

## СОДЕРЖАНИЕ САХАРОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ПЕРСИКА И НЕКТАРИНА В СУБТРОПИКАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ\*

**Юлия Сулевна Абиляфазова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-7603-3592**  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр  
«Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи, Россия  
E-mail: Citrus\_Sochi@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены данные биохимических анализов некоторых сортов персика и нектарина, выращенных во влажных субтропиках России. Исследования проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СНЦ РАН с 2019 года. Цель работы – выявить биохимические особенности сортово-подвойных комбинаций интродуцированных сортов персика и нектарина, устойчивых к неблагоприятным погодно-климатическим условиям Черноморского побережья, отличающихся стабильной урожайностью и высокими вкусовыми качествами. Объект изучения – сорта персика с клоновым привоем БП разных сроков созревания: Пятница 13 (ранний), Редхавен (контроль), Память Симиренко, Осенний румянец (средний) и нектарина – Обильный, Орион, Silver Roma (поздний). Мякоть плодов богата сахарами, органическими кислотами, макро- и микроэлементами, ферментами, витаминами, среди которых наибольшее внимание ученых привлекает аскорбиновая кислота (антиоксидант). Установлено, что общая сумма сахаров в среднем по опыту составила 8,50–10,90 г/100 г. Среди сахаров в плодах персика (Память Симиренко, Редхавен, Осенний румянец, Пятница 13) преобладала сахароза – 8,10–9,40 г/100 г, минимальное ее количество у нектарина (Обильный, Орион, Silver Roma) – 5,80–6,8 г/100 г. Отмечено невысокое содержание сухих веществ – 11,12–14,25%, аскорбиновой кислоты – 7,22–11,92 мг%. Из органических кислот наибольшее количество винной и яблочной. У сортов Редхавен, Обильный, Орион, Silver Roma максимальное значение витамина С (8,00–11,92 мг%), минимальное (7,22–7,45 мг%) – Осенний румянец, Память Симиренко.

**Ключевые слова:** влажные субтропики, сорта, персик, нектарин, биохимический анализ, качество продукции, антиоксиданты

## CONTENT OF SUGARS AND ORGANIC ACIDS IN FRUITS OF INTRODUCED VARIETIES OF PEACH AND NECTARINE IN THE SUBTROPICS OF KRASNODAR REGION

**Yu.S. Abilfazova, PhD in Biological Sciences, Senior Researcher**  
Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia  
E-mail: Citrus\_Sochi@mail.ru

**Abstract.** The article presents the data of biochemical analyses of a collection of some peach and nectarine varieties grown in the humid subtropics of Russia. The studies have been carried out in the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry of the Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences since 2019. The purpose of the work is to identify the biochemical features of introduced peach and nectarine varieties varietal-rootstock combinations that are resistant to adverse weather and climatic conditions of the Black Sea coast, characterized by stable yields of fruits with high taste qualities for a long fresh products line. The object of study is peach varieties with clonal scion BP of different ripening periods: Friday 13 (early), Redhaven (control), Pamyat Simirenko, Osenniy Rumyanets (medium); nectarines – Obilny, Orion, Silver Roma (late). The peaches and nectarines fruit pulp is rich in sugars, organic acids, macro- and microelements, enzymes, vitamins, among which ascorbic acid, as an antioxidant, attracts the greatest attention of scientists. It was found that the total amount of sugars on average in the experiment was 8.50–10.90 g/100 g. Among the sugars in the fruits, sucrose content was predominant – 8.10–9.40 g / 100 g in peach (Pamyat Simirenko, Redhaven, Osenny Rumyanets, Pyatnitsa 13), the minimum – 5.80–6.8 g / 100 g, in nectarines (Obilny, Orion, Silver Roma). A low content of dry matter was noted on average 11.12–14.25%, of organic acids, the largest amount of tartaric, malic, ascorbic acids from 7.22 to 11.92 mg%. The Redhaven, Obilny, Orion, Silver Roma varieties have the highest amount of vitamin C (8.00–11.92 mg%), the minimum (7.22–7.45 mg%) – Osennyy rumyanets, Pamyat Simirenko, which depended on the varieties, their ripening time and abiotic factors of the natural environment of the region.

**Keywords:** humid subtropics, varieties, peach, nectarines, biochemical analysis, product quality, antioxidants

*Persica vulgaris* (Mill.) – одна из ведущих косточковых плодовых культур из семейства розовых (*Rosaceae* Juss) (2n=16), распространена на Северном Кавказе, в Закавказье, Средней Азии, на юге Украины. [2] Персик отличается высокой скороплодностью и повышенной теплолюбивостью. Выращивается во многих странах (Франция, Германия, Италия, Индия, США, Канада, Бразилия, Венесуэла, Кения, Египет и другие). [7]

Культура высокоурожайная, зимостойкость низкая, требовательна к питательной почве. [10]

У сочинских персиков высокие вкусовые качества, обеспечивающие им конкурентоспособность, по сравнению с импортными плодами. Благоприятные условия на побережье (температура воздуха днем до 22...24°C и ночью 18...20°C) значительно влияют на вкусовые качества плодов во время их созревания.

\* Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2022-0012, № госрегистрации 121120700353-5 / The publication was prepared as part of the implementation of the state task of the FIT SNC RAS FGRW-2022-0012, state registration no. 121120700353-5.

Но в субтропической зоне лимитирующие факторы – дождливая и холодная погода с туманами, резкие перепады температуры воздуха от 20 до 5...8°С, ливневые дожди, засуха более двух месяцев. [11]

В настоящее время перед учеными стоит задача расширения ассортимента пищевых продуктов, обогащенных БАВ, которые могли бы повысить защитные реакции организма. [16] Поэтому проводится биохимическая оценка плодов разных сроков созревания новых сортово-подвойных комбинаций персика с приво- ем БП во влажных субтропиках: *Редхавен* (контроль), *Пятница 13* (ранний), *Память Симиренко* и *Осенний румянец* (средний) и нектарина – *Обильный*, *Орион*, *Silver Roma* (поздний). [1]

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали сорта персика и нектарина в полевых условиях на базе опытно-технологического отдела сектора плодовых культур ФИЦ СНЦ РАН в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [6] Биохимический состав плодов персика определяли методом капиллярного электрофореза «Капель», содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом с 2% НСЕ и титрованием 0,001 N раствором КЮ<sub>3</sub>, сухого вещества – методом высушивания до постоянного веса. [5] Агротехника общепринятая. Почвы – бурые лесные. Ежегодно вносили удобрения – N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>, орошение насаждений не проводили. Экспериментальные данные статистически обрабатывали и оценивали результаты исследований по Доспехову с применением программы Excel XP.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Физиолого-биохимические особенности новых сортово-подвойных комбинаций персика и нектарина изучают для более продолжительного конвейера свежих плодов во влажных субтропиках России. [8] Важнейший критерий высоких товарных качеств плодов – высокое содержание в них биологически ценных веществ, которые обуславливают не только вкусовые особенности, но и лечебно-профилакти-

ческое, питательное воздействие. [1] При характеристике достоинств сортов важен химический состав плодов, зависящий от природы сорта, погодных условий и места произрастания. Плоды содержат большое количество сахаров (сахароза, фруктоза, глюкоза), свободных органических кислот (яблочная, лимонная, винная, янтарная), а также аскорбиновой кислоты, которая играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах обмена веществ. Биохимическую оценку осуществляли с июня по август включительно. [12]

По результатам исследований отмечено невысокое содержание сухих веществ в плодах персика и нектарина – 11,12...14,25%, что негативно влияло на их лежкость и транспортабельность, это зависело от сортов, сроков созревания плодов, соблюдения правил хранения и погодно-климатических условий Черноморского побережья Краснодарского края.

Общее содержание сахаров имеет большое значение в оценке вкусовых качеств косточковых культур. [13] В плодах персика и нектарина больше половины суммы сахаров представлены сахарозой, в меньших количествах присутствуют глюкоза и фруктоза. Выявлено, что общая сумма сахаров (фруктоза, глюкоза, сахароза) в среднем по опыту – 8,5...10,9 г/100 г. Проведенные анализы в июне и июле свидетельствовали о преобладании сахарозы – 5,8...9,4 г/100 г в плодах. Максимальное ее содержание – 8,1...9,4 г/100 г у сортов персика *Память Симиренко* (БП), *Редхавен* (БП), *Осенний румянец* (БП), *Пятница 13* (БП), минимальное – 5,80...6,8 г/100 г у сортов нектарина *Обильный* (БП), *Орион* (БП), *Silver Roma* (БП), что связано со сроками созревания и абиотическими факторами природной среды (рис. 1).

В августе из-за снижения содержания сахарозы на 2,3...2,6 г/100г в 1,4 раза повысились показатели содержания фруктозы и глюкозы, по сравнению с предыдущими месяцами (июнь, июль).

Благоприятные погодные условия в августе для нектариновых сортов *Обильный*, *Орион* и *Silver Roma* с БП положительно влияли на увеличение содержания экстрактивных веществ в плодах.

Важную роль в определении вкусовых качеств и аромата плодов играют органические кислоты (яблоч-

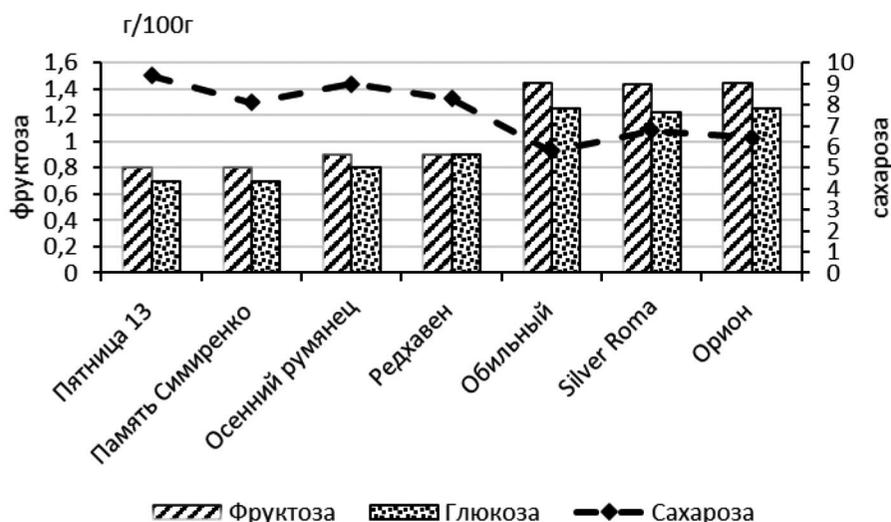


Рис. 1. Среднее содержание сахаров в плодах персика и нектарина.

ная, винная, лимонная, янтарная), которыми богаты персик и нектарин. [13] В июне-июле у сортов персика *Память Симиренко*, *Редхавен*, *Осенний румянец*, *Пятница 13* превалировало содержание винной кислоты – 504,2...886,3 мг/100 г, нектарина *Обильный*, *Орион* и *Silver Roma* – 247,9...298,8 мг/100 г, яблочной – 146,4...288,6 и 341,1...483,9 мг/100 г соответственно. Но уже в августе количество винной кислоты уменьшилось почти в 2 раза, а яблочной, наоборот, в 1,5...2,0 раза выросло.

Резкие переходы в содержании сахаров и титруемых (свободные) кислот можно объяснить уязвимостью молодых сортово-подвойных насаждений под влиянием абиотических факторов среды субтропической зоны региона, отсутствием запаса питательных веществ в растениях и сроками созревания плодов. Количество остальных кислот (лимонная, янтарная) было ниже, чем яблочной и винной, их показатели – стабильно ровные.

Аскорбиновая кислота (АК) – уникальное полифункциональное соединение, относится к важнейшим компонентам пищи, которые вовлечены в жизненно важные процессы в организме. [5, 9] С помощью витамина С происходит синтез, благодаря ферментам – активация БАВ и протекание биохимических реакций. [15] Исследованиями (2021–2022 годы) различных сортов персика и нектарина установлено, что накопление и содержание аскорбиновой кислоты коррелировало с переменной погодно-климатических условий субтропиков России, что способствовало изменениям показателей биохимического состава культуры (рис. 2).

Химический анализ плодов персика и нектарина показал, что содержание аскорбиновой кислоты по опыту в среднем составило 7,22...11,92 мг%.

Плоды сортов *Редхавен*, *Обильный* и *Орион* отличились наибольшим содержанием витамина С (8,12...11,92 мг%), по сравнению с сортами *Осенний румянец*, *Память Симиренко*, *Silver Roma* (7,22...7,99 мг%), что зависело от сортов, сроков созревания и окружающей среды субтропической зоны Краснодарского края.

**Выводы.** Таким образом, сорта персика *Память Симиренко* (БП), *Редхавен* (БП), *Осенний румянец* (БП), *Пятница 13* (БП) обладали наилучшими вкусовыми качествами и высокой устойчивостью в период гидротермических нарушений среды. Молодые на-

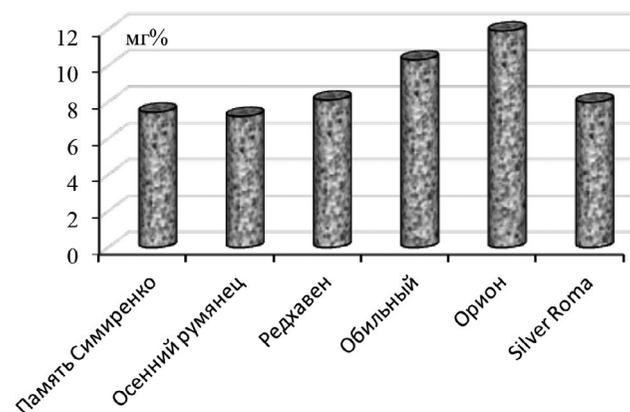


Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах персика и нектарина (НСР = 1,90, P < 0,05).

саждения сортов нектарина *Обильный*, *Орион* и *Silver Roma* в стадии адаптации, но характеризуются высокой устойчивостью к дестабилизации погодных условий, содержание глюкозы и фруктозы превышает сорта персика в 1,5...2,0 раза, винной и яблочной кислот – 2,0...3,0 раза.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абиляфазова Ю.С. Оценка качества плодов разных сортов персика в условиях Сочи // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 67. С. 137–141.
2. Бахтеев Ф.Х. Важнейшие плодовые растения. М.: «Просвещение», 1970. 351 с.
3. Еремин Г.А. Селекционное улучшение персика и нектарина в Краснодарском крае // Науч. журнал. КубГАУ. 2010. № 63.
4. Мурсалимова Г.Р., Хардикова С.В., Шамраев А.В. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони разных привойно-подвойных комбинаций в природно-экологических условиях Оренбургской области // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. № 55. С. 129–132. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-55-129-132>.
5. Починков Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. С. 39–178.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
7. Рындин А.В., Лях В.М., Смагин Н.Е. Культура персика в разных странах мира. Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. № 57. С. 9–24.
8. Смагин Н.Е., Абиляфазова Ю.С. Беспрерывный конвейер созревания плодов персика // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 6. С. 49–51.
9. Чивилев В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка засухоустойчивости сортов и форм груши, вишни, черешни и абрикоса // Вестник современных исследований. 2019. № 1,2 (28). С. 115–117.
10. Шайтан И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса и алычи. Киев: Наукова Думка, 1989. С. 6 – 154.
11. Abilfazova Yu., Belous O. Evaluation of the functional state of peach varieties (Prunus persica Mill.) when exposed hydrothermal stress to plants // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 723–728. <https://doi.org/10.5219/974>.
12. Basharat Y., Khalid G., Ali Abas W., Preeti S. Health Benefits of Anthocyanins and Their Encapsulation for Potential Use in Food Systems: A Review // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2016. V. 56. P. 2223–2230.
13. Belous O., Abilfazova Yu. Peach Culture in the Humid Subtropics of Russia: A Biochemical Aspect. In book: Prunus persica: Production, Nutritional Properties and Health Effects (Agricultural Research Updates). Nova Science Publishers, Inc., USA. Ch. 4. P. 234–240. 2021.
14. Cociu V., Hough L.F., Ionescu P.M., Topor E. Results on breeding new very early and early ripening peach and nectarine varieties // Acta Horticulture. 1985. V. 173. P. 25–30. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1985.173.3>.
15. Grosso G., Bei R., Mistretta A. et al. Effects of Vitamin C on health: a review of evidence // Front Biosci., 2013. No. 18. P. 1017–1029.
16. Legua P., Daz Mula H.M. et al. Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of new flat-type peach and nectarine cultivars: a comparative study // Journal of Food Science. 2011. Vol. 76. Is.5. P. 729–735.

## REFERENCES

1. Abil'fazova Yu.S. Ocenka kachestva plodov raznyh sortov persika v usloviyah Sochi // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2018. № 67. S. 137–141.
2. Bahteev F.H. Vazhnejshie plodovye rasteniya. M.: "Prosveshchenie", 1970. 351 s.
3. Eremin G.A. Selekcionnoe uluchshenie persika i nektarina v Krasnodarskom krae // Nauch. zhurnal. KubGAU. 2010. № 63.
4. Mursalimova G.R., Hardikova S.V., Shamraev A.V. Soderzhanie askorbinovoy kisloty v plodah yabloni raznyh privojno-podvoynih kombinacij v prirodno-ekologicheskikh usloviyah Orenburgskoj oblasti // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2018. № 55. S. 129–132.  
<https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-55-129-132>.
5. Pochinok H.N. Metody biokhicheskogo analiza rastenij. Kiev: Naukova dumka, 1976. S. 39–178.
6. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / Pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
7. Ryndin A.V., Lyah V.M., Smagin N.E. Kul'tura persika v raznyh stranah mira. Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2016. № 57. S. 9–24.
8. Smagin N.E., Abil'fazova Yu.S. Bespreyvnij konvejer sozrevaniya plodov persika // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2015. № 6. S. 49–51.
9. Chivilev V.V., Kruzhkov A.V., Kirillov R.E., Kulikov V.N. Ocenka zasuhoustojchivosti sortov i form grushi, vishni, chershni i abrikosa // Vestnik sovremennyh issledovanij. 2019. № 1,2 (28). S. 115–117.
10. Shajtan I.M., Chuprina L.M., Anpilogova V.A. Biologicheskie osobennosti i vyrashchivanie persika, abrikosa i alychi. Kiev: Naukova Dumka, 1989. S. 6 – 154.
11. Abilfazova Yu., Belous O. Evaluation of the functional state of peach varieties (*Prunus persica* Mill.) when exposed hydrothermal stress to plants // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 723–728.  
<https://doi.org/10.5219/974>.
12. Basharat Y., Khalid G., Ali Abas W., Preeti S. Health Benefits of Anthocyanins and Their Encapsulation for Potential Use in Food Systems: A Review // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2016. V. 56. P. 2223–2230.
13. Belous O., Abilphazova Yu. Peach Culture in the Humid Subtropics of Russia: A Biochemical Aspect. In book: *Prunus persica: Production, Nutritional Properties and Health Effects (Agricultural Research Updates)*. Nova Science Publishers, Inc., USA. Ch. 4. P. 234–240. 2021.
14. Cociu V., Hough L.F., Ionescu P.M., Topor E. Results on breeding new very early and early ripening peach and nectarine varieties // Acta Horticulture. 1985. V. 173. P. 25–30.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1985.173.3>.
15. Grosso G., Bei R., Mistretta A. et al. Effects of Vitamin C on health: a review of evidence // Front Biosci., 2013. No. 18. P. 1017–1029.
16. Legua P., Daz Mula H.M. et al. Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of new flat-type peach and nectarine cultivars: a comparative study // Journal of Food Science. 2011. Vol. 76. Is. 5. P. 729–735.

Поступила в редакцию 15.04.2024

Принята к публикации 29.04.2024

УДК 632:631.8:633.1

DOI: 10.31857/S2500208224060135, EDN: WTLIPE

## КОМПЛЕКСНАЯ АНТИСТРЕССОВАЯ ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ КОНТРАСТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Александр Сергеевич Ступин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Виктор Иванович Левин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Рязанский государственный аграрно-технологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

E-mail: stupin32@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты стрессозащиты семян и растений яровой пшеницы и ячменя районированных сортов для третьей агроклиматической зоны РФ. Исследования проводили в 2018–2022 годах в два этапа: первый – лабораторные опыты на кафедрах селекции, семеноводства и агротехнологии ФГБОУ ВО РГАУ, второй – полевые на серых лесных почвах среднего уровня плодородия сельскохозяйственного предприятия имени Крупской (Рязанская обл.). Алгоритм комплексной стрессозащиты: а) отбор для посевных целей наиболее устойчивых партий семян к этиленовому стрессу, б) их стрессозащита и повышение всхожести в процессе послеуборочного хранения, в) предпосевная обработка, г) опрыскивание растений на IV–V этапах органогенеза полифункциональными регуляторами роста с антистрессовыми свойствами (Альбит, ТПС; Циркон, Р; Эпин-Экстра, Р), пролонгирующими эффект защиты растений в критические фазы их роста и развития. В течение пяти лет исследований, которые были контрастными по метеорологическим условиям, использование для посева семян с повышенной стрессоустойчивостью и функциональной активностью способствовало стабильному повышению полевой всхожести яровой пшеницы на 2,8–10,6%, усилению побегообразования в фазе кущения на 0,12–0,23, ячменя – 4,2–7,2% и 0,16–0,25% соответственно. Наиболее выражено эти процессы протекали у яровой пшеницы в годы с повышенной засухой. Растения в вариантах с комплексной стрессозащитой отличались более высокой продуктивностью фотосинтеза, индексом листовой поверхности и наземной фитомассы. Приемы, блокирующие развитие стресса от начальных этапов онтогенеза до формирования репродуктивных органов, интенсифицировали рост растений, обеспечивали лучшее накопление ресурсов продуктивности, способствовали повышению урожайности зерна яровой пшеницы и ячменя в зависимости от вариантов опыта соответственно на 0,48–0,62 и 0,31–0,39 т/га. Рост урожайности во все годы при использовании антистрессовой защиты был обусловлен увеличением числа продуктивных стеблей, более высокой полновесностью колоса и массой 1000 зерен. Эти методы стрессозащиты отвечают требованиям производства экологически безопасной продукции и могут найти применение как элемент технологии в производстве органической растениеводческой продукции.

**Ключевые слова:** зерновые культуры, стресс, комплексная стрессозащита, урожайность, погодные условия, регуляторы роста