, несущие в своем геноме ген антоциановой окраски плода, легко определяются по бордово-красной окраске листьев весной и в начале лета; в конце лета различия уже не так видны. Нами была отмечена следующая особенность: с каждым годом жизни гибридных сеянцев доля растений с геном антоциановой окраски в семье снижается. Так, в семье Тема × Бирюзовая (2006 год всхода) в первый год жизни из 1184 сеянцев 48 % были с данным геном. Это практически соответствует расщеплению 1:1, что подтверждается критерием χ^2 ($\chi^2=1,14$; $\chi_{0,5}^2=3,84$; $\chi^2 < \chi_{0,5}^2$). Это расщепление неоднократно описано в литературе [8, 16, 18, 20]. По прошествии двух зим их количество сократилось до 34 %. До плодоношения доходит еще меньшее количество. Так, в семье Усс 30п × Лазурная до стадии плодоношения дошло 54 обычных и только 2 красноокрашенных сеянца. Это связано с более низкой в среднем зимостойкостью краснолистных сеянцев по сравнению зеленолиственными в одной семье.

В 2015 году были проведены учеты общей степени подмерзания у сеянцев из гибридной семьи Тема × Бирюзовая (2006 год всхода) в количестве 112 шт. В группе краснолистных сеянцев этой семьи общая степень подмерзания в среднем составляет 2,9 бал-

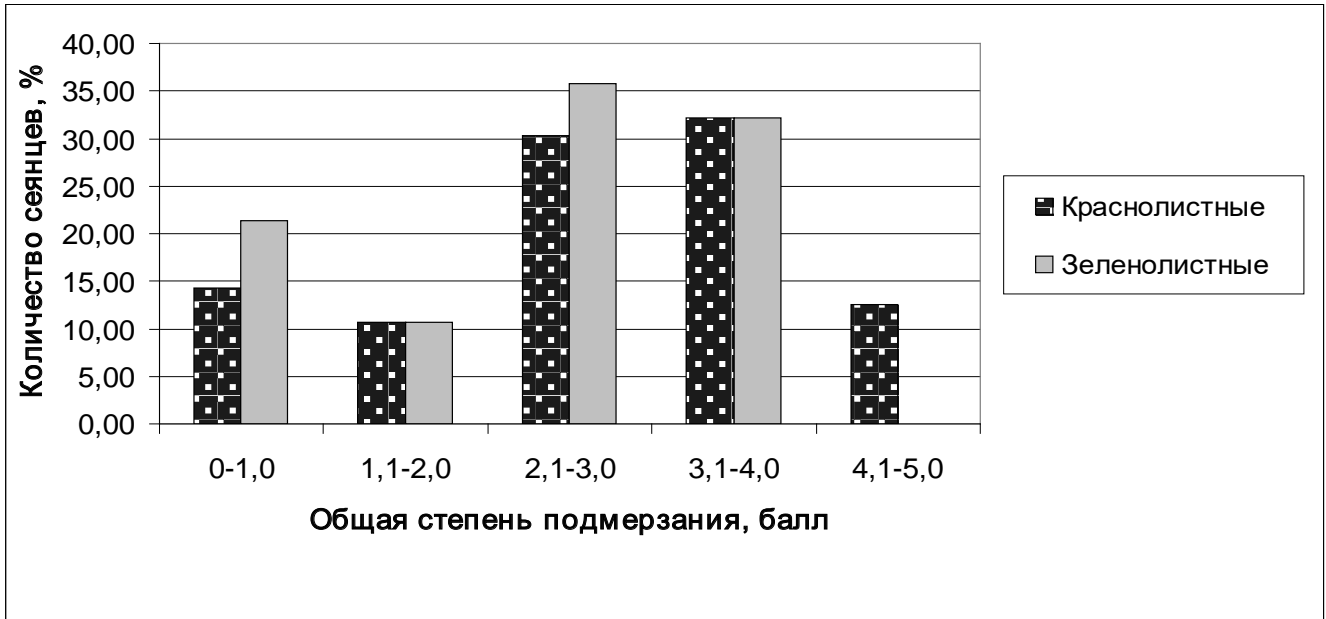


Рис. 1. Распределение краснолистных и зеленолистных сеянцев по общей степени подмерзания в семье Тема × Бирюзовая (2006 год всхода)

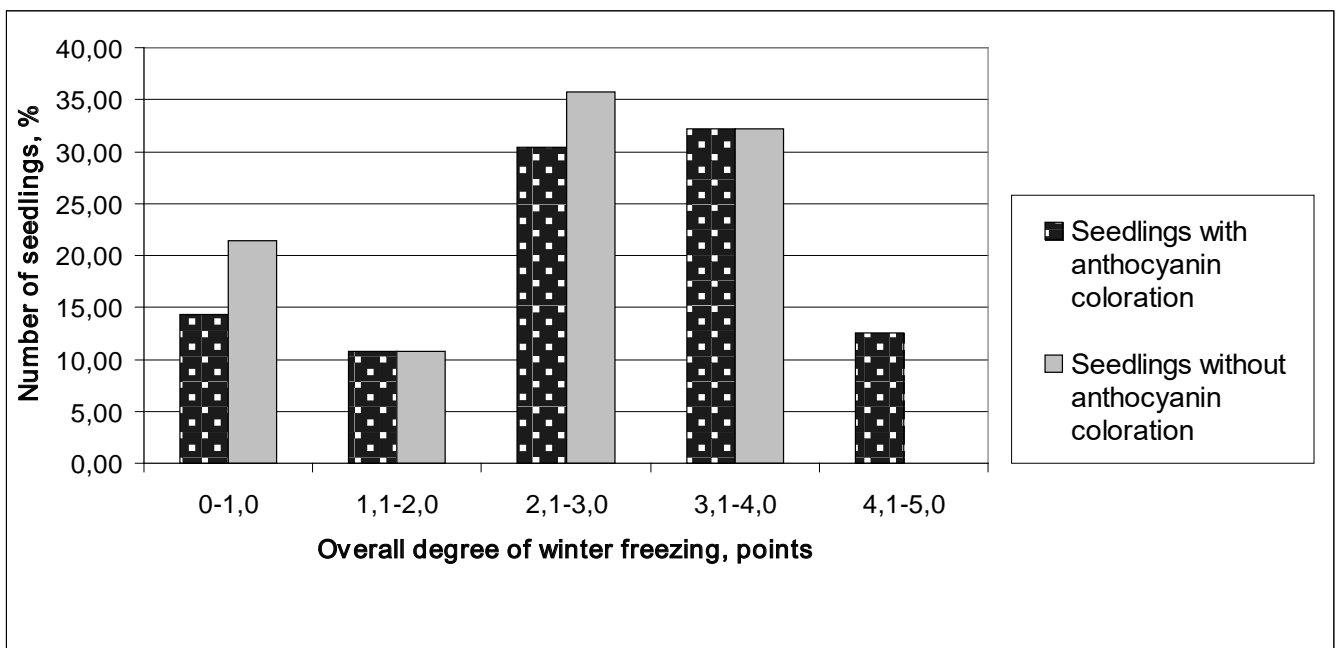


Fig. 1. The distribution of seedlings with anthocyanin color and without it according to the overall degree of winter freezing in the family Tema × Biruzovaya (plantlings of 2006)

ла, а у зеленолистных сеянцев – 2,5 балла, но разница между ними, по результатам дисперсионного анализа, не достоверна ($F_f < F_{T_{05}}$). Гораздо информативнее картина получается, если данные группы краснолистных и зеленолистных сеянцев разбить на 5 классов по степени подмерзания (рис. 1).

В группе краснолистных сеянцев 12,5 % имеют общую степень подмерзания от 4,1 до 5 баллов. Это означает, что у них вымерзла большая часть кроны, часто по линию снежного покрова и ниже, и многие из этих сеянцев гибнут, сокращая тем самым долю краснолистных сеянцев в семье. Среди зеленолистных сеянцев данной семьи растений с общей степенью подмерзания более 4 баллов не обнаружено.

Радует то, что среди краснолистных сеянцев этой семьи около четверти имеют хорошую зимостойкость (общая степень подмерзания не более 2 баллов) и можно рассчитывать на их плодоношение.

Антоциановая окраска плода – это покровная окраска, и плоды груши будут иметь яркий, нарядный и привлекательный вид при условии, что основная окраска – желтая или светло-желтая. Тогда плоды имеют ярко красную или красно-оранжевую окраску на большей части плода. Если же основная окраска зеленая, то плоды будут бордового или темно-бордового цвета.

Выводы. Рекомендации. В семье Тема × Бирюзовая около половины сеянцев имели признак анто-

циановой окраски, что соответствует расщеплению 1:1 и соответствует литературным данным.

Доля зимостойких семян среди краснолистных растений меньше, а незимостойких – больше, чем среди зеленолистных семян в одной и той же се-

мье. Это приводит к тому, что с течением времени количество растений с геном антоциановой окраски значительно снижается. Ген антоциановой окраски в целом отрицательно сказывается на зимостойкости растений груши.

Литература

1. Бандурко И. А. Новые сорта груши, перспективные для Северного Кавказа // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции : тезисы докладов и выступлений на междунар. науч.-метод. конф. (2–5 июля 1996 г.). Орел, 1996. С. 19–21.
2. Бандурко И. А. Селекция груши на Майкопской опытной станции ВИР // Основные направления и методы селекции семечковых культур : мат. между. науч.-метод. конф. Орел. 2001. С. 7.
3. Бандурко И. А. Новые источники приоритетных признаков для селекции груши в южной зоне плодового садоводства // Плодоводство и виноградарство. Юга России : электронный журнал. 2015. № 36. URL : <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/06/04.pdf>.
4. Бандурко И. А., Котов В. М. Оценка сортовой коллекции груши Майкопской ОС ВИР по зимостойкости // Современное садоводство : электронный журнал. 2013. № 2. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/2/40.pdf>.
5. Долматов Е. А., Джафарова В. Е., Седышева Г. А. Стимулятивный апомиксис и проблема получения гаплоидов и гомозиготных диплоидов у груши // Современное садоводство : электронный журнал. 2013. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/1/55.pdf>.
6. Долматов Е. А., Качалкин М. В., Сидоров А. В., Хрыкина Т. А. Перспективы селекции карликовых сортов груши // Современное садоводство : электронный журнал. 2014. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/1/2.pdf>.
7. Долматов Е. А., Седов Е. Н., Сидоров А. В. Результаты селекции груши во ВНИИСПК // Современное садоводство : электронный журнал. 2013. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/1/57.pdf>.
8. Савельев Н. И., Макаров В. Н., Чивилев В. В., Акимов М. Ю. Груша. Воронеж : Кварта, 2006. 160 с.
9. Седов Е. Н., Долматов Е. А. Селекция груши. Орел. 1997. 256 с.
10. Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений // Под ред. д-ра с.-х. наук Н. И. Савельева. Мичуринск. 2002. С. 32.
11. Тележинский Д. Д. Наследование зимостойкости в гибридном потомстве уссурийской груши // Аграрный вестник Урала. 2011. № 1. С. 59–60.
12. Тележинский Д. Д. Наследование крупноплодности в потомстве от груши уссурийской // Садоводство и виноградарство. 2011. № 5. С. 18–20.
13. Тележинский Д. Д. Наследование вкуса плодов в потомстве уссурийской груши *Pyrus ussuriensis* Maxim // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. М., 2011. Т. XXVIII. № 2. С. 250–256.
14. Тележинский Д. Д. Наследование признака позднего созревания плодов в потомстве уссурийской груши // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. М., 2014. Т. XXXX. № 2. С. 228–232.
15. Тонких Д. В. Некоторые результаты селекции груши в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева на генетически детерминированный карликовый тип роста // Современное садоводство : электронный журнал. 2013. № 2. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/2/41.pdf>.
16. Туз А. С. Исходный материал для создания генетически детерминированных поздних сортов груши // Генетика. 1978. Т. XIV. № 4. С. 594–598.
17. Туз А. С. Исходный материал для селекции груши в южной зоне СССР // Бюллетень ВНИИР. 1981. № 111. С. 49–54.
18. Туз А. С., Бандурко И. А., Барсукова О. Н. Груша: источники хозяйственно-ценных признаков для использования в селекции. Л. : ВИР, 1991. 90 с.
19. Туз А. С., Яковлев С. П. Груша // Достижения селекции плодовых культур и винограда. М., 1983. С. 53–71.
20. Яковлев С. П. Селекция и новые сорта груши. М. : Колос, 1992. 155 с.

References

1. Bandurko I. A. New varieties of pears perspective for the North Caucasus // Status of assortment of fruit and berry crops and breeding problems : proc. of int. scient. method. symp. (July 2–5, 1996). Orel, 1996. P. 19–21.
2. Bandurko I. A. Pear breeding in the Maikop experimental station of VIR // The main directions and methods of breeding pomaceous crops : proc. of int. scient. method. symp. Orel. 2001. P. 7.
3. Bandurko I. A. New sources of priority characters for pear breeding in the south fruit zone // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2015. № 36. URL : <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/06/04.pdf>.

4. Bandurko I. A., Kotov V. M. Assessment of pear variety collection of Maikop OS VIR for winter hardiness // Contemporary horticulture : electronic journal. 2013. № 2. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/2/40.pdf>.
5. Dolmatov E. A., Dzhafarova V. E., Sedysheva G. A. Stimulative apomixes and problem of obtaining pear haploids and homozygous diploids // Contemporary horticulture : electronic journal. 2013. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/1/55.pdf>.
6. Dolmatov E. A., Kachalkin M. V., Sidorov A. V., Khrykina T. A. Prospects of breeding of dwarf pear varieties // Contemporary horticulture : electronic journal. 2014. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/1/2.pdf>.
7. Dolmatov E. A., Sedov E. N., Sidorov A. V. Results of pear breeding in VNIISPК // Contemporary horticulture : electronic journal. 2013. № 1. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/1/57.pdf>.
8. Savelyev N. I., Makarov V. N., Chivilev V. V., Akimov M. Yu. Pear. Voronezh : Quarta, 2006. 160 p.
9. Sedov E. N., Dolmatov E. A. Pear breeding. Orel. 1997. 256 p.
10. Creation of new varieties and donors of valuable characters on the basis of identified genes of fruit plants // Ed. by N. I. Savelyev. Michurinsk. 2002. P. 32.
11. Telezhinsky D. D. The winter hardiness inheritance in hybrid posterity of the *Pyrus ussuriensis* // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. № 1. P. 59–60.
12. Telezhinsky D. D. The inheritance of fruit weight in hybrid posterity of the *Pyrus ussuriensis* // Horticulture and viticulture. 2011. № 5. P. 18–20.
13. Telezhinsky D. D. Heredity of fruit taste in the progeny of *Pyrus ussuriensis* Maxim // Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2011. Vol. XXVIII. P. 250–256.
14. Telezhinsky D. D. Inheritance of traits of late fruit ripening in the hybrid offspring of ussurian pear // Pomiculture and small fruit culture in Russia. 2014. Vol. XXXX. P. 228–232.
15. Tonkikh D. V. Some results of pear breeding for genetically determined dwarf type of growth in Russian State Agrarian University named after K. A. Timiryazev // Contemporary horticulture : electronic journal. 2013. № 2. URL : <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/2/41.pdf>.
16. Tuz A. S. The starting material for creating a genetically determined later varieties of pears // Genetics. 1978. Vol. XIV. № 4. P. 594–598.
17. Tuz A. S. The starting material for pear breeding in the southern zone of the USSR // Bulletin VNIIR. 1981. № 111. P. 49–54.
18. Tuz A. S., Bandurko I. A., Barsukova O. N. Pear: sources of economic and valuable traits for use in breeding. Leningrad : VIR, 1991. 90 p.
19. Tuz A. S., Yakovlev S. P. Pear // Achievements of breeding of fruit crops and grapes. M., 1983. P. 53–71.
20. Yakovlev S. P. Breeding and new varieties of pear. M. : Kolos, 1992. 155 p.