

# Доработка семян овощных культур на воздушном сепараторе

Refinement of vegetable seeds on an air separator

Янченко А.В., Азопков М.И., Голубович В.С.,  
Янченко Е.В.

Yanchenko A.V., Azopkov M.I., Golubovich V.S.,  
Yanchenko E.V.

## Аннотация

Представлены результаты исследований по доработке семян томата, укропа и дыни на вертикальном воздушном сепараторе. Установлено, что этот процесс значительно повышает энергию прорастания и всхожесть семян за счет эффективно-го удаления легковесных, слаборазвитых семян. Всхожесть семян томата увеличилась на 6–10%, укропа на 6–10% (при росте энергии прорастания на 17–28%), дыни на 7–13%. Определены оптимальные режимы обработки и разработаны коэффициенты корректировки стоимости семян с учетом потерь в отход (от 18,4% до 27,9% для томата, от 7,9% до 15,5% для укропа, от 10,9% до 25,5% для дыни). Показана эффективность воздушного сепаратора в разделении семян по размерам и весу, что позволяет выделять качественный посевной материал. Результаты исследований демонстрируют высокую эффективность вертикального воздушного сепаратора в процессе доработки семян различных культур (томата, укропа и дыни). Основное преимущество данного оборудования заключается в его способности эффективно разделять семена по размерам и весу, что позволяет выделять высококачественный посевной материал и отделять легковесные примеси и менее развитые семена. При этом качество полученного посевного материала имеет решающее значение для его конкурентоспособности на рынке. Семена с высокой всхожестью, энергией прорастания и чистой отобранной формируют более сильные растения, которые эффективнее используют доступные ресурсы, лучше подавляют сорные растения, проявляют повышенную устойчивость к стрессовым факторам, что в итоге способствует повышению урожайности и увеличению экономической эффективности производства. Результаты экспериментов доказали эффективность воздушного сепаратора, который позволяет выделять качественный посевной материал, отделяя легковесные и менее развитые семена. Важным практическим результатом исследования стала разработка методики корректировки стоимости семян с учетом потерь в отход. Данный подход позволяет точно определять реальную стоимость конечного семенного материала, учитывать стоимость семян, удаленных в процессе обработки, обеспечивать объективный экономический расчет при планировании производства и оптимизировать затраты на семеноводческие процессы, что в совокупности представляет собой эффективный инструмент для производства высококачественного посевного материала.

**Ключевые слова:** овощные культуры, семена, предпосевная подготовка, посевные качества семян, всхожесть.

**Для цитирования:** Доработка семян овощных культур на воздушном сепараторе / А.В. Янченко, М.И. Азопков, В.С. Голубович, Е.В. Янченко // Картофель и овощи. 2025. №2. С. 56–60. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.77.16.005>

## Abstract

The article presents the results of research on the refinement of tomato, dill and melon seeds on a vertical air separator. It has been found that the process significantly increases the germination energy and germination of seeds due to the effective removal of lightweight, underdeveloped seeds. The germination rate of tomato seeds increased by 6–10%, dill by 6–10% (with an increase in germination energy by 17–28%), melon by 7–13%. Optimal processing modes were determined and coefficients for adjusting the cost of seeds were developed, taking into account waste losses (from 18.4% to 27.9% for tomatoes, from 7.9% to 15.5% for dill, from 10.9% to 25.5% for melons). The effectiveness of an air separator in separating seeds by size and weight is shown, which makes it possible to isolate high-quality seed material. The results of studies demonstrate the high efficiency of the vertical air separator in the process of refining seeds of various crops (tomatoes, dill and melon). The main advantage of this equipment lies in its ability to effectively separate seeds by size and weight, which makes it possible to isolate high-quality seed material and separate light-weight impurities and less developed seeds. At the same time, the quality of the resulting seed is crucial for its competitiveness in the market. Seeds with high germination, germination energy and purity ensure the formation of stronger plants that use available resources more efficiently, suppress weeds better, and show increased resistance to stress factors, which ultimately contributes to higher yields and increased economic efficiency of production. The experimental results have proven the effectiveness of an air separator, which makes it possible to isolate high-quality seed material, separating lightweight and less developed seeds. An important practical result of the research was the development of a methodology for adjusting the cost of seeds, taking into account waste losses. This approach allows you to accurately determine the real cost of the final seed material, take into account the cost of seeds removed during processing, ensure an objective economic calculation when planning production and optimize the cost of seed processes, which together is an effective tool for the production of high-quality seed material.

**Key words:** vegetable crops, seeds, pre-sowing preparation, seed quality, germination.

**For citing:** Yanchenko A.V., Azopkov M.I., Golubovich V.S., Yanchenko E.V. Refinement of vegetable seeds on an air separator. Potato and vegetables. 2025. No2. Pp. 56–60. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.77.16.005> (In Russ.).

Очистка семян представляет собой важнейший этап в производстве с.-х. культур, направленный на удаление механических примесей, остатков плодово-семенных оболочек и семян сорняков, а также на удаление менее всхожих

семян из общего вороха. Этот процесс существенно влияет на качество и здоровье посевного материала, что напрямую отражается на качестве получаемой продукции при производстве овощей.

Качественная очистка семян обеспечивает ряд существенных преимуществ: повышает всхожесть и энергию прорастания, улучшает однородность посевного материала, снижает риск заболеваний растений. В результате формируется более равномерные всходы, улучшается развитие корневой системы, повышается устойчивость к неблагоприятным условиям и, как следствие, увеличивается продуктивность растений.

Экономическая эффективность качественной очистки семян проявляется в сокращении затрат на дополнительную обработку посевов, уменьшении расхода семян при посеве и снижении потерь при уборке. Кроме того, очищенный посевной материал обеспечивает оптимальную работу сеялкам точного высева, что упрощает дальнейший уход за культурами [1].

Воздушно-решетные машины являются ключевым оборудованием в процессе очистки семян овощных культур. Они выполняют предварительную (грубую) и первичную очистку, удаляя различные виды примесей с помощью воздушного потока и решет. При доработке семенного вороха на воздушно-решетной машине происходит частичное отделение легких и пылевидных частиц воздушным потоком и по размеру крупных примесей и мелких примесей путем подбора размера ячеек решетки, что значительно улучшает качество обрабатываемого материала [2].

Сначала материал подвергается воздушной очистке, где отделяются легкие примеси, затем проходит через решета различного типа, которые сортируют семена по размерам. Современные машины оснащены специальными механизмами, позволяющими регулировать скорость подачи семян, скорость воздушного потока и настройки колебания решетки для достижения максимальной эффективности очистки.

Для обеспечения универсальности и эффективности процесса очистки семян на воздушно-решетной машине необходим полный набор решет, который позволяет обрабатывать различные культуры, точно сортировать семена по размерам, обеспечивать высокое качество очистки и минимальные потери. Благодаря наличию решет разного размера можно работать как с мелкими, так и с крупными семенами, получая однородные фракции посевного материала, что делает оборудование универсальным и экономически выгодным для подготовки семян к посеву. Воздушно-решетные машины, несмотря на разнообразие моделей и их преимущества, предназначены в первую очередь для первичной обработки семян, в некоторых случаях требующие дальнейшего совершенствования процесса очистки [3].

Использование воздушных сепараторов при доработке семян овощных культур является крайне актуальным решением, поскольку они позволяют существенно улучшить качество посевного материала. При работе с различными культурами, такими как арбуз, дыня, огурец и перец, наблюдается значительное повышение всхожести семян: от 2% до 10% в зависимости от культуры и режима подачи воздушного потока. Это достигается за счет эффективного удаления легковесных и слабобразвитых семян, что в итоге приводит к повышению энергии прорастания и улучшению качества будущих всходов.

Важное преимущество воздушных сепараторов – высокая технологичность и экономическая эффективность. Они обладают простой конструкцией, низким энергопотреблением и компактными размерами, что делает их удобными в эксплуатации. При этом устройства демонстрируют высокую эффективность сепарации, позволяя точно регулировать скорость воздушного потока для работы с разными культурами. Оптимальная настройка скорости обеспечивает максимальное удаление примесей при сохранении качества ценных семян, что в конечном итоге способствует получению более здоровых и сильных всходов, снижению производственных затрат и повышению урожайности [4].

Воздушный сепаратор работает по принципу разделения семян под воздействием воздушного потока. Семенной материал подается в систему воздушного канала, где происходит его смешивание с потоком воздуха. В процессе движения семян в потоке происходит их разделение на основе двух основных характеристик: плотности и размера (с учетом «парусности» семян – отношения площади наибольшего сечения к массе) [5].

Механизм работы основан на взаимодействии двух сил: силы тяжести и аэродинамической силы воздушного потока. В результате этого взаимодействия более тяжелые семена оседают вниз, а легкие частицы и примеси уносятся потоком воздуха. Эффективность процесса напрямую зависит от скорости воздушного потока: чем она выше, тем больше легковесных семян и примесей удаляется, однако слишком высокая скорость может привести к потере качественного материала [6].

Вертикальное сепарирование в воздушном потоке является одним из наиболее распространенных методов очистки семян благодаря своей конструктивной простоте и компактности. При этом способе обработки семенной материал подается в направленный воздушный поток, где происходит разделение компонентов на основе их аэродинамических свойств. Эффективность такой очистки может достигать 60–70% при чистоте сепарирования до 2% для семян средней засоренности.

Ключевым фактором успешного разделения является правильная подача материала – она должна быть скоростной, направленной и тонкослойной. Это позволяет увеличить действующую на компоненты аэродинамическую силу и свести к минимуму их взаимодействие между собой. На современных предприятиях используются различные модификации машин с вертикальным сепарированием: воздушно-ситовые ворохоочистители ЗВ-50, ЗД-10, сепараторы ЗСМ, ЗВС, пневматические сепараторы БПС, аспираторы ЗПА, БАС, БКА, БДА, БВЗ.

В мировом масштабе данный метод доработки семенного материала также широко распространен: его применяют ведущие производители с.-х. оборудования из разных стран. Среди них компании «Миаг» (ФРГ), «Бюлер» (Швейцария), «Хэпт Картер» (США), «Генри Саймон» (Англия), «Окрим» и «Гольфетто» (Италия). Все эти производители выпускают машины, использующие принцип сепарирования в вертикальном воздушном потоке, что подтверждает его универсальность и эффективность [7].

### Условия, материалы и методы исследований

Цель работы – изучить влияние доработки семян овощных культур на посевные качества при помощи вертикального воздушного сепаратора, а также рекомендации для будущих исследований.

Задачи:

- повышение посевных качеств семян;
- выявление воздействия доработки семян при помощи вертикального воздушного сепаратора на посевные качества семян.

Объектом исследования является семенной материал трёх различных сельскохозяйственных культур: томат сорт Алтайский красный, укроп сорт Гладиатор и дыня сорт Золотистая Агро.

Томат «Алтайский красный» (оригинатор — ООО Агрофирма «Деметра-Сибирь»): среднеспелый высокопродуктивный сорт салатного назначения; плоды плоскоокруглые, плотные, мясистые, ярко-красные, массой до 500 г, с нежной сладкой мякотью превосходного вкуса; отлично подходит как для свежего потребления, так и для переработки, особенно для приготовления соков.

Укроп сорта Гладиатор (оригинатор — ООО Агрофирма «Поиск»): компактное растение высотой 100–110 см с прикорневыми розетками у основания стебля; стебель зелёный (без голубого оттенка), средней длины и диаметра, с умеренным восковым налётом; листья длинные, зелёные, ромбовидные, сильно рассечённые, с уплощённо-нитевидными конечными сегментами средней длины и ширины; центральный зонтик выпуклый, среднего размера, с умеренным количеством лучей.

Дыня сорт Золотистая Агро (оригинатор — ООО Агрофирма «Поиск»): плетистое растение с листьями среднего размера, зелёными и рассечёнными; плод округлый, жёлтый, с сеткой средней толщины и плотности линейной и сетчатой структуры, массой 1,4–1,5 кг; мякоть желтовато-белая, средней толщины и плотности, нежная и сочная с отличным вкусом. Использовали воздушный сепаратор CAM 4230 от компании Seed Processing Holland, который представляет собой современное оборудование для доработки семян с производительностью до 60 кг/ч. Устройство оснащено четырьмя вертикальными нориями с независимой подачей воздушного потока и электронной системой регулировки воздушного потока с автоматической настройкой, обеспечивающей степень очистки более 95%.

К преимуществам данной машины доработки можно отнести высокую точность сортировки семян, минимальные потери качественного материала и возможность обработки различных типов семян. Автоматизированная система контроля параметров делает процесс эксплуатации простым и эффективным, а также быстрая перенастройка под разные культуры обеспечивает универсальность применения оборудования.

Для определения посевных качеств семена проверяли на всхожесть по ГОСТ 12038–84.

В проведенных ранее исследованиях доработка семян овощных культур на вертикальном воздушном сепараторе существенно улучшала их посевные качества. Отмечено повышение всхожести: у арбуза на 2–5%, у дыни Эфиопка на 5–10%, у огурца F<sub>1</sub> Форсаж на 4–9% и перца сладкого F<sub>1</sub> Император на 3%. Также значительно улучшается энергия прорастания, что способствует полу-



Воздушный сепаратор CAM 4230

чению более дружных и качественных всходов. Эффективность удаления легких примесей возрастает с увеличением скорости воздушного потока (от 4,5% при 7,3 м/с до 27,7% при 9,5 м/с), однако необходимо учитывать оптимальную скорость для конкретной культуры во избежание потери качественных семян [4].

### Результаты исследований

В 2024 году были проведены исследования по доработке семян томата, укропа и дыни на вертикальном воздушном сепараторе. В ходе экспериментов установлено, что доработка семян на вертикальном воздушном сепараторе значительно повышает их энергию прорастания и всхожесть за счет эффективного удаления легковесных, слабо-развитых семян из семенного вороха. При этом увеличение скорости воздушного потока в нории способствует более эффективному удалению легких семян, что улучшает качество посевного материала.

Результаты исследований показали, что всхожесть семян томата после доработки увеличилась на 6–10% относительно исходной всхожести. Важно отметить, что эффективность процесса напрямую зависит от правильно подобранного режима подачи воздушного потока и скорости воздуха. В связи с тем, что около 20% семян томата было потеряно отдувом легковесных семян в отход, стоимость полученных семян после доработки будет выше.

При перерасчете стоимости семян томата после доработки необходимо учитывать процентное увеличение их стоимости за счет семян, попавших в отход. Для выхода № 4 это увеличение составляет 18,4%, что означает добавление к первоначальной стоимости семян дополнительной стоимости, равной 18,4% от базовой. Для выхода № 5 так как посевным качествам семена выше, то и процент



увеличения для полученных семян выше – 27,9%. Следовательно, к исходной стоимости полученных семян томата необходимо добавлять стоимость, равной 27,9% от первоначальной.

Математически это можно представить следующим образом: если взять за  $X$  первоначальную стоимость семян, то для выхода № 4 конечная стоимость составит  $1,184 \times X$ , а для выхода № 5 –  $1,279 \times X$ , где  $X$  – первоначальная стоимость семян. Таким образом, при расчете итоговой стоимости семян после доработки необходимо умножить их первоначальную стоимость на соответствующий коэффициент увеличения в зависимости от номера выхода.

Всхожесть семян укропа после доработки на вертикальном воздушном сепараторе на выходе № 4 и выходе № 5 способствовал увеличению всхожести на 6–10% к исходным показателям качества, при этом следует отметить, что энергия прорастания увеличилась на 17–28%. Семена, полученные с выхода № 3, незначительно ниже по посевным качествам по отношению к исходным семенам. В отход ушло 9,3% от исходной массы семян укропа. При перерасчете стоимости семян укропа после доработки для выхода № 3 следует снизить стоимость на 5% по отношению к исходной для улучшения потребительской привлекательности полученных семян, которые на 2% ниже по всхожести к исходным семенам. Математически это можно представить как  $0,95 \times X$ , где  $X$  – первоначальная стоимость семян.

Стоимость семян укропа, полученных с выхода № 4 можно увеличить на 7,9% ( $X \times 1,079$ ), а стоимость семян с выхода № 5 на 15,5% ( $X \times 1,155$ ).

Корректный перерасчет стоимости семян после доработки необходим по нескольким важным причинам. Во-первых, это позволяет учесть стоимость семян, которые попали в отход в процессе обработки, и равномерно распределить ее на качественные семена полученных после доработки. Во-вторых, такой подход обеспечивает точное определение реальной стоимости конечного семенного материала, что критически важно для дальнейшего планирования и учета в с.-х. производстве.

Полученные семена дыни после доработки по всхожести к исходному образцу были лучше на 7–13%. Энергия прорастания у семян выхода № 4 и выхода № 5 больше на 5–14%. Следует отметить, что 17,91% семян было удалено в качестве отхода. Стоимость семян, полученных в результате доработки для выхода № 4 следует увеличить на 10,9% к исходной ( $X \times 1,109$ ), а для наиболее качественных семян дыни, полученных с выхода № 5 на 25,5% ( $X \times 1,255$ ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что воздушный сепаратор эффективно разделяет семена по размерам и весу, что позволяет отделить качественный посевной материал от легковесных примесей и менее развитых семян.

Качество посевного материала напрямую определяет его конкурентоспособность на рынке семян: высокая всхожесть, энергия прорастания и чистота семян обеспечивают быстрое развитие и формирование сильных растений, которые эффективнее используют ресурсы, лучше подавляют сорняки и противостоят стрессам, что в итоге повышает урожайность и экономическую эффективность выращивания культуры.

Лабораторная всхожесть семян овощных культур после доработки на воздушном сепараторе, 2024 год

Культура, сорт	Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Масса семян, полученных при доработке, кг	Выход семян от обработки, %	Стоимость семян*
Томат, Алтайский красный	Исходные (без обработки)	58	77	3,400	100	$X^*$
	Выход №1	34	38	0,154	4,52	отход
	Выход №2	39	44	0,181	5,31	отход
	Выход №3	50	54	0,349	10,26	отход
	Выход №4	82	83	0,763	22,45	$X \times 1,184$
	Выход №5	86	87	1,954	57,46	$X \times 1,279$
НСП <sub>05</sub>		3,34	3,44	-	-	-
Укроп, Гладиатор	Исходные (без обработки)	47	86	200	100	$X^*$
	Выход №1	18	31	8,120	4,06	отход
	Выход №2	28	37	10,480	5,24	отход
	Выход №3	45	84	27,560	13,78	$X \times 0,95$
	Выход №4	64	92	50,840	25,42	$X \times 1,079$
	Выход №5	75	96	103,000	51,5	$X \times 1,155$
НСП <sub>05</sub>		3,37	4,59			
Дыня, Золотистая Агро	Исходные (без обработки)	84	87	280	100	$X^*$
	Выход №1	35	44	8,99	3,21	отход
	Выход №2	56	59	13,61	4,86	отход
	Выход №3	56	67	27,55	9,84	отход
	Выход №4	89	94	57,48	20,53	$X \times 1,109$
	Выход №5	98	100	172,37	61,56	$X \times 1,255$
НСП <sub>05</sub>		3,47	3,85			

\* $X$  – стоимость исходных семян

## Выводы

Исследования показали, что после доработки на воздушном сепараторе всхожесть семян всех культур, на которых проводились исследования значительно улучшилась: для томата на 6–10%, для укропа на 6–10% по всхожести и на 17–28% по энергии прорастания, для дыни на 7–13% по всхожести и на 5–14% по энергии прорастания. При этом для каждой культуры были определены оптимальные режимы обработки, обеспечивающие максимальную эффективность процесса.

В ходе исследований установлено, что процент потерь семян в отход варьировался от 9,3% (укроп) до 20% (томат), что необходимо учитывать при расчете конечной стоимости продукции. Разработана система корректировки стоимости семян после

доработки с учетом качества полученного материала: для томата коэффициенты увеличения составили 18,4% (выход № 4) и 27,9% (выход № 5), для укропа 7,9% (выход № 4) и 15,5% (выход № 5), для дыни 10,9% (выход № 4) и 25,5% (выход № 5).

Результаты экспериментов доказали эффективность воздушного сепаратора, который позволяет выделять высококачественный посевной материал, отделяя легковесные и менее развитые семена. Разработанная методика корректировки стоимости с учетом потерь в отход обеспечивает точное определение реальной стоимости конечного семенного материала, что критически важно для дальнейшего планирования и учета в с.-х. производстве.

## Библиографический список

1. Очистка семенного вороха семян овощных культур от трудноудалимых примесей / А.В. Янченко, А.А. Шайманов, С.В. Фелелова, М.И. Азопков // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. Международная научно-практическая конференция, посвященная VII Квасниковским чтениям. 2016. С. 328–331.
2. Обоснование принципиальной схемы воздушно-решетного сепаратора семян / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, Д.С. Тарабрин, М.С. Анненков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. №4 (55). С. 95–102. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.4.95
3. Размещение решет на современных воздушных машинах / А.М. Гиевский, В.Н. Федоринов, А.Н. Рыбалкин, В.С. Павлюченко // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 546–552.
4. Разработка воздушного сепаратора для семян овощных культур / А.В. Янченко, М.И. Азопков, В.С. Голубович, Е.В. Янченко // Картофель и овощи. 2023. №10. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.39.10.005>
5. Бурков А.И., Глушков А.Л., Лазыкин В.А. Расчет траекторий частиц в пневмосепарирующем канале различными методами // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. №21(1) С. 62–70. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.1.62-70>
6. Пашинова Н.В. Совершенствование процесса сепарации зерна в вертикальных пневмоканалах: автореф. дисс. канд. техн. н. Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр., Улан-Удэ, 2013. 142 с.
7. Ковриков И.Т., Тавтилов И.Ш. Направления исследований и конструирования питателей для сепарирования зерна в вертикальном воздушном потоке // Вестник Оренбургского государственного университета. №7 (2003). С. 198–201.

## References

1. Cleaning of the seed pile of vegetable seeds from difficult-to-separate impurities. A.V. Yanchenko, A.A. Shamanov, S.V. Fefelova, M.I. Azopkov. Breeding, seed production and varietal agrotechnics of vegetable, melon and flower crops. International scientific and practical conference dedicated to the VII Kvasnikov Readings. 2016. Pp. 328–331 (In Russ.).
2. Substantiation of the schematic diagram of an air-sieve seed separator. A.P. Tarasenko, V.I. Orobinsky, A.M. Kievsky, D.S. Tarabrin, M.S. Annenkov. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2017. No4 (55). Pp. 95–102. DOI: 10.17238/issn 2071-2243.2017.4.95 (In Russ.).
3. Placement of personnel on modern aircrafts. A.M. Gievsky, V.N. Fedorinov, A.N. Rybalkin, V.S. Pavlyuchenko. Science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions. Materials of the international scientific and practical conference. 2018. Pp. 546–552 (In Russ.).
4. Elaboration of air separator for vegetable seeds. A.V. Yanchenko, M.I. Azopkov, V.S. Golubovich, E.V. Yanchenko. Potato and vegetables. 2023. No10. Pp. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.39.10.005> (In Russ.).
5. Burkov A. I., Glushkov A. L., Lazukin V. A. Calculation of particle trajectories in the pneumatic separation channel using various methods. Agricultural Science Euro-North-East. 2020. No21 (1). Pp. 62–70. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.1.62-70> (In Russ.).
6. Pashinova N.V. Improving the grain separation process in vertical pneumatic channels: abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences of the East-Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, 2013. 142 p. (In Russ.).
7. Kovrikov I.T., Tavtilov I.Sh. Directions of research and design of feeders for grain separation in vertical air flow. Bulletin of Orenburg State University. No7 (2003). Pp. 198–201. (In Russ.).

## Об авторах

Янченко Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией физиологических основ семеноведения овощных культур ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства (ФГБНУ ФНЦО). E-mail: laboratoria2008@yandex.ru

Азопков Максим Игоревич, канд. с.-х. наук, в.н.с. Всероссийского НИИ овощеводства – филиала ФГБНУ ФНЦО (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: max.az62@yandex.ru

Голубович Виктор Сергеевич, канд. с.-х. наук, с.н.с., ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: ded44@yandex.ru

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, в.н.с., ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: elena\_0881@mail.ru

## Author details

Yanchenko A.V., Cand. Sci. (Agr.), head of laboratory of the physiological foundations of seed science of vegetable crops of the Federal State Budgetary Scientific Educational Institution Federal Scientific Center of Vegetable Growing (FSBSI FSCV). E-mail: laboratoria2008@yandex.ru

Azopkov M.I., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – a branch of FSCV (ARRIVG – a branch of FSCV). E-mail: max.az62@yandex.ru

Golubovich V.S., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, ARRIVG – a branch of FSCV. E-mail: ded44@yandex.ru

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow, ARRIVG – a branch of FSCV. E-mail: elena\_0881@mail.ru



Подписано к печати 1.04.25. Формат А4. Бумага глянцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,4. Заказ №592. Отпечатано в ГБУ РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д 69/12. Сайт: [www.ryazanskaya-tipografiya.ru](http://www.ryazanskaya-tipografiya.ru).  
рф. E-mail: [ryazan\\_tip@bk.ru](mailto:ryazan_tip@bk.ru). Телефон: +7 (4912) 44-19-36