

Kostrova L.I. Programma rabot selektsentra Altaiskogo NIISKh do 2030 goda / pod obshch. red. N.I. Korobeinikova; Rosselkhozakademiiia. Sib. region. otd-nie, GNU Altaiskii NIISKh. – Barnaul, 2011. – 90 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. – Moskva: 1985. – Vyp. 1. – 267 c.

7. Lakin G. F. Biometriia. – Moskva: Vysshiaia shkola, 1990. – 352 s.
8. Nettevich E.D., Morgunov A.I., Maksimenko M.I. Povyshenie effektivnosti otbora iarovoii pshe-nitsy na stabilnost urozhainosti i kachestva zerna // Vestnik selskokhoziaistvennoi nauki. 1985. No. 1 (340). S. 66-73.



УДК 634.11:581.524.2+581.524.3:631.527  
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-250-8-12-18

**А.Н. Юшков, Н.В. Борзых**  
A.N. Yushkov, N.V. Borzykh

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ ПО СТЕПЕНИ СХОДСТВА С ИДЕАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ

### EVALUATION OF APPLE TREE VARIETY RESISTANCE TO ABIOTIC STRESSORS BASED ON SIMILARITY TO AN IDEAL MODEL

**Ключевые слова:** яблоня, модель сорта, селекция, морозостойкость, компоненты зимостойкости, засухоустойчивость, жаростойкость.

Современные климатические изменения оказывают значительное влияние на сельское хозяйство, создавая новые вызовы для селекции плодовых культур. Предложен комплексный подход к оценке устойчивости сортов яблони к абиотическим стрессорам, включающий зимостойкость, засухоустойчивость и жаростойкость. Разработанная модель «идеального» сорта основывается на определении критических пороговых значений устойчивости к низким и высоким температурам, а также к дефициту влаги. В исследовании использованы методы искусственного промороживания побегов, лабораторного моделирования обезвоживания и теплового стресса, а также кластерный анализ для ранжирования сортов по степени их соответствия данной модели. Результаты показали, что *M. floribunda* и сорта Вымпел, Академик Казаков, Jay Darling обладают наибольшей устойчивостью к

абиотическим факторам. Применение моделирования в селекции позволяет учитывать сложные многофакторные взаимодействия между генотипом и окружающей средой, что существенно повышает эффективность отбора перспективных сортов. Разработанная система оценки может быть использована для селекции других плодовых культур, позволяя отбирать генотипы с высокой устойчивостью к экстремальным климатическим условиям. Такой подход способствует созданию устойчивых агрокосистем, способных противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды, включая резкие перепады температур, продолжительные засушливые периоды и нестабильные погодные условия. Полученные данные подтверждают перспективность комплексного подхода и подчеркивают необходимость дальнейших исследований в области генетического моделирования сортов, адаптивных к глобальным климатическим изменениям, для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельскохозяйственного производства.

**Keywords:** apple tree, variety model, crop breeding, frost resistance, components of winter hardiness, drought tolerance, heat resistance.

The current climate changes significantly impact agriculture posing new challenges for fruit crop breeding. This study proposes a comprehensive approach to evaluating the resistance of apple tree varieties to abiotic stressors including winter hardiness, drought resistance, and heat tolerance. The developed model of an "ideal" variety is based on determining critical threshold values for resistance to low and high temperatures as well as water deficiency. The research employed artificial freezing of shoots, laboratory simulation of dehydration and heat stress, and cluster analysis to rank varieties by their alignment with this model. The results showed that the varieties Vympel, Akademik Kazakov, Jay Darling and

*M. floribunda* exhibited the highest resistance to abiotic factors. Applying modeling in breeding enables consideration of complex multifactorial interactions between genotype and environment, significantly enhancing the efficiency of selecting promising varieties. The developed evaluation system may be applied to breeding other fruit crops allowing the selection of genotypes resistant to extreme climatic conditions. This approach fosters sustainable agroecosystems capable of withstanding adverse environmental factors including sharp temperature fluctuations, long droughts, and erratic weather patterns. The findings confirm the promise of a comprehensive approach and highlight the need for further research in genetic modeling of varieties adaptive to global climate change to ensure food security and sustainable agricultural development.

**Юшков Андрей Николаевич**, д.с.-х.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», г. Мичуринск, Тамбовская обл., Российская Федерация, e-mail: a89050489146@yandex.ru.

**Борзых Надежда Вячеславовна**, к.с.-х.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», г. Мичуринск, Тамбовская обл., Российская Федерация, e-mail: n-bor@list.ru.

**Yushkov Andrey Nikolaevich**, Dr. Agr. Sci., Leading Researcher, I.V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk, Tambov Region, Russian Federation, e-mail: a89050489146@yandex.ru.

**Borzykh Nadezhda Vyacheslavovna**, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, I.V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk, Tambov Region, Russian Federation, e-mail: n-bor@list.ru.

## Введение

Растущая частота погодных аномалий и нестабильность сезонных особенностей существенно усложняют условия ведения садоводства. В этих условиях остро встает задача создания сортов, способных эффективно адаптироваться к морозам, дефициту влаги и тепловым экстремумам.

Понятие зимостойкости охватывает ряд компонентов: способность к закаливанию, устойчивость в период пиков морозов, реакция на оттепели и скорость восстановления после повторного похолодания. Методы прямого лабораторного промораживания с последующим анализом повреждений тканей доказали свою эффективность как надёжный способ оценки этих параметров. Высокая степень согласованности лабораторных и полевых данных неоднократно подтверждена [1, 2].

Поскольку каждый сорт может демонстрировать различную устойчивость по отдельным компонентам, объективная комплексная оценка требует создания интегративной системы. Аналогичная проблема возникает и при определении засухо- и жароустойчивости. Для этих целей применяются модели, воспроизводящие обез-

воживание и тепловой стресс в лабораторных условиях с регистрацией показателей водного обмена [3]. Однако рассмотрение этих характеристик по отдельности затрудняет сравнительный анализ сортов. Наиболее перспективным подходом для решения этой проблемы является использование модели «идеального» сорта, обладающего оптимальными параметрами устойчивости. Сравнение фактических данных с эталонными значениями позволяет систематизировать результаты и учитывать сложные взаимодействия генотипа с окружающей средой [4, 5]. Подобные подходы уже успешно применяются в молекулярной селекции и при построении адаптивных моделей генотип-среда [6, 7].

Цель исследования заключалась в выявлении перспективных генотипов яблони, обладающих комплексной устойчивостью к низким температурам зимой, обезвоживанию и тепловому стрессу, на основе их соответствия модели «идеального» сорта.

## Объекты и методы

Опытные участки располагались на базе Селекционно-генетического центра им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск, Тамбовская область). По-

садки были выполнены по схеме 6×3 м с использованием подвоя 54-118. Полевые и лабораторные исследования проводились в течение 2021-2024 гг.

Оценка зимостойкости выполнялась на однолетних побегах различных сортов и форм яблони, включая как крупноплодные, так и декоративные генотипы. Срезанный в конце осени материал хранили при -10°C, а затем подвергали программному охлаждению в климатической камере СМ-60/100-250 ТХ. Для имитации разных фаз зимних повреждений применяли четыре температурных режима с понижением температуры на 5°C в час и экспозицией 18 ч. После оттаивания побеги выдерживали в воде при +20°C на протяжении двух недель, затем визуально оценивали степень повреждения тканей (кора, камбий, древесина, сердцевина, почки) с использованием бинокулярной лупы (МБС-2). Повреждения фиксировали по 5-балльной шкале (от 0 – отсутствуют, до 5 – полное отмирание тканей). Оценки усредняли за трёхлетний период.

Оценка жаро- и засухоустойчивости проводилась весовым методом на основании анализа водного режима листьев, подвергнутых лабораторному моделированию стрессов (выветривание, тепловой шок, насыщение влагой) [3]. Использовали климатическую камеру Sanyo MLR-350, аналитические весы A&D GH-200 (точность 0,1 мг) и биологический термостат

(ВТ 1200). Завядание моделировали при +25°C, тепловой стресс – при +50°C в течение 30 мин. Содержание влаги определяли до и после обработки, а также после полного высушивания листьев при +100°C.

Статистическая обработка проводилась с использованием Microsoft Excel 2010 и Statistica 10. Комплексная оценка сортов осуществлялась методом кластерного анализа, позволившего упорядочить генотипы по степени соответствия идеальной модели устойчивости [8].

### Экспериментальная часть

Разработанный подход основан на сравнении генотипов с моделью «идеального» сорта, которая задает эталонные показатели устойчивости к морозам, засухе и высоким температурам. Модель учитывает критические пороговые значения, соответствующие климатическим условиям региона:

- устойчивость к морозам до -30°C в осенне-зимний период;
- максимальная морозоустойчивость при -40°C в середине зимы;
- устойчивость к снижению температуры до -28°C после оттепели;
- восстановление морозостойкости до -35°C при повторной закалке.

На первом этапе изучали зимостойкость генотипов методом искусственного промораживания с анализом повреждений тканей (табл. 1).

Таблица 1

#### Группировка сортов по степени повреждения генотипов яблони после искусственного промораживания при -40°C

Камбий	0	4-100, 7-109, <i>M. floribunda</i> , Prairie Fire, Фрегат, Антоновка обыкновенная, Brandy Magic, Академик Казаков, 7-29, Ola, Былина, Jay Darling, Звезда, Комсомолец, <i>M. pumila</i> var. <i>Pendula</i> , Вымпел, Роялти, Коваленковское, Лигол, Невиль Копеман, Профессор Шпренгер, Рождественское
	0,1-2,0	7-13
	2,1-3,0	-
	>3,0	<i>M. purpurea</i> , <i>M. sargentii</i>
Древесина	0	4-100, 7-109
	0,1-2,0	7-13, <i>M. floribunda</i> , Prairie Fire, Фрегат, Антоновка обыкновенная, Brandy Magic, Академик Казаков, 7-29, Ola, Былина, Jay Darling, Звезда, Комсомолец, <i>M. pumila</i> var. <i>Pendula</i> , Вымпел, Роялти
	2,1-3,0	Коваленковское, Лигол, Невиль Копеман, Профессор Шпренгер
	>3,0	Рождественское, Хани крисп, Profusion, <i>M. purpurea</i> , <i>M. sargentii</i>
Почки	0	7-109, 7-13
	0,1-2,0	4-100, <i>M. Floribunda</i> , Prairie Fire, Фрегат, Антоновка обыкновенная, Brandy Magic, Академик Казаков, 7-29, Ola, Былина, Jay Darling, Звезда, Комсомолец, <i>M. pumila</i> var. <i>Pendula</i> , Вымпел, Роялти
	2,1-3,0	Коваленковское, Лигол, Невиль Копеман, Профессор Шпренгер, Рождественское, Profusion, <i>M. purpurea</i>
	>3,0	<i>M. sargentii</i> , Хани крисп

На первом этапе проведена оценка устойчивости к низким температурам методом искусственного промораживания по каждому компоненту зимостойкост. Степень повреждения тканей определялась по балльной шкале и оценивалась с учётом физиологической значимости каждого из исследуемых слоёв. В соответствии с методикой [1] результаты преобразовывались по формуле  $\sqrt{1+X}$  для приближения к нормальному распределению.

Для расчёта интегрального показателя повреждений использована система весовых коэффициентов, предложенная Бутенко и соавт. [8, 9]: кора – 3, камбий – 9, древесина – 4, сердцевина – 1, почки – 8. После нормализации коэффициенты были приведены к следующему соотношению: кора – 0,12; камбий – 0,36; древесина – 0,16; сердцевина – 0,04; почки – 0,32.

Сложности при построении эталонной модели засухоустойчивости связаны с высокой из-

менчивостью параметров водного режима: содержания влаги, её потерь и способности тканей к повторному насыщению, поэтому в качестве референтных показателей были выбраны лучшие значения среди исследуемых генотипов (табл. 2), т.е. те, что демонстрировали минимальные потери и максимальное восстановление влаги. Условно «идеальный» сорт характеризовался следующими параметрами:

- потеря влаги при выветривании – не более 7,6%;
- полное восстановление оводнённости после выветривания – до 100%;
- потеря влаги при тепловом шоке – не более 10,6%;
- восстановление оводнённости после теплового воздействия – до 100%;
- общее содержание воды в тканях – не менее 66,1%.

Таблица 2

*Показатели водного режима изученных сортов и форм яблони*

Сорт, форма	Выветривание		Тепловой шок		Кол-во воды, %
	потеря воды, %	степень восстановления оводнённости, %	потеря воды, %	степень восстановления оводнённости, %	
«Идеальный» сорт	7,6	100,0	10,6	100,0	66,1
<i>M. purpureavar. pendula</i>	7,6	100,0	13,8	88,5	57,0
Вымпел	8,0	26,4	13,3	100,0	59,5
Jay Darling	8,6	100,0	15,1	95,1	48,7
<i>M. sargentii</i>	8,8	50,0	15,6	40,6	57,1
Ola	10,1	100,0	19,6	52,4	61,5
Honeycrisp	10,2	54,1	10,6	55,3	56,2
<i>M. floribunda</i>	10,3	100,0	18,5	100,0	47,8
Коваленковское	10,6	52,1	16,0	35,7	57,5
Фрегат	11,1	74,7	17,0	51,8	57,2
Былина	11,3	47,8	18,9	24,0	56,9
Ligol	12,0	17,2	16,1	24,7	55,4
Brandy Magic	12,7	68,9	19,0	62,8	58,4
Рождественское	13,0	86,4	14,0	70,9	57,1
Комсомолец	13,4	97,8	23,5	17,8	59,1
Prairie Fire	14,2	43,3	19,3	29,0	58,3
Академик Казаков	16,8	100,0	23,6	82,1	59,7
Profusion	17,0	45,5	18,8	20,8	63,9
<i>M. purpurea</i>	17,3	43,2	21,8	36,9	63,0
Royalty	18,6	59,7	20,2	18,9	64,5
Neville Copeman	18,7	88,9	21,5	30,8	63,4
Звезда	20,1	89,7	22,9	86,9	63,3
Антоновка обыкновенная	22,0	25,2	25,0	20,7	52,9

На основании этих данных была составлена многомерная матрица, включающая 25 переменных: значения по компонентам зимостойкости, засухо- и жароустойчивости.

При этом весовые коэффициенты для параметров водного режима были распределены следующим образом (по аналогии с подходом [8, 9]):

- потеря влаги при стрессе (выветривание, перегрев) – 0,28;
- способность к восстановлению – 0,11;
- общее содержание воды – 0,22.

Итоговое распределение генотипов осуществлялось методом иерархического кластерного анализа в программной среде Statistica 10. Использовался алгоритм построения дендрограммы на основе матрицы евклидовых расстояний, отражающих степень отклонения каждого сорта от идеального по всем параметрам одновременно.

### Результаты и их обсуждение

Одним из ключевых показателей устойчивости растений к засухе является способность листьев удерживать влагу, особенно при воздействии экстремальных температур. При этом восстановление оводнённости, хотя и может служить индикатором физиологической активности, не всегда отражает фактическое восстановле-

ние функций растения: даже высушенные листья способны частично впитывать воду за счёт пассивных процессов [11].

С учётом этих нюансов для оценки параметров водного режима были введены весовые коэффициенты, отражающие их биологическую значимость: потеря влаги при стрессе – коэффициент 5, восстановление оводнённости – 2, общее содержание влаги – 4. После нормализации по методу весовых пропорций [8] были получены следующие коэффициенты: водоудерживающая способность – 0,28, восстановление – 0,11, общее содержание влаги – 0,22.

В результате каждому сорту или форме был сопоставлен набор из 25 переменных, включаяющих интегральные показатели по всем компонентам зимостойкости, жаро- и засухоустойчивости. Сформированная матрица легла в основу кластерного анализа, позволяющего ранжировать генотипы по степени их сходства с идеальной моделью. Расчёты выполнялись в Statistica 10 с использованием процедуры иерархической классификации (меню: «Многомерный разведочный анализ» → «Кластерный анализ» → «Иерархическая классификация»). Матрица евклидовых расстояний отражала относительную близость каждого сорта к эталону в многомерном пространстве. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

#### Распределение сортов и форм по степени сходства с моделью «идеального» по засухо-, жаро- и засухоустойчивости сорта

Величина различий с моделью «идеального» сорта (относительных единиц)		
0,48-0,62	0,63-0,76	0,77-0,93
Вымпел	Рождественское	Prairie Fire
4-100 элитная форма	<i>M. pumila</i> var. <i>pendula</i>	Профессор Шпренгер
<i>M. floribunda</i>	7-109 элитная форма	Лигол
Академик Казаков	Роялти	Profusion
Jay Darling	<i>M. purpurea</i> var. <i>pendula</i>	<i>M. sargentii</i>
7-13 элитная форма	Антоновка обыкновенная	<i>M. purpurea</i>
7-29 элитная форма	Коваленковское	
Ola	Хани крисп	
Былина	Невиль Копеман	
Фрегат		
Звезда		
Brandy Magic		
Комсомолец		

Таким образом, чем меньше расстояние до «идеального» сорта, тем выше совокупная устойчивость генотипа. Наиболее близкими к эталонной модели оказались следующие сорта

и формы: *M. floribunda*, Вымпел, Академик Казаков, Jay Darling. Все они продемонстрировали стабильные показатели по всем ключевым компонентам стрессоустойчивости.

Высокий уровень адаптивности показали крупноплодные сорта Былина, Фрегат, а также декоративные формы Ола и Звезда, что свидетельствует об их перспективности не только в селекционных программах, но и для практического садоводства в зонах рискованного земледелия.

Сорта Комсомолец, Антоновка обыкновенная, Рождественское, Brandy Magic, Royalty, *M. purpurea* var. *pendula* продемонстрировали хорошие результаты по отдельным параметрам, но уступили лидерам в комплексной оценке.

Таким образом, предложенный подход позволяет обоснованно выделять генотипы с максимальной устойчивостью к совокупности абиотических стрессов и представляет собой эффективный инструмент в отборе адаптивных сортов для регионов с нестабильными климатическими условиями.

### Библиографический список

1. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях / М. М. Тюрина, Г. А. Гоголева, Н. В. Ефимова [и др.]. – Москва, 2002. – 120 с. – Текст: непосредственный.
2. Юшков, А. Н. Интегральная оценка зимостойкости сортов и форм яблони с использованием методов многомерного статистического анализа / А. Н. Юшков, Н. В. Борзых. – Текст: электронный // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – № 56. – С. 9-14. – URL: <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-56-9-14>.
3. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологогенетическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: методические рекомендации / В. Г. Ленченко, Р. П. Евсеева, Е. В. Жбанова [и др.]. – Мичуринск-наукоград РФ, 2007. – 72 с. – Текст: непосредственный.
4. Ульяновская, Е. В. Формирование адаптивного сортимента яблони на основе устойчивых и иммунных к парше сортов: 06.01.07 «Плодоводство, виноградарство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Ульяновская Елена Владимировна. – Краснодар, 2009. – 50 с. – Текст: непосредственный.
5. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларусь / З. А. Козловская. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 457 с. – Текст: непосредственный.
6. Dinesh, M.R. Differential scope of traditional/molecular breeding for regularity in bearing habit of fruit crops / M.R. Dinesh, K.V. Ravishankar // - National seminar-cum-workshop, 24-26 may: Souvenir 2014. – 115-133.
7. Hao, N., Han, D., Huang, K., et al. (2020). Genome-based breeding approaches in major vegetable crops. TAG. Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik, 133 (5), 1739–1752. <https://doi.org/10.1007/s00122-019-03477-z>.
8. Автоматизация оценивания степени повреждения тканей и почек сортов яблони при искусственном промораживании / А. И. Бутенко, Н. И. Савельев, А. Н. Юшков, Н. В. Жукова. – Текст: непосредственный // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. Серия: Технические науки. – 2008. – Т. 2, № 2 (12). – С. 43-49.
9. Бутенко, А. И. Интегральная оценка морозостойкости сортов яблони методом анализа иерархий / А. И. Бутенко, Н. В. Жукова, Н. И. Савельев. – Текст: непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 4. – С. 36-38.
10. Ненько, Н.И. Исследование засухи на водный баланс растений и их адаптивные механизмы / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева. – Текст: электронный // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 3. – С. 87-94. – URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/03/12.pdf> (дата обращения: 10.02.2025).
11. Пимкин, М. Ю. Оценка жаростойкости сортов и форм яблони / М. Ю. Пимкин. – Текст: электронный // Тенденции развития науки и образования. – Мичуринск, 2020. – С. 69-72. – URL: <https://doicode.ru/doicode/ij/67/ij-11-2020-18.pdf>.

### References

1. Tiurina, M.M. Opredelenie ustoichivosti plodovykh i iagodnykh kultur k stressoram kholodnogo vremeni goda v polevykh i kontroliruemuykh usloviakh / M.M. Tiurina, G.A. Gogoleva, N.V. Efimova, L.K. Goloulina, N.G. Morozova, I.I. Echedi, F.A. Volkov, A.P. Arsentev, N.A. Matiash. – Moscow, 2002. – 120 s.
2. Iushkov, A.N. Integralnaia otsenka zimostoikosti sortov i form iabloni s ispolzovaniem metodov mnogomernogo statisticheskogo analiza / A.N. Iushkov, N.V. Borzykh // Plodovodstvo i

iagodovodstvo Rossii. – 2019. – No. 56. – S. 9-14. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-56-9-14>.

3. Leonchenko, V.G. Predvaritelnyi otbor perspektivnykh genotipov plodovykh rastenii na ekologo-geneticheskuiu ustoichivost i biokhimicheskuiu tsennost plodov: metod. rek. / V.G. Lenchenko, R.P. Evseeva, E.V. Zhbanova. – Michurinsk, 2007. – 72 s.

4. Ulianovskaia, E.V. Formirovanie adaptivnogo sortimenta iabloni na osnove ustoichivykh i immunnykh k parshe sortov: avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk / E.V. Ulianovskaia. – Krasnodar, 2009. – 50 s.

5. Kozlovskaia, Z.A. Seleksiia iabloni v Belarusi / Z.A. Kozlovskaia. – Minsk: Belaruskaia nauka, 2015. – 457 s.

6. Dinesh, M.R. Differential scope of traditional/molecular breeding for regularity in bearing habit of fruit crops / M.R. Dinesh, K.V. Ravishankar // National seminar-cum-workshop, 24-26 may: Souvenir 2014. – 115-133.

7. Hao, N., Han, D., Huang, K., et al. (2020). Genome-based breeding approaches in major vegetable crops. TAG. Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik, 133

(5), 1739–1752. <https://doi.org/10.1007/s00122-019-03477-z>.

8. Butenko, A.I. Avtomatizatsiia otsenivaniia stepeni povrezhdeniia tkanei i pochek sortov iabloni pri iskusstvennom promorazhivani / A.I. Butenko, N.I. Savelev, A.N. Iushkov, N.V. Zhukova // Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. Ser. Tekhnicheskie nauki. – 2008. – T. 2, No. 2 (12). – S. 43-49.

9. Butenko, A.I. Integralnaia otsenka morozostoikosti sortov iabloni metodom analiza ierarkhii / A. I. Butenko, N. V. Zhukova, N. I. Savelev // Vestnik RASKhN. – 2010. – No. 4. – S. 36-38.

10. Nenko, N.I. Issledovanie zasukhi na vodnyi balans rastenii i ikh adaptivnye mekhanizmy / N.I. Nenko, G.K. Kiseleva // Plodovodstvo i vino-gradarstvo luga Rossii. 2014. No. 3. S. 87-94. <http://journalkubansad.ru/pdf/14/03/12.pdf> (data obrashcheniia: 10.02.2025).

11. Pimkin, M.Iu. Otsenka zharostoikosti sortov i form iabloni / M.Iu. Pimkin // Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia. – Michurinsk, 2020. – S. 69-72. <https://doicode.ru/doifile/lj/67/lj-11-2020-18.pdf>.



УДК 635.21(571.17)

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-250-8-18-25

Т.А. Мирошина, И.Ю. Резниченко  
T.A. Miroshina, I.Yu. Reznichenko

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КУЗБАССА

### COMPARATIVE EVALUATION OF POTATO VARIETIES OF DIFFERENT RIPENING DATES GROWN UNDER KUZBASS CONDITIONS

**Ключевые слова:** *Solanum tuberosum L.*, коэффициент адаптивности, лежкость, дефекты и размеры клубней, экономическая эффективность.

Цель работы заключалась в оценке урожайности, качества и экономической эффективности различных сортов картофеля продовольственного, выращенного в условиях Кузбасса для дальнейшего выявления предпочтительного сорта. Проведен полевой опыт в 2022-2024 гг. в КФХ Туманов А.А. Технология возделывания культуры – общепринятая для зоны. Коэффициент адаптивности (Ка) определяли по методике Л.А. Животкова с соавторами. Анализ расчета адаптивности сортов показал, что в раннеспелой группе 3 сорта (Наташа, Гала и Миа) все 3 года имели ко-

эффициент адаптивности выше 1. Это говорит о том, что сорта достаточно стабильны. В среднеранней группе выделен сорт Балтик Роуз, коэффициент адаптивности которого превысил единицу и составил 1,14. Наиболее лежкими стали сорта Балтик Роуз (93%), Ред Скарлет (92%), Гала (90%) и Наташа (90%). Абсолютная гниль отмечена на сортах Аризона – 10%, Алуэт – 6%, Миа – 5%. В результате оценки образцов картофеля продовольственного выявлено отсутствие клубней с пустотами у всех анализируемых сортов. Показано, что сортовые особенности влияли на количество мелких клубней. Более низкая степень заражения паршой обыкновенной и фитофторозом (35%) отмечена у сортов Балтик Роуз и Алуэт, более высокая (62%) у сорта Гала. Анализ