

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕНОТИПЫ ФУНДУКА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ФНЦ ИМ И.В. МИЧУРИНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Н.Н. Савельева , А.Н. Юшков, А.С. Земисов, В.В. Чивилев, Р.Е. Богданов, Н.В. Борзых


ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», 393770, ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, Россия, cglm@rambler.ru

Аннотация

В работе представлены результаты исследований по некоторым направлениям селекции фундука в ФНЦ им. И.В. Мичурина. В мире развивается тенденция к здоровому питанию, которое наряду с фруктами включает также и орехи. Россия располагает богатой территорией, пригодной для выращивания фундука. Учитывая дефицит ореха на внутреннем рынке, можно утверждать, что есть огромный потенциал его производства для внутреннего потребления и экспорта. Таким образом, исследования, способствующие развитию селекции фундука являются перспективными. Работа проведена в селекционно-генетическом центре (ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина), который с 2016 года входит в состав Федерального научного центра им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) с 2017 по 2022 гг. Исследования выполнены по общепринятым методикам. Приведены показатели по морозостойкости, продуктивности и силе роста шести сортов ореха. Коллекция фундука селекционно-генетического центра (ВНИИГиСПР), представленная 60 сортами и формами, относящимися к видам *Corylus avellana* L. и *Corylus pontica* C. (Koch.), позволяет вести селекцию по многим направлениям. Посадочный материал отобран академиком РАН Савельевым Н.И. и кандидатом с.-х. наук Чивилевым В.В. Установлено, что морозостойкость сортов Щелкунчик, Московский рубин, Академик Яблоков вполне достаточна для выращивания в ЦЧР (поражение древесины – 1,1...1,6 балла, кора и камбий практически не пострадали). Высокая продуктивность, 5,3 кг и 4,2 кг орехов на растение, отмечена у сортов Щелкунчик и Академик Яблоков соответственно. Сорт Щелкунчик лидирует по продуктивности, морозостойкости и имеет компактную форму кроны. Отмеченные сорта рекомендуется использовать в дальнейшей селекции.

Ключевые слова: фундук, сорт, селекция, морозостойкость, продуктивность, компактность кроны

PROMISING GENOTYPES OF THE FSSI «I.V. MICHURIN FSC» HAZELNUT COLLECTION FOR FUTURE BREEDING

N.N. Saveleva , A.N. Yushkov, A.S. Zemisov, V.V. Chivilev, R.E. Bogdanov, N.V. Borzykh

I.V. Michurin Federal Scientific Center, 393770, Michurina st., 30, Michurinsk, Russia, cglm@rambler.ru

Abstract

The article represents the results of hazelnut breeding in some lines at the FSC named after I.V. Michurin. Healthy diet trend is growing now in the world. This assumes along with fruits also nuts consumption. Russia has a rich territory suitable for hazelnuts growing. Given the shortage of nuts in the domestic market, it can be argued that there is a huge potential for its production for domestic consumption and export. Thus, studies that contribute to the development of hazelnut breeding are promising. Our work was carried out at the Breeding and Genetic Center from 2017 to 2022. The studies were carried out according to generally accepted methods. Data on frost

resistance, productivity and growth strength of six hazelnut cultivars are given. The hazelnut collection at the Breeding and Genetic Center represented by 60 cultivars and forms related to *Corylus avellana* L. and *Corylus pontica* C. (Koch.) species. It allows breeding in many directions. The planting material was selected by the Academician of the Russian Academy of Sciences Savelyev N.I. and PhD Biology Chivilev V.V. It has been found that the frost resistance of the Schelkunchick, Moscovskiy Rubin and Academic Yablokov cultivars was quite sufficient for cultivation in the Central Chernozem Region (wood damage was assessed by 1.1—1.6 points; bark and cambium were practically not affected). High productivity was noted in Schelkunchick and Academic Yablokov (respectively: 5.3 kg and 4.2 kg of nuts per plant). Schelkunchick is the leader in productivity, frost resistance and crown compactness. These hazelnut cultivars are recommended for use in further breeding.

Key words: hazelnut, cultivar, breeding, frost resistance, productivity, crown compactness

Введение

Орешник является древним садовым растением. В постройках каменного и бронзового веков археологи обнаружили его остатки. В Швейцарии в 1860 году обнаружен орешник, который использовался в свайных постройках более 6 тыс. лет назад. В I веке н. э. в рукописях Вергилия лещина называется по латыни *Corylus*, а Плиний (23...79 гг. н. э.) впервые употребляет *Avellana* по названию одной из долин Дамаска (Смольянинова, 1936). Первые печатные работы о культурной лещине – фундуке появились еще в XII веке. Прошло еще три столетия пока в Европе и США стал интенсивно проводиться отбор крупноплодных форм лещины. К концу XVII века бурно развивается торговля орехами в Германии, Франции, Англии. Во второй половине XX века были приняты селекционные программы в некоторых европейских странах и Турции, что значительно ускорило создание новых промышленных сортов (Enescu et al., 2016). История культуры орешника на черноморском побережье Крыма и Кавказа берет свое начало с VI века до н. э. Предполагается, что населением культивировалась лещина, привезенная из Турции, а также отбирались автохтонные растения из диких насаждений. Европейский фундук был завезен значительно позднее и садоводы стали его использовать для создания местных сортов (Кудашева, 1962). И.В. Мичурин назвал орехи «хлебом будущего» и в этом он не ошибся, так как плоды орехов являются средоточием всех необходимых элементов питания (Мичурин, 1948). В ядрах фундука содержится от 58 до 71% жира, до 20% белка, 2...5% сахарозы, витамины В и Е; макро- и микроэлементы (К, Mn, Mo, Fe, Zn, Na, Cu). Фундук, при отсутствии аллергии, полезен при сердечно-сосудистых заболеваниях, малокровии, пониженном иммунитете, эпилепсии, используется в детском и диетическом питании, обладает антиоксидантными свойствами (Savage, McNeil, 1998; Shahidi et al., 2007).

В настоящее время доля импортируемой продукции в общем объеме потребления орехов составляет в нашей стране более 95%. Основным поставщиком фундука является Азербайджан (более 85%) и Турция (более 11%) (<http://givemebid.com/funduk/>) При этом Россия располагает достаточной территорией благоприятной для выращивания ореха. Большой возможностью для культивирования фундука обладает Центрально-Чернозёмный регион. Многие сорта этой культуры обладают достаточно высокой зимостойкостью, что в сочетании с необходимыми агротехническими работами может обеспечить получение высоких урожаев (Савельева и др., 2019; Saveleva et al., 2021). Селекция фундука в ФНЦ им. И.В. Мичурина развивается в направлении максимальной урожайности, качества орехов при одновременном снижении восприимчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. Растения должны обладать скороплодностью и сдержанным ростом.

Цель исследований – оценка некоторых сортов фундука по признакам морозостойкости, продуктивности и компактной формы кроны для вовлечения перспективных генотипов в селекционный процесс.

Материалы и методы

Место проведения исследований – Селекционно-генетический центр (ВНИИГиСПР) ФНЦ им И.В. Мичурина. Годы исследований – 2017...2022. Схема посадки растений 5 × 2 м, густота стояния на одном гектаре – 1000 шт., сад заложен в 2014 г. Почва представлена выщелоченным черноземом. Глубина пахотного слоя 40 см, содержание гумуса 4,7%, фосфора 8,1 и калия 14,6 мг/100 г.

Для проведения исследований были отобраны 6 сортов фундука из коллекции Селекционно-генетического центра. Благодаря усилиям академика РАН Савельева Н.И. и его последователей в коллекцию был высажен генетически разнообразный посадочный материал ореха в целях сортоизучения и селекционного использования. В качестве контроля использован районированный сорт Академик Яблоков. Агротехнические мероприятия общепринятые для орехоплодных культур. Учеты и наблюдения проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, разработанной во ВНИИСПК (Луговский и др., 1999), а также согласно генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда (Козловская и др., 2019).

Результаты и их обсуждение

За годы исследований погодные условия не были критическими для роста и развития растений фундука. Среднегодовые показатели температуры воздуха составили 7,2°C, осадков 571 мм. Количество осадков в ЦЧР неравномерно распределяется не только по годам, но и в течение вегетационных периодов. Наблюдаются отклонения как существенно ниже (за 2018 и 2019 годы), так и выше (за 2022 год) среднегодовых показателей. Особенно выделяются 2018 и 2022 годы, когда отклонение количества выпавших осадков относительно среднегодового уровня в сторону уменьшения и увеличения составило 29,2% (таблица 1). Такие колебания свидетельствуют о том, что в нашей зоне при закладке насаждений фундука необходимо предусмотреть полив растений.

Таблица 1 – Метеорологические условия за годы исследований (gr.ru Архив погоды в Мичуринске, метеостанция 27935)

Год	Температура воздуха (°C)				Осадки (мм)	
	Max	Min	В среднем за год	Отклонение (+, -) от среднегодовых	В среднем за год	Отклонение (+, -) от среднегодовых
2017	35,1	-29,0	6,9	+0,3	630	+59
2018	31,7	-23,4	6,7	+0,5	404	-167
2019	33,5	-26,8	7,8	+0,6	445	-126
2020	35,3	-20,2	8,2	+1,0	528	-43
2021	34,7	-25,6	7,2	0,0	580	+9
2022	32,8	-18,6	7,3	+0,1	738	+167

Установлено, что растения фундука могут выдерживать понижение температуры до минус 30°C. Для мужских цветков особенно критичны низкие температуры в течение зимы и весенние заморозки до минус 6°C в период их цветения (Хужахметова, 2018). В зимние месяцы 2017...2022 гг. все генотипы благополучно перенесли холода, но у некоторых сортов южной селекции (Римский, Барселона) наблюдалось подмерзание мужских соцветий.

Таблица 2 – Степень подмерзания тканей однолетних ветвей, почек и сережек сортов фундука после промораживания при -40°С

Сорт	Ткани, балл				Почки, балл	Гибель сережек, %
	Кора	Камбий	Древесина	В среднем		
Барселона	1,4	1,5	2,7	2,6	4,0	100
Гибрид 33	1,3	1,3	3,0	2,3	4,1	100
Кадеттен	0,8	0,8	2,2	1,7	4,1	100
Академик Яблоков (к)	0,2	0,3	1,6	1,0	1,8	50
Московский рубин	0,1	0,1	1,1	0,9	1,5	2
Щелкунчик	0	0	1,1	0,5	1,3	2
НСР ₀₅				0,21	0,19	

В таблице 2 отражены данные морозостойкости тканей, почек и мужских соцветий некоторых сортов фундука. Ранжирование показателей проведено по значению среднего уровня поражения тканей. Как видно из таблицы, кора и камбий при понижении температуры до -40°С меньше подмерзают по сравнению с древесиной. У сортов Московский рубин и Щелкунчик отмечен наименьший показатель поражения древесины – 1,1 балла, кора и камбий практически не пострадали. Подмерзание вегетативных почек составило 1,5 балла (Московский рубин) и 1,3 балла (Щелкунчик), что имеет вполне обратимый характер и не может причинить ощутимого вреда ореху. У отмеченных сортов гибель мужских соцветий составило всего 2%. Сорт Щелкунчик, выведенный в институте генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина отличается высокой экологической пластичностью. Родительской формой является Академик Яблоков (свободное опыление), который характеризуется высокой морозостойкостью тканей и почек, но гибель сережек составила 50%. Понижение температуры вызвало подмерзание тканей сортов Барселона и Гибрид 33 в среднем на 2,6 и 2,3 балла соответственно, необратимое повреждение почек и полную гибель мужских соцветий. Низкая морозостойкость отмечена и у сорта Кадеттен. Таким образом, зимостойкость остается основным лимитирующим фактором для выращивания фундука в средней полосе России.

На продуктивность насаждений влияют многие аспекты: сортовой состав, подбор опылителей, агротехнический уровень, почва и многое другое. Урожайность фундука растет медленно, особенно в начале плодоношения. Важным условием высокой продуктивности является хорошая освещенность кроны и наличие орошения (Савельева и др., 2021).

Рынок фундука в нашей стране только формируется. Для покрытия внутренних потребностей необходимо не одно десятилетие, не говоря уже о возможности экспорта. При этом наблюдается ежегодный рост цены и объема потребления орехов, что позволит обеспечить экономическую эффективность его возделывания.

Таблица 3 – Продуктивность сортов фундука (среднее за 2017...2022 гг.)

Сорт	Количество деревьев, шт.	Вес, кг	На 1 растение, кг	Масса 100 шт., г	Масса 1 плода, г
Московский рубин	8	5,5	0,7	254	2,5
Барселона	9	6,9	0,8	213	2,1
Кадеттен	14	12,6	0,9	218	2,2
Гибрид 33	3	9,7	3,2	132	1,3
Академик Яблоков (к)	5	21,2	4,2	171	1,7
Щелкунчик	12	63,1	5,3	289	2,9
НСР ₀₅			0,33		0,21

За годы исследований наибольшая продуктивность отмечена у сорта Щелкунчик. Нагрузка на одно растение – 5,3 кг плодов. При густоте стояния 1000 растений на одном гектаре урожайность может составить 5,3 т/га при соблюдении всех требований агротехники.

Для сравнения: Турция получает с гектара 0,5...3,0 т, Италия – 2,5...3,5 т, Польша – 2,0...5,0 т, США – 2,0...4,0 т, Испания – 2,5...3,0 т орехов (МНИАП.РФ). Довольно высокая продуктивность отмечена у сорта Академик Яблоков – 4,2 кг с растения. У гибрида 33 она была несколько ниже контроля и составила 3,2 кг. Наименьшей урожайностью обладали Московский рубин, Барселона и Кадеттен без наличия существенной разницы.

Большое значение для повышения эффективности производства орехов имеет компактность формы кроны. Все изучаемые сорта относятся к кустарникам различной силы роста (таблица 4).

Таблица 4 – Средние размеры кроны сортов фундука

Сорт	Высота, м	Диаметр кроны, м	Основные стволы		Количество отпрысков, шт.	Сила роста
			количество, шт.	диаметр, мм		
Барселона	3,5	1,1	8	29	2	средняя
Гибрид 33	3,7	1,4	12	25	1	средняя
Кадеттен	3,6	1,5	6	35	1	средняя
Академик Яблоков (к)	4,1	1,6	9	34	4	сильная
Московский рубин	3,2	1,3	7	36	1	средняя
Щелкунчик	3,0	1,1	9	27	2	средняя
НСР ₀₅	0,29					

По силе роста растения фундука делятся на слаборослые (высота куста менее 3 м), средние (3...4 м) и сильнорослые (более 4 м). Сорта Барселона, Гибрид 33, Кадеттен обладают средней силой роста без существенной разницы. Контрольный сорт Академик Яблоков относится к сильнорослым растениям. Сорта Московский рубин и Щелкунчик имеют средний рост ближе к слаборослому, обладают небольшим диаметром кроны: 1,3 и 1,1 м соответственно. При этом Щелкунчик имеет 9 основных стволов, что обеспечивает достойную нагрузку урожаем.

Выводы

Для развития селекции фундука необходимо, чтобы родительские формы обладали высокой адаптацией к негативным условиям внешней среды. Морозостойкость сортов Щелкунчик, Московский рубин, Академик Яблоков вполне достаточна для выращивания в ЦЧР. Кроме этого, сорт Щелкунчик выделяется по продуктивности (5,3 кг орехов на растение) и компактности формы кроны (высота 3,0 м, диаметр 1,1 м). Использование таких показателей в селекционном процессе позволит получить новые генотипы, обладающие ценными хозяйственно-биологическими качествами.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Якимович О.А., Гашенко Т.А., Кондратенок Ю.Г., Таранов А.А., Васеха В.В., Васильева М.Н., Матвеев В.А., Полубятко И.Г., Рудницкая Н.Л., Устинов В.Н. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда. Минск: Беларуская навука, 2019. 249 с. EDN: [RDECYE](#)
2. Кудашева Р.Ф. Селекция лещины // Лесное хозяйство, научная информация ВНИИЛМ. 1962. № 1.
3. Мичурин И.В. Сочинения. Т. IV. М., Огиз, 1948.
4. Савельева Н.Н., Чивилев В.В., Юшков А.Н., Земисов А.С., Борзых Н.В., Богданов Р.Е. Селекция фундука в Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина // Роль сорта в

- современном садоводстве: материалы конференции. Воронеж: Кварта, 2019. С. 244-247. EDN: [SSCULS](#)
5. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В., Богданов Р.Е., Борзых Н.В. Продуктивность сортов фундука в Федеральном научном центре им. И. В. Мичурина // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XVIII конф. Брянск, 2021. Ч. 3. С. 194-199.* EDN: [MXGDEK](#)
 6. Луговской А.П., Махно В.Г., Денисов В.П. Орехоплодные культуры // *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой.* Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 493 -534.
 7. Смольянинова Л.Я. Орехоплодные. Культурная флора СССР Т. XVII, Л., Гос. изд-во совхозной и колхозной лит-ры, 1936.
 8. Хужахметова А.Ш. Отбор сортов фундука на зимостойкость // *Плодоводство и ягодоводство России.* 2018. № 55. С. 60-63. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-55-60-63>. EDN: [YWORSX](#)
 9. МНИАП.Ф. Потенциал импортозамещения в ореховой отрасли // *Международный независимый институт аграрной политики* <http://xn--80aplem.xn--p1ai/repository/analytics/220/document.pdf>
 10. Enescu C.M., Durrant T.H., Rigo D., Caudullo G. *Corylus avellana* in Europe: distribution, habitat, usage and threats // *European atlas of forest tree species.* Luxembourg, 2016. P. 86-87.
 11. Savage G.P., McNeil D.L. Chemical composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand // *International journal of food sciences and nutrition.* 1998. Vol. 49, N 3. P. 199-203. <https://doi.org/10.3109/09637489809086412>
 12. Saveleva N., Zemisov A., Yushkov A., Borzykh N., Chivilev V. Frost resistance of hazelnut varieties in the Central Black Earth Region of Russia // *BIO web of conferences.* 2021. Vol. 34. P. 01006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213401006>
 13. Shahidi F., Alasalvar C., Liyana-Pathirana C.M. Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut byproducts // *Journal of agricultural and food chemistry.* 2007. Vol. 55, N 4. P. 1212-1220. <https://doi.org/10.1021/jf062472o>

References

1. Kozlovskaya, Z.A., Yarmolich, S.A., Yakimovich, O.A., Gashenko, T.A., Kondratenok, Yu.G., Taranov, A.A., Vasekha, V.V., Vasileva, M.N., Matveev, V.A., Polubyatko, I.G., Rudnickaya, N.L., & Ustinov, V.N. (2019). *Genetic foundations and methods of breeding fruit crops and grapes.* Minsk: Belaruskaya navuka. EDN: [RDECYE](#). (In Russian).
2. Kudasheva, R.F. (1962). Hazelnut breeding. *Forestry, scientific information of VNIILM*, 1, (In Russian).
3. Michurin, I.V. (1948). *Essays.* Vol. IV. Moscow: Ogiz. (In Russian).
4. Savelyeva, N.N., Chivilev, V.V., Yushkov, A.N., Zemisov, A.S., Borzykh, N.V., & Bogdanov, R.E. (2019). Hazelnut breeding at the Federal Scientific Center named after I.V. Michurin. In *The role of varieties in modern horticulture: proc. sci. conf.* (pp. 244-247). Voronezh: Kvarта. EDN: [SSCULS](#). (In Russian).
5. Savelyeva, N.N., Yushkov, A.N., Zemisov, A.S., Chivilev, V.V., Bogdanov, R.E., & Borzykh, N.V. (2021). Productivity of hazelnut varieties in the I.V. Michurin Federal Scientific Center. In *Agroecological aspects of sustainable development of agriculture: proc. XVIII sci. conf.* (Vol. 3, pp. 194-199). Bryansk. EDN: [MXGDEK](#). (In Russian).
6. Lugovskoy, A.P., Mahno, V.G., & Denisov, V.P. (1999). Nut crops. In E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 493-534). Orel: VNIISPK. (In Russian).

7. Smolyaninova, L.Y. (1936). Nut-bearing. In *Cultural flora of the USSR* (Vol. 17). Leningrad: State Publishing House of State Farm and Collective farm literature. (In Russian)
8. Khuzhakhmetova, A.Sh. (2018). Selection of hazelnut varieties on winter hardiness. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 55, 60-63. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-55-60-63>. EDN: YWORSX. (In Russian, English abstract).
9. MNIAP.RF (n.a.). Import substitution potential in the nut industry // International Independent Institute of Agrarian Policy. <http://xn--80aplem.xn--p1ai/repository/analytics/220/document.pdf>. (In Russian).
10. Enescu, C.M., Durrant, T.H., Rigo, D., & Caudullo, G. (2016). *Corylus avellana* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In *European atlas of forest tree species* (pp. 86-87). Luxembourg.
11. Savage, G.P., & McNeil, D.L. (1998). Chemical composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand. *International journal of food sciences and nutrition*, 49(3), 199-203. <https://doi.org/10.3109/09637489809086412>
12. Saveleva, N., Zemisov, A., Yushkov, A., Borzykh, N., & Chivilev, V. (2021). Frost resistance of hazelnut varieties in the Central Black Earth Region of Russia. *BIO web of conferences*, 34, 01006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213401006>.
13. Shahidi, F., Alasalvar, C., & Liyana-Pathirana, C.M. (2007). Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut byproducts. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(4), 1212-1220. <https://doi.org/10.1021/jf062472o>

Авторы:

Наталья Николаевна Савельева, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, saveleva_natalya_nic@mail.ru

Андрей Николаевич Юшков, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, a89050489145@yandex.ru

Александр Сергеевич Земисов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, cglm@rambler.ru

Владислав Вячеславович Чивилев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, cglm@rambler.ru

Роман Евгеньевич Богданов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, cglm@rambler.ru

Надежда Вячеславовна Борзых, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, cglm@rambler.ru

Authors details:

Nataliya N. Saveleva, Doctor of Biological Sciences, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, saveleva_natalya_nic@mail.ru

Andrey N. Yushkov, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, a89050489145@yandex.ru

Alexander S. Zemisov, PhD in Agriculture, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, cglm@rambler.ru

Vladislav V. Chivilev, PhD in Agriculture, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, cglm@rambler.ru

Roman E. Bogdanov, PhD in Agriculture, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, cglm@rambler.ru

Nadezhda V. Borzykh, PhD in Agriculture, leading researcher at the I.V. Michurin Federal Scientific Center, cglm@rambler.ru