

Направления и результаты исследований по селекции моркови столовой

Ways and results of researches on breeding of carrots

Ховрин А.Н.

Аннотация

В товарном производстве моркови столовой доминируют гетерозисные гибриды. Мировой лидер по продаже семян моркови столовой сегодня – Нидерланды. Селекционерами создано несколько различных сортоотипов моркови, различающихся по форме. Самыми распространенные из них – Нантский и Шантенэ. Нантский тип представляет собой корнеплоды цилиндрической формы с яркой окраской. Этот сортоотип требует высокой технологии выращивания, хорошо структурированных почв. Сортоотип Шантенэ характеризуется конусной формой корнеплода и пригодностью для выращивания на любых типах почв. Наиболее распространен тип Шантенэ на юге России, где его выращивают почти на 90% площадей. В последние годы появился новый перспективный сортоотип моркови – Курода. Это сортоотип, получен в Японии. Его особенность – более вытянутый корнеплод конической формы длиной до 20 см и толщиной около 4–5,5 см. В отличие от Шантенэ, сортоотип Курода обладает более высоким качеством корнеплода по химическому составу: большим содержанием сахаров и каротина. Селекционные программы по моркови столовой ведут по направлениям окраски, вкуса, морфологических признаков корнеплода, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Зарубежные и отечественные ученые установили, что химический состав сильно изменяется от климатических условий. В настоящее время интенсивно ведутся исследования по генетике формы корнеплода, гладкости поверхности. Размер и форма корнеплода находятся под преимущественно аддитивным и полигенным генетическим контролем. С активным ростом органического производства требуются сорта моркови, хорошо приспособленные к уникальным условиям выращивания на органических фермах, которые лишь в отчасти совпадают с теми, которые встречаются на обычных технологиях. Например, отсутствие средств химической борьбы в органическом производстве усложняет задачу борьбы с сорняками, вредителями и болезнями и делает важным признаком культурных сортов или гибридов моркови их конкурентоспособность и устойчивость к этим стрессам. В России уровень исследований в селекции моркови пока остается ниже общемирового. Насущная задача – исправить это положение.

Ключевые слова: морковь столовая, селекция, корнеплод.

Для цитирования: Ховрин А.Н. Направления и результаты исследований по селекции моркови столовой / Картофель и овощи. 2022. №9. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.32.71.005>

Khovrin A.N.

Abstract

The commercial production of table carrots is dominated by heterotic hybrids. The world leader in the sale of carrot seeds in the dining room today is the Netherlands. Breeders have created several different varieties of carrots, differing in shape. The most common of them are Nantskaya and Chantenay. The Nantes type is a cylindrical root crop with a bright color. This variety type requires high cultivation technology, well-structured soils. The Chantenay variety type is characterized by the conical shape of the root crop and is suitable for growing on any type of soil. The most common type of Chantenay is in the south of Russia, where it is grown on almost 90% of the area. In recent years, a new promising carrot variety type has appeared – Kuroda. This is a variety type obtained in Japan. Its peculiarity is a more elongated root crop of a conical shape up to 20 cm long and about 4–5.5 cm thick. Unlike Chantenay, the Kuroda variety type has a higher quality of the root crop in chemical composition: a high content of sugars and carotene. Breeding programs for canteen carrots are conducted in the areas of coloring, taste, morphological characteristics of the root crop, resistance to biotic and abiotic stresses. Foreign and domestic scientists have found that the chemical composition varies greatly from climatic conditions. Currently, intensive research is being conducted on the genetics of the shape of the root crop, the smoothness of the surface. The size and shape of the root crop are under predominantly additive and polygenic genetic control. With the active growth of organic production, carrot varieties are required that are well adapted to the unique growing conditions on organic farms, which only partially coincide with those found on conventional technologies. For example, the lack of chemical control agents in organic production complicates the task of combating weeds, pests and diseases and makes an important feature of cultivated varieties or hybrids of carrots their competitiveness and resistance to these stresses. In Russia, the level of research in carrot breeding remains below the global level. The urgent task is to correct this situation.

Key words: carrots, breeding, root crop.

For citing: Khovrin A.N. Ways and results of researches on breeding of carrots. Potato and vegetables. No9. Pp. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.32.71.005> (In Russ.).

Морковь столовая – одна из самых популярных и экономически значимых овощных культур в мире. Благодаря этому морковь – ключевой с. – х. экспортный товар для многих стран мира. Ведущая страна-производитель моркови в мире – Китай, который обеспечивает 45% мирового производства. Другие ключевые страны-производители моркови – США, Индия,

Узбекистан, Россия, Украина. Если в начале XX века морковь выращивали с применением большой доли ручного труда, то к концу столетия большинство операций, включая уборку стали механизированными. В связи с распространенностью и экономической значимостью морковь является одной из самых проработанных овощных культур в селекционной науке. В товарном производстве

доминируют гетерозисные гибриды. Существует теория, что первые селекционные разработки по созданию сортов оранжевой моркови принадлежат голландцам, которые начали продвигать ее. В XVII веке появились первые сортоотипы Хорн (1618) и Лонг Орандж (1621). В настоящее время Голландия – мировой лидер по продаже семян моркови столовой. Гибриды моркови столовой се-

лекционно-семеноводческих компаний Bejo, Syngenta занимают значительную долю производственных площадей моркови по всему миру. Кроме них несомненным лидером в селекции и продаже семян моркови остается французско-японская компанией Vilmorin-Mikado, которая возникла во Франции в 1743 году и ныне входит в состав группы Limagrain. Селекционерами создано несколько различных сортоформ моркови, различающихся по форме. Самыми распространенными из них – Нантский и Шантенэ. Нантский тип представляет собой корнеплоды цилиндрической формы с яркой окраской. Этот сортотип требует высокой технологии выращивания, хорошо структурированных почв. Сортотип Шантенэ характеризуется конусной формой корнеплода и пригодностью для выращивания на любых типах почвы. Наиболее распространен тип Шантенэ на юге России, где его выращивают почти на 90% площадей. В последние годы появился новый перспективный сортотип моркови – Курода. Это сортотип, получен в Японии. Его особенность – более вытянутый корнеплод конической формы длиной до 20 см и толщиной около 4–5,5 см. В отличие от Шантенэ, сортотип Курода обладает более высоким качеством корнеплода по химическому составу: большим содержанием сахаров и каротина.

Наличие каротина (провитамин А) в корнеплодах определяет пищевую ценность моркови. Корнеплоды моркови с оранжевой окраской содержат каротин, который в организме человека и животного переходит в витамин А и выполняет ряд важных функций [1]. Практически все прошлые и современные программы по селекции столовой моркови ведутся по нескольким главным направлениям. Первое связано с окраской корнеплода – доминирующим признаком у потребителей. Насыщенный оранжевый цвет с потребительской точки зрения имеет спрос во всем мире, но в некоторых азиатских странах востребована красная морковь. Вкус – важный признак в селекционных программах, так как улучшает потребительские качества. Следующее направление связано с визуальными или морфологическими признаками корнеплода. Потребители и производители отдают предпочтение сортам и гибридам с однородными и гладкими корнеплодами с хорошей лежкоспособностью, пригодным для различных типов использования.

Большое внимание в программах по селекции уделяется биотическим угрозам, так как болезни и вредители могут серьезно снизить величину и товарность урожая. Морковь по своей биологии лучше развивается в условиях умеренного климата, но поскольку объемы производства моркови возрастают в более теплых регионах, а также в связи с глобальным потеплением, основным направлением в селекции в последнее десятилетие становится выведение сортов и гибридов с жаро- и засухоустойчивостью, пригодных для выращивания в субтропиках.

Исторически сложилось так, что в большинстве стран мира прикладными исследованиями по селекции моркови столовой и последующей реализацией семян занимаются частные селекционно-семеноводческие компании. Для обеспечения более высокой конкурентоспособности своих сортов и гибридов компании запрещают своим селекционерам публиковать в научной литературе результаты своих исследований и методические разработки. Поэтому в открытом доступе есть только материалы исследований университетов, некоммерческих исследовательских центров. В США наиболее значимые открытые научные исследования по моркови ведутся в университете Висконсина под патронажем министерства сельского хозяйства, который опубликовал основное содержание своей селекционной программы [2]. На территории Европейского Союза ведущим центром фундаментальных и прикладных разработок является Вагенингенский университет и научно-исследовательский центр. В последние десятилетия активизировались научные исследования по моркови в Китае, странах Ближнего Востока, Северной Африки.

В России комплексные исследования по технологии и селекции моркови начались в двадцатых годах прошлого столетия, когда были организованы первые опытные станции по овощному культурному. В эти времена получены первые отечественные сорта – Нантская 4 (Грибовская станция), Шантенэ 2461 (Западно-Сибирская станция), Несравненная (НИИОХ). В пятидесятых годах появились сорта Московская зимняя А 515 (1950), Бирючукская 415 (1958 г), затем Витаминная 9 (1969), Лосиноостровская 13 (1964), НИИОХ 336 (1978), Рогнеда (1987). Большинство этих сортов возделывают и в настоящее время, по-

тому что они имеют высокую пластичность, устойчивость к болезням, качество корнеплодов, сохраняемость. Практически вся селекционная работа с морковью велась в двух государственных учреждениях – ВНИИССОК и ВНИИО с их региональными научными станциями. Ныне это единая организация Федеральный научный центр овощеводства (ФГБНУ ФНЦО). Начиная с девяностых годов прошлого столетия в отдельных российских частных организациях стали разворачиваться селекционные программы с столовой морковью. Полноценная работа по созданию сортов и гибридов моркови развернута в агрофирме «Поиск» и ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева».

На современном этапе наиболее продвинутые исследования по генетике и селекции опять же ведут за рубежом.

Зарубежные и отечественные ученые установили, что химический состав сильно изменяется от климатических условий [3, 4]. При этом установлена широкая генетическая изменчивость содержания каротиноидов в моркови [5]. Эта вариация содержания каротиноидов было использовано селекционерами. По данным Simon P.W. [6], за последние 50 лет ученым США удалось повысить пищевую ценность по этому показателю на 70%. Российские селекционеры также уделяли много внимания питательной ценности. В.И. Леунов отметил, что с пятидесятых до девяностых годов прошлого столетия содержание каротина благодаря селекции в ВНИИО увеличилось с 11,7 мг% до 16,1 мг% [7]. Сегодня уже есть селекционные образцы с содержанием каротиноидов более 20 мг%. При этом такие результаты достигнуты в РФ с применением классических методов. За рубежом с успехом используются инновационные методы селекции, изучены механизмы наследования. Были картированы гены, контролирующие оранжевую и желтую окраску, в том числе 16 QTL, контролирующих содержание каротиноидов [8], и были идентифицированы гены-кандидаты и разработаны тесно связанные маркеры для трех из этих генов (Y, Y2 и Or) [9, 10].

Селекционеры всего мира прилагают усилия по улучшению вкуса корнеплодов моркови. За рубежом, чтобы определить генетическую основу морковного вкуса, предпринимают попытки картировать гены, контролирующие синтез летучих веществ,

обеспечивающих морковный вкус. Для этого использовали методики для идентификации 30 QTL, контролирующих количество и состав летучих терпеноидов [11]. Также был картирован основной ген, контролирующий состав сахара в моркови (Rs), идентифицирован ген-кандидат [12] и начата селекция с помощью маркеров [13]. В России селекционеры выделяют селекционный материал с лучшими вкусовыми характеристиками только дегустационной оценкой.

В настоящее время интенсивно ведутся исследования по генетике формы корнеплода, гладкости поверхности. Размер и форма корнеплода находятся под преимущественно аддитивным и полигенным генетическим контролем. Эти количественные признаки исторически было сложно объективно оценить и, таким образом, субъективная визуальная оценка по ним остается основным методом, с помощью которого ведут отбор. Пока достоверных результатов по картированию генов,

отвечающих за эти характеристики, не опубликовано. Однако есть исследования по внедрению в методики оценки этих признаков с помощью высокопроизводительного цифрового анализа изображений [14].

С активным ростом органического производства требуются сорта моркови, хорошо приспособленные к уникальным условиям выращивания на органических фермах, которые лишь в отчасти совпадают с теми, которые встречаются на обычных технологиях. Например, отсутствие средств химической борьбы в органическом производстве усложняет задачу борьбы с сорняками, вредителями и болезнями и делает важным признаком культурных сортов или гибридов моркови их конкурентоспособность и устойчивость к этим стрессам. Это особенно актуально в условиях изменения климата, когда биотические и абиотические нагрузки усиливаются. Материалов по целенаправленной селекции моркови в России для выращивания по органической технологии не ведет-

ся. Органические фермеры самостоятельно испытывают и отбирают для своих нужд такие сорта и гибриды. Помимо сертифицированных для органического земледелия семян иностранных гибридов, в России используют старые российские сорта, которые отличаются высокой адаптивной способностью – Лосиноостровская 13, Московская зимняя А 515 и т.д. Из сортов частных селекционно-семеноводческих компаний чаще используют сорт Шантенэ королевская.

Таким образом, исходя из четкого соответствия рыночным потребностям, вся мировая селекция, ведет работу по созданию сортов и гибридов моркови с улучшенными морфологическими и биохимическими характеристиками пригодных для выращивания на различных типах почвы и для различных типов использования и переработки с помощью инновационных механизмов молекулярной биотехнологии. При этом в России уровень исследований отстает от общемировых.

Библиографический список

1. Rhodes J. Human interferon action: reciprocal regulation by retinoic acid and beta-carotene. J. Natl Cancer Inst. 1983. May. 70(5). Pp. 833–837.
2. Goldman. Illinois University of Wisconsin Carrot Breeding and Genetics Program: 69 breeding cycles to improve the quality, productivity, and availability of carrot processing. Acta Hortic. 2019. 1264. Pp. 35–44. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1264.5. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1264.5>
3. Кравцова М.В., Андрищенко В.К., Стрельникова Т.Р. Селекция столовой моркови на продуктивность и качество. Кишинев, 1991. 255 с.
4. Simon P.W. (1992). Genetic improvement of vegetable carotene content. Third International Symposium Biotechnology and Nutrition (Boston, MA, USA: Butterworth-Heinemann). <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
5. Plantbreedingforhumannutritionalquality. P.W. Simon, L.M. Pollak, B.A. Clevidence, J.A. Holden, and D. Haytowitz. Plant Breed. Rev. 2009. 31. 325. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
6. Simon P.W. (1990). Carrots and other horticultural crops as sources of provitamin A carotenoids. Hort. Science 25, 1495. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
7. Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России. М., 2011. 271 с.
8. Santos C.A.F. and Simon P.W. (2002). QTL analyses reveal clustered loci for accumulation of major provitamin A carotenoids and lycopene in carrot roots. Mol. Genet. Genomics. 268. 122. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
9. A high-quality carrot genome assembly provides new insights into carotenoid accumulation and asterid genome evolution. M. Iorizzo, S. Ellison, D. Senalik, P. Zeng, P. Satapoomin, J. Huang, M. Bowman, M. Iovene, W. Sanseverino, P. Cavagnaro et al. Nat. Genet. 2016. 48, 657. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
10. Association analysis reveals the importance of the O gene in carrot (*Daucus carota* L.). S. Ellison, C. Luby, K. Corak, K. Coe, D. Senalik, M. Iorizzo, I. Goldman, P. Simon and J. Dawson. Genetics. 2018. 210, 1139. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
11. The terpene synthase gene family of carrot (*Daucus carota* L.): identification of QTLs and candidate genes associated with terpenoid volatile compounds. 1930. J. Keilwagen, H. Lehnert, T. Berner, H. Budahn, T. Nothnagel, D. Ulrich and F. Dunemann,

- Front. Plant Sci. 8. 10.3389/fpls.2017.0193029170675. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
12. Yau Y.-Y. and Simon P.W. (2003). A 2.5-kb insert eliminates acid soluble invertase isozyme II transcript in carrot (*Daucus carota* L.) roots, causing high sucrose accumulation. Plant Mol. Biol. 53, 151. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
13. Yau Y.-Y., Santos K. and Simon P.W. (2005). Molecular tagging and selection for sugar type in carrot roots with codominant, PCR-based markers. Mol. Breed. 16, 1. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
14. Genetic characterization of carrot root shape and size using genome wide association analysis and genomic estimated breeding values. Scott H. Brainard, Shelby L. Ellison, Philipp W. Simon, Julie C. Dawson, Irwin L. Goldman. Theoretical and Applied Genetics (2022) 135. Pp. 605–622. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03988-8>
15. Fine mapping, transcriptome analysis, and marker development for Y2, the gene that conditions β-carotene accumulation in carrot (*Daucus carota* L.). G3: Genes, Genomes, G3 (Bethesda). S. Ellison, D. Senalik, H. Bostan, M. Iorizzo and P. Simon 2007. 7. 2665. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
16. Expression of carotenoid biosynthesis genes during carrot root development. J. Cloutault, D. Peltier, R. Berruyer, M. Thomas, M. Briard, E. Geoffriau Journal of Experimental Botany. 2008. 59. Pp. 3563–3573.

References

1. Rhodes J. Human interferon action: reciprocal regulation by retinoic acid and beta-carotene. J. Natl Cancer Inst. 1983. May. 70(5). Pp. 833–837.
2. Goldman. Illinois University of Wisconsin Carrot Breeding and Genetics Program: 69 breeding cycles to improve the quality, productivity, and availability of carrot processing. Acta Hortic. 2019. 1264. Pp. 35–44. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1264.5. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1264.5>
3. Kravtsova M.V., Andriushchenko V.K., Strelnikova T.R. Breeding of carrots for productivity and quality. Chisinau. 1991. 255 p. (In Russ.).
4. Simon P.W. (1992). Genetic improvement of vegetable carotene content. Third International Symposium Biotechnology and Nutrition (Boston, MA, USA: Butterworth-Heinemann). <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
5. Plantbreedingforhumannutritionalquality. P.W. Simon, L.M. Pollak,

- B.A. Clevidence, J.A. Holden, and D. Haytowitz. Plant Breed. Rev. 2009. 31. 325. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 6.Simon P.W. (1990). Carrots and other horticultural crops as sources of provitamin A carotenoids. Hort. Science 25, 1495. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 7.Leunov V.I. Root crops in Russia. Moscow. 2011. p. 271 (In Russ.).
- 8.Santos C.A.F. and Simon P.W. (2002). QTL analyses reveal clustered loci for accumulation of major provitamin A carotenoids and lycopene in carrot roots. Mol. Genet. Genomics. 268. 122. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 9.A high-quality carrot genome assembly provides new insights into carotenoid accumulation and asterid genome evolution. M. Iorizzo, S. Ellison, D. Senalik, P. Zeng, P. Satapoomin, J. Huang, M. Bowman, M. Iovene, W. Sanseverino, P. Cavagnaro et al. Nat. Genet. 2016. 48, 657. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 10.Association analysis reveals the importance of the *O* gene in carrot (*Daucus carota* L.). S. Ellison, C. Luby, K. Corak, K. Coe, D. Senalik, M. Iorizzo, I. Goldman, P. Simon and J. Dawson. Genetics. 2018. 210, 1139. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 11.The terpene synthase gene family of carrot (*Daucus carota* L.): identification of QTLs and candidate genes associated with terpenoid volatile compounds. 1930. J. Keilwagen, H. Lehnert, T. Berner, H. Budahn, T. Nothnagel, D. Ulrich and F. Dunemann, Front. Plant Sci. 8. 10.3389/fpls.2017.0193029170675. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 12.Yau Y.-Y. and Simon P.W. (2003). A 2.5-kb insert eliminates acid soluble invertase isozyme II transcript in carrot (*Daucus carota* L.) roots, causing high sucrose accumulation. Plant Mol. Biol. 53, 151. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 13.Yau Y.-Y., Santos K. and Simon P.W. (2005). Molecular tagging and selection for sugar type in carrot roots with codominant, PCR-based markers. Mol. Breed. 16, 1. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 14.Genetic characterization of carrot root shape and size using genome wide association analysis and genomic estimated breeding values. Scott H. Brainard, Shelby L. Ellison, Philipp W. Simon, Julie C. Dawson, Irwin L. Goldman. Theoretical and Applied Genetics (2022) 135. Pp. 605–622. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03988-8>
- 15.Fine mapping, transcriptome analysis, and marker development for Y2, the gene that conditions β -carotene accumulation in carrot (*Daucus carota* L.). G3: Genes, Genomes. G3 (Bethesda). S. Ellison, D. Senalik, H. Bostan, M. Iorizzo and P. Simon 2007. 7. 2665. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>
- 16.Expression of carotenoid biosynthesis genes during carrot root development. J. Cloutault, D. Peltier, R. Berruyer, M. Thomas, M. Briard, E. Geoffriau Journal of Experimental Botany. 2008. 59. Pp. 3563–3573.

Об авторе

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции и семеноводства, ВНИИО-филиал ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и семеноводства агрофирмы «Поиск». E-mail: hovrin@poskseeds.ru

Author details

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, leading research fellow, head of Department of breeding and seed growing, ARRIVG-branch of FSBSI FSVC, head of Department of breeding and primary seed production of Poisk Firm. E-mail: hovrin@poskseeds.ru

Уважаемые читатели!

«Картофель и овощи», единственный отечественный журнал, ориентированный на крупно-, средне- и мелкотоварных с.-х. производителей, объявляет о начале подписки на 2023 год. Будьте в курсе последних новостей науки, производства, рынка, получите самую актуальную информацию о работе отраслей овощеводства и картофелеводства!

Подписные индексы: 70426 (на полугодие), 71690 (на год).

Корпоративная подписка через ООО «Урал-Пресс», в агентстве «ПРЕССИНФОРМ», ООО «Руспресс».

Подписка через редакцию (только для физических лиц).

Подписка на электронную версию (формат PDF, только для физических лиц).



АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, Раменский район, д.Верея, стр.500, В.И. Леунову
Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб.+7(910)423-32-29,
+7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство № 016257 от 06.08.2007. Картофель и овощи, 2020

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных AgriS.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 7.09.22. Формат 84x108^{1/16} Бумага глянцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ №2087. Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д.69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.ru E-mail: stolzakov@mail.ryazan.ru
Телефон: +7 (4912) 44-19-36