

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-79-85>
УДК: 634.75-02(571.63)

Т.Н. Чекушкина*,
Е.Н. Барсукова

ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
692539, Россия, Приморский край, г. Уссурийск,
пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30

*Автор для переписки: chekushkina.80@mail.ru

Вклад авторов: Чекушкина Т.Н. – проведение полевой оценки растений земляники, анализ полученных результатов, работа с литературой, подготовка материалов для статьи. Барсукова Е.Н. – анализ литературы и результатов для написания раздела «Обсуждение».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Чекушкина Т.Н., Барсукова Е.Н. Оценка качества ягод сортов ремонтантной земляники садовой по товарным и биохимическим показателям в условиях Приморского края. *Овощи России*. 2024;(2):79-85.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-79-85>

Поступила в редакцию: 23.10.2023

Принята к печати: 15.01.2024

Опубликована: 25.03.2024

Tatiana N. Chekushkina*,
Elena N. Barsukova

Federal State Budget Scientific Institution
“Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki”
30, Volozhenina st., Timiryazevsky stl., Ussuriysk,
Primorsky kray, Russia, 692539

*Correspondence: chekushkina.80@mail.ru

AAuthors' Contribution: Chekushkina T.N. – field evaluation of garden strawberry plants, analysis of the research results, study of literature, and preparation of the materials for the manuscript. Barsukova E.N. – analysis of the literature and results for the writing of the Discussion section.

Conflict of interest: The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

For citation: Chekushkina T.N., Barsukova E.N. Evaluating berries of everbearing garden strawberry varieties for product quality and biochemical parameters in the conditions of Primorsky kray. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):79-85. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-79-85>

Received: 23.10.2023

Accepted for publication: 15.01.2024

Published: 25.03.2024

Оценка качества ягод сортов ремонтантной земляники садовой по товарным и биохимическим показателям в условиях Приморского края

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность Земляника садовая (*Fragaria × ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier) – широко распространенная ягодная культура, отличающаяся способностью к быстрому вегетативному размножению, скороплодностью, урожайностью, высокой пластичностью. В последнее время набирают популярность ремонтантные сорта земляники садовой благодаря их длительному периоду плодоношения, высокой урожайности и качеству ягод. Ежегодно на российском рынке появляются все новые иностранные сорта. Поэтому изучение зарубежных сортов земляники садовой различного эколого-географического происхождения и выявление адаптивных сортов к агроклиматическим условиям конкретного региона является актуальным. Целью исследования являлось определение основных биохимических и товарных показателей у интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Приморского края и выделение сортов с хозяйственно-ценными характеристиками для дальнейшего использования в селекции и производстве.

Методика исследований. Исследования выполняли в питомнике первичного сортоизучения ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Объекты исследования – пять ремонтантных сортов земляники садовой нейтрального дня зарубежной селекции: Cabrillo (США), Albion (США), Florentina (Нидерланды), Murano (Италия), Bravura (Нидерланды). В качестве контроля использовали сорт Елизавета 2 (Россия), районированный по всем регионам допуска Российской Федерации. Оценивали следующие показатели: урожайность, средняя масса ягод, максимальная масса ягоды, степень крупноплодности, выход товарных ягод, содержание сухого вещества, редуцированных сахаров и витамина С. Накопление в плодах антоцианов определяли с помощью экспресс-оценки по цветной шкале. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999).

Результаты. В результате изучения по основным хозяйственно ценным признакам ремонтантных сортов-интродуцентов земляники садовой нейтрального дня в условиях Приморского края выделены следующие сорта: по продуктивности – сорт Cabrillo (263,3 г/куст, контроль – 82,8 г/куст), по выходу товарных ягод – сорт Murano (81,3%), по крупноплодности – Bravura (15,5 г) и Florentina (15,2). Максимальное содержание сухого вещества накапливали ягоды сорта Albion (9,87%), сахаров – Cabrillo (7,16%), Florentina (7,09%), Albion (7,09%), витамина С – Florentina (60,30 мг/100 г), антоцианов – Murano (50 мг/100 г). Установлено, что наиболее перспективным для выращивания в Приморском крае по комплексу показателей является сорт Murano.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

земляника садовая *Fragaria × ananassa* Duch., сорт, сухое вещество, средняя масса ягод, антоцианы, крупноплодность, витамин С

Evaluating berries of everbearing garden strawberry varieties for product quality and biochemical parameters in the conditions of Primorsky kray

ABSTRACT

Relevance. The garden strawberry (*Fragaria × ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier) is a widespread berry crop distinguished by its fast vegetative growth, early bearing age, and high yield and plasticity. Today everbearing (remontant) strawberry varieties gain in popularity due to their long fruiting period, and high yield and berry quality. Annually new foreign varieties appear on the Russian market. For this reason, it is important to study foreign garden strawberry varieties of different ecological and geographical origin and identify those of them that are adaptable to agro-climatic conditions of a given region. The research goal was to determine the biochemical and customer qualities of the garden strawberry varieties introduced in Primorsky kray and to select varieties with economically important traits for further breeding and production.

Research methods. The research was carried out in the nursery of primary variety testing at FSBSI “FSC of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki”. The following garden strawberry varieties of foreign breeding origin were used as the research object: Cabrillo (USA), Albion (USA), Florentina (Netherlands), Murano (Italy), and Bravura (Netherlands). The studied varieties were day-neutral and everbearing. Variety Elizaveta 2 was used as the control (Russian breeding origin; admitted to use in all regions of the Russian Federation). The following parameters were evaluated: total yield, average berry weight, maximum berry weight, berry size, the yield of marketable berries, and the content of dry matter, reduced sugars, and vitamin C. The accumulation of anthocyanins in berries was determined by a rapid assessment using a color scale. Records were made and scientific observations were conducted according to “Program and methods of variety testing of fruit, berry, and nut crops” (1999).

Results. Based on the results of the research on the economically important traits of the everbearing day-neutral strawberry varieties introduced in Primorsky kray, the following varieties were selected: Cabrillo for yield (263.3 g/plant, control – 82.8 g/plant), Murano for the yield of marketable berries (81.3%), and Bravura (15.5 g) and Florentina (15.2 g) for berry size. The highest content of dry matter was accumulated in berries of variety Albion (9.87%). The highest content of reduced sugars was found in varieties Cabrillo (7.16%), Florentina (7.09%), and Albion (7.09%); of vitamin C – in Florentina (60.30 mg/100 g), and of anthocyanins – in Murano (50 mg/100 g). Murano was established to be the most promising variety under the conditions of Primorsky kray for the complex of its traits.

KEYWORDS:

Fragaria ananassa Duch., variety, dry matter, average berry weight, anthocyanins, large fruit size, vitamin C

Введение

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier) – это ведущая коммерческая ягодная культура. Она по праву занимает первое место среди ягодных культур, благодаря отменному вкусу, привлекательному внешнему виду и раннему созреванию плодов. Вкусные и ароматные ягоды земляники обладают уникальным комплексом лечебных и диетических свойств, благодаря содержанию ряда незаменимых пищевых веществ, являющихся жизненно необходимыми, и пользуются повышенным спросом покупателей [1]. Ягоды земляники оказывают общеукрепляющее, кроветворное, капилляроукрепляющее, антирадиационное действие на организм человека, способствуют укреплению здоровья [2,3]. За последние годы проведен ряд исследований по выявлению антиоксидантных веществ в землянике. Основные классы соединений, содержащихся в видах земляники садовой (антоцианы и не антоцианиновые фенольные соединения), известны своими антиоксидантными свойствами [4,5,6]. Между разными сортами земляники садовой существуют различия в содержании данных веществ и в проявлении антиоксидантной активности [7].

В результате селекционной работы зарубежных и отечественных ученых создано значительное число сортов земляники садовой, отличающихся по товарным, потребительским, биохимическим, физико-механическим, технологическим показателям. Требования к свежим плодам земляники включают характеристики внешнего вида, вкуса и запаха, окраски, зрелости, размера по наибольшему поперечному диаметру [8]. Наиболее важными показателями биохимического состава ягод земляники являются содержание сухого вещества, сахаров, органических кислот и витамина С, так как они влияют на качество, вкус и биологическую ценность плодов [9,10,11,12,13,14,15,16]. Количество сухих веществ в значительной степени определяется уровнем накопления сахаров, которые составляют большую их часть, сюда же относятся пектиновые вещества и клетчатка [17]. Известно, что биохимический состав ягод зависит не только от генетических особенностей сорта, но и от погодных условий в период формирования урожая и места ее возделывания [18].

Климат Приморского края имеет свои отличительные особенности от других регионов России. Он типично муссонный, характеризуется весенней и раннелетней засухой, летними муссонами, высокой атмосферной влажностью воздуха, малоснежной зимой [19]. Климатические условия оказывают

значительное влияние на рост и развитие растений, их перезимовку, урожайность, распространение болезней и вредителей, а также и на биохимический состав ягод. В этой связи изучение зарубежных ремонтантных сортов земляники садовой различного эколого-географического происхождения на адаптивность к климатическим условиям Приморского края и потребительские качества ягодной продукции является актуальным.

Целью настоящей работы являлось определение основных биохимических и товарных показателей интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Приморского края и выделение сортов с селекционно-ценными характеристиками для включения в селекционный процесс и расширения сортимента в производстве.

Условия проведения опыта

Исследования проводили в полевом питомнике первичного сортоизучения земляники садовой «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», расположенном в пос. Тимирязевском Приморского края.

Почва опытного участка лугово-бурая отбеленная, по механическому составу относится к иловато пылеватым и средним глинам. По данным агрохимической лаборатории «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» содержание в слое 0-20 см составляло: фосфора (P_2O_5) 207 ± 41 мг/кг почвы¹; калия (K_2O) – 231 ± 35 мг/кг почвы¹, азота легкогидролизуемого (Нл.г.) – 141 ± 16 мг/кг², органического вещества $3,53 \pm 0,53\%$ ³; реакция среды pH солевой вытяжки 4,5⁴. Степень обеспеченности питательными веществами была достаточной для возделывания выращиваемых растений земляники садовой.

Участок неорошаемый. Предшественник – люцерна. На участке проведена зяблевая вспашка, весной – три культивации и нарезка гребней агрегатом КОН-2,8. Ширина гребня составляла составляет 70 см, длина – 50 м, расстояние между гребнями – 1 м, расстояние между сортами в ряду – 1 м, расстояние между растениями в ряду – 30 см.

Вручную в гребни вносили внесено органическое удобрение (термически обработанный перегной) из расчета 2,5 кг на погонный метр и 5 л вермикулита вспученного на погонный метр.

Гребни мульчировали укрывали материалом «агротекс мульча 60 спанбонд черного цвета». Посадку опытных растений земляники в гребни провели в мае-июне 2021 года (рис. 3).

При посадке в каждую лунку добавляли 0,5 л 0,2% раствора минерального удобрения диаммифоска (N:P:K 10:26:26).

Агротехника в опыте состояла в удалении сорняков и усов в период вегетации, удалении прошлогодних листьев весной, проведении подкормок (весной после перезимовки и после цветения растения поливали 0,2% раствором диаммифоски, в августе-сентябре – 0,2% раствором монокалийфосфата с микроэлементами из расчета 0,5 л на куст). Обработки против болезней и вредителей пестицидами не проводили с целью отбора устой-

¹ ГОСТ 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. - Введ. 01.01.2013. - М.: Из-во стандартов, 2013. - 8 с.

² Агрохимические методы исследования почв / [З.Г. Ильковская, А.С. Коновалов, В.В. Понаморов и др.]; [Отв. ред. чл.-кор. АН СССР, Объедин. науч. совет «Науч. основы химизации сельск. хоз.-ва», Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Наука, 1978. - 656 с.

³ ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. - Введ. 01.07.93. - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 6с.

⁴ ГОСТ 26483-85. Почвы. Определение солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. - Введ. с 01.07.86. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 4 с.

чивых генотипов. На зиму растения укрывали материалом «агротекс 60 спанбонд белого цвета» для предотвращения вымерзания растений при отсутствии снежного покрова.

Земельные угодья района пос. Тимирязевский отнесены к агроклиматическому району с индексом I_{b2} . Данный район характеризуется как наиболее теплый: сумма средних суточных температур воздуха выше 10°C составляют $2400-2660^{\circ}\text{C}$ [20,21]. Продолжительность вегетационного периода не превышает 180-190 дней, продолжительность безморозного периода составляет 150-160 дней, продолжительность теплого периода (средние суточные температуры воздуха выше 0°C) равна 215 дней.

Условия Приморского края благоприятны для выращивания земляники в регионе, так как для ее промышленного возделывания требуется сумма активных температур $1600-1800^{\circ}\text{C}$ [22]. Климат в Приморском крае находится под постоянным воздействием зимнего и летнего муссонов. Циклоны и тайфуны вызывают наводнения. Осень – теплая и продолжительная. Первые осенние заморозки начинаются в первой декаде октября. Самые ранние заморозки возможны во второй декаде сентября, самые поздние – во второй и третьих декадах октября [20].

Погодные условия в июне-июле 2022 г., в период массового плодоношения земляники, характеризовались значительным количеством выпавших осадков (117,7 и $214,0\text{ мм}$), превысившим среднесреднегодные значения, соответственно, на 36,7 и $124,0\text{ мм}$, высокой влажностью воздуха (85-94%) и температурой $17,7...20,6^{\circ}\text{C}$ (рис. 1, 2).



Рис. 1. Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (2022 год)
Fig. 1. Atmospheric temperature, $^{\circ}\text{C}$ (2022)

Температура воздуха в июне была выше среднесреднегодных значений на $1,80^{\circ}\text{C}$, в июле не отличалась от нормы. Осенние заморозки начались в первой декаде октября.



Рис. 2. Атмосферные осадки, мм (2022 год)
Fig. 2. Precipitation, mm (2022)



Рис.3. Высадка растений земляники садовой в питомник
Fig. 3. Transferring garden strawberry plants to a nursery

Материалы и методы

Объект исследования – пять ремонтантных сортов-интродуцентов земляники садовой нейтрального дня зарубежной селекции: Cabrillo (США), Albion (США), Florentina (Нидерланды), Murano (Италия), Bravura (Нидерланды). В качестве контроля был взят районированный по всем регионам допуска Российской Федерации сорт Елизавета 2 (Россия) [23].

Исследования проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [24].

Согласно схеме опыта растения всех исследуемых сортов высаживали на опытный участок в трехкратной повторности по 25 штук в каждой повторности, при этом опытные делянки размещали рендомизированно.

В соответствии с методикой [24], во время созревания ягод проводили весовой учет урожая, по каждому сбору определяли среднюю массу ягод и оценивали сорта по степени крупноплодности по шкале: 5 – очень крупные ягоды, средняя масса более 12 г ; 4 – крупные ягоды от $9\text{ до }12\text{ г}$; 3 – средние по размеру ягоды от $6\text{ до }9\text{ г}$; 2 – мелкие ягоды от $3\text{ до }6\text{ г}$; 1 – очень мелкие ягоды, масса не более 3 г . Определяли также общую урожайность (г/куст), выход товарных ягод (%), биохимические показатели. При каждом сборе отдельно взвешивали здоровые и больные ягоды.

Биохимический состав ягод проводили по основным показателям: сухое вещество⁵, аскорбиновая кислота⁶ и сахара⁷ в лаборатории агрохимического анализа «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Для определения содержания антоцианов в плодах земляники применяли экспресс-оценку с использованием цветной шкалы [25].

Обработку статистических результатов исследований проводили с использованием дисперсионного анализа по «Методике полевого опыта» [26], с помощью компьютерных программ Microsoft и Statistica 6.0

⁵ ГОСТ 33977-2016. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухого вещества. – Введ. с 2018.01.01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 11 с.

⁶ Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодина, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.; под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – С.216-219.

⁷ ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Введ. с 01.01.1989. – М.: Стандартинформ, 2010. – 11 с.

Результаты

В условиях Приморского края в 2022 году плодоношение ремонтантных интродуцированных сортов земляники садовой нейтрального дня началось в первой декаде июня (рис. 4, 5). Вторая волна плодоношения была отмечена с третьей декады июля. Перерыв между волнами плодоношения у растений земляники составил 10 дней. У сорта Florentina второе цветение (третья декада сентября) попало под заморозки, которые повредили цветы и завязи. Растения земляники других сортов закончили вегетацию с недозрелыми плодами. В результате продуктивность растений за вегетацию, в среднем, составила 185,1 г/куст и по сортам варьировала от 82,8 (Елизавета 2 – контроль) до 263,3 г/куст у сорта Cabrillo (табл. 1).

Средняя масса ягод у изученных сортов была от 10,8 до 15,5 г. Все изученные в опыте сорта отнесены к крупноплодным, у контрольного сорта ягоды были крупными (4 балла), у остальных – очень крупными (5 баллов). По степени крупноплодности были выделены сорта Bravura и Florentina, у которых средняя масса ягоды, соответственно, составляла 15,5 и 15,2 г (табл. 1). Самой крупной ягодой отличался сорт Florentina – 26,0 г, в контроле вес самой крупной ягоды составлял 20,1 г.

В большинстве зон ягодоводства России к крупноплодным относят сорта со средней массой ягод 9-12 г и более [24, 27]. По мнению селекционеров СКФНЦБВ (г. Краснодар), масса и размер ягод относятся к важным сор-

товым характеристикам, которые определяет конкурентоспособность ягодной продукции на потребительском рынке [28]. Крупноплодность сортов для южного региона находится в пределах от 20 г и более [29], зарубежные исследователи к крупноплодным также относят сорта со средней массой плода свыше 20 г [30].

При оценке товарных ягод учитывали здоровые ягоды диаметром более 18 мм. По выходу товарных ягод иностранные сорта показали результат ниже, чем контрольный сорт Елизавета 2 (94,3%). Самый низкий выход товарных ягод был у сорта Bravura – 8,9%, самый высокий у сорта Murano – 81,3% (табл. 1).

В муссонном климате Приморского края содержание сахаров в ягодах земляники варьировало незначительно от 6,86 до 7,16% (табл. 2). Проведенный биохимический анализ ягод показал, что максимальное количество сухого вещества было в плодах сорта Albion (9,87%), а минимальное – у сорта Cabrillo (7,75%).

Изменчивость показателя содержания витамина С была средней ($V=10,2\%$). Среди изученных сортов земляники наименьшее количество витамина С накапливали ягоды сорта Murano – 45,00 мг/100 г, а наибольшее – 60,3 мг/100 г сорта Florentina. Однако достоверных различий между сортами по данному показателю не выявлено.

Ярко-красный цвет плодов земляники, связанный с накоплением антоцианов, служит одним из самых привлекательных свойств и первоначальным отличительным фак-



Рис.4. Наблюдение за плодоношением сортов земляники садовой
Fig. 4. Observing the fruiting of garden strawberry varieties

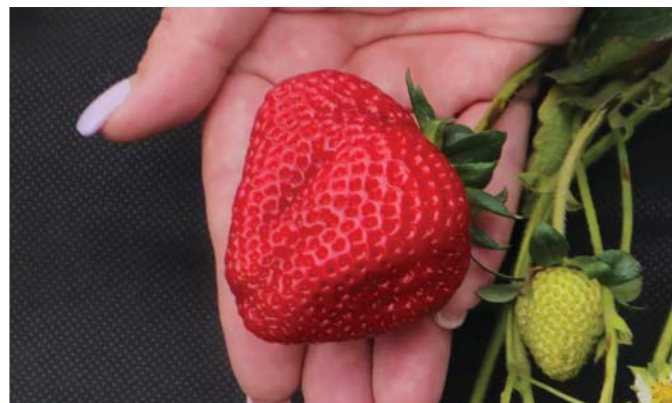


Рис.5. Ягода земляники сорта Cabrillo
Fig. 5. Berries of garden strawberry variety Cabrillo

Таблица 1. Продуктивность растений, товарные и потребительские качества ягод земляники в условиях Приморского края (2022 год)
Table 1. Yield, tradability and product quality of the garden strawberry under the conditions of Primorsky kraj (2022)

Сорт	Продуктивность, г/куст	Средняя масса ягод, г	Степень крупноплодности, балл	Максимальная масса ягоды, г	Выход товарных ягод, %
Елизавета 2 (контроль)	82,8±10,8	10,8±0,55	4	20,1	94,3
Albion	215,5±42,8a	12,4±2,25	5	22,3	46,1
Cabrillo	263,3±41,9a	12,6±0,99	5	21,3	56,2
Florentina	191,6±55,9a	15,2a ±0,68	5	26,0a	69,7
Murano	240,8±54,7a	13,1±0,95	5	23,2	81,3
Bravura	98,2±14,7	15,5a ±1,98	5	23,8	8,9
$\bar{x} \pm S^2 x$	181,5±34,3	13,3±1,15	4,8±0,17	22,8±0,84	59,4±12,3
HCP ₀₅	106,8	3,58	-	0,3	-

Примечание: а различия достоверны при $p < 0, 05$ в соответствии с контролем
Note: a differences are significant at $p < 0, 05$ compared to the control

тором для потребителей при оценке качества. Различия сортов по накоплению антоцианов позволяют в каждой зоне плодородия выделять наиболее ценные по данному признаку формы для потребления в свежем виде и переработки. Наибольшее суммарное содержание антоцианов в плодах сортов земляники более 100 мг/100 г, однако уже созданы гибриды с содержанием более 200 мг/100 г [26, 27].

Применение в наших исследованиях экспресс-оценки содержания антоцианов по цветной шкале позволило визуально определить накопление антоцианов у испытуемых образцов (табл. 2). Исследование показало, что зарубежные сорта и контроль характеризовались низким содержанием антоцианов, наблюдалось высокое варьирование показателя (коэффициент вариации 30,5%) от 22,0 до 50,0 мг/100 г. Наибольшее содержание антоцианов в плодах отмечено у сорта Murano – 50 мг/100 г, контроль сорта Елизавета 2 – 22,0 мг/100 г (табл. 2).

крае на опытном участке при изучении сортов земляники использовали технологию с капельным поливом и фертигацией [34].

Биохимические показатели сорта Albion в условиях Крыма по содержанию сахаров, витамина С и сухого вещества превосходили аналогичные показатели этого сорта при выращивании в Приморском крае [10]. Сорт Florentina в условиях Северо-Западного региона РФ накапливал меньше витамина С (33,95 мг/100 г) и сахаров (3,25%) [18] по сравнению с полученными нами результатами – 60,3 мг/100 г и 7,09%, соответственно. При этом средняя масса ягоды у сорта Florentina была 6,3 г, максимальная – 12,6 г [18], в условиях Приморского края значения этих показателей были значительно выше – 15,2 г и 26,0 г, соответственно.

Проведенные исследования показали, что урожайность сортов ремонтантной земляники нейтрального дня в 2022 году условиях Приморского края была невысокой и в сред-

Таблица 2. Биохимический состав ягод (2022 год)
Table 2. Biochemical composition of berries (2022)

Вариант	Сухое вещество, %	Редуцированные сахара, %	Витамин С мг/100 г	Содержание антоцианов, мг/100 г
Елизавета 2 (контроль)	9,62	6,86	54,00	22,0
Albion	9,87	7,09	49,50	22,0
Cabrillo	7,75	7,16	49,50	26,0
Florentina	9,20	7,09	60,30	45,0
Murano	8,44	6,93	45,00	50,0a
Bravura	9,49	6,78	49,50	26,0
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	9,1 $\pm$ 0,33	6,99 $\pm$ 0,06	51,3 $\pm$ 2,14	31,8 $\pm$ 5,0
V, %	8,9	2,1	10,2	38,5
HCP 05	1,62	0,3	10,5	24,8

Примечание: а различия достоверны при $p < 0.05$ в соответствии с контролем
Note: a differences are significant at $p < 0,05$ compared to the control

Обсуждение

Проявляющийся интерес в последние годы к ремонтантным сортам земляники способствует интродукции новых сортов иностранной селекции в различные регионы России. Зачастую товаропроизводители для посадки используют зарубежные сорта, которые не изучены в агроклиматических условиях регионов России и не допущены к возделыванию на территории нашей страны [33]. Поэтому такие сорта требуют тщательной комплексной агробиологической и хозяйственной проверки на пригодность использования в природно-климатических условиях конкретного региона [18].

Проведенные исследования показали, что урожайность сортов ремонтантной земляники нейтрального дня в 2022 году в условиях Приморского края была невысокой и в среднем составляла 181,5 г/куст. По данным О.А. Гореликовой, урожайность сорта Елизавета 2 в условиях Краснодарского края варьировала от 611,6 до 707,7 г/куст [34], а в наших условиях составляла 82,8 г/куст. Возможно, это объясняется более коротким периодом вегетации растений земляники в нашем регионе по сравнению с южными регионами России. Из-за раннего наступления заморозков значительная часть ягод второй волны плодоношения не успевает созреть, что приводит к недобору урожая. Также могут влиять различия в применяемой агротехнике возделывания. В Краснодарском

крае составляла 181,5 г/куст. По данным О.А. Гореликовой, урожайность сорта Елизавета 2 в условиях Краснодарского края варьировала от 611,6 до 707,7 г/куст [34], а в наших условиях составляла 82,8 г/куст. Возможно, это объясняется более коротким периодом вегетации растений земляники в нашем регионе по сравнению с южными регионами России. Из-за раннего наступления заморозков значительная часть ягод второй волны плодоношения не успевает созреть, что приводит к недобору урожая. Также могут влиять различия в применяемой агротехнике возделывания. В Краснодарском

крае составляла 181,5 г/куст. По данным О.А. Гореликовой, урожайность сорта Елизавета 2 в условиях Краснодарского края варьировала от 611,6 до 707,7 г/куст [34], а в наших условиях составляла 82,8 г/куст. Возможно, это объясняется более коротким периодом вегетации растений земляники в нашем регионе по сравнению с южными регионами России. Из-за раннего наступления заморозков значительная часть ягод второй волны плодоношения не успевает созреть, что приводит к недобору урожая. Также могут влиять различия в применяемой агротехнике возделывания. В Краснодарском

Заключение

Предварительные результаты оценки сортов ремонтантной земляники садовой в условиях Приморского края показали, что урожайность ремонтантных сортов-интродуцентов земляники садовой нейтрального дня варьировала от 98,2 до 263,3 г/куст, у контроля сорта Елизавета 2 – 82,8 г/куст. Зарубежные сорта характеризовались низким выходом товарных ягод – 8,9-81,3%. Наибольший выход товарных ягод отмечен у сорта Murano – 81,3% (в контроле – 94,3%).

Полевая оценка показала, что изученные сорта являются крупноплодными, средняя масса ягод составляла 12,4-15,5 г. Высокой крупноплодностью (5 баллов) отличались плоды сортов Bravura и Florentina, у которых средний вес ягоды был 15,5 и 15,2 г, соответственно. Самой крупной ягодой 26 г отличался сорт Florentina.

Максимальное содержание сухого вещества накапливали ягоды сорта Albion – 9,87%, (Елизавета 2 – 9,62%). Повышенным содержанием сахаров характеризовались плоды сортов: Cabrillo (7,16%), Florentina (7,09%), Albion (7,09%), в контроле – 6,86%. По содержанию витамина С в плодах выделились сорт Florentina – 60,30, Елизавета 2 – 54,00 мг/100 г.

Применение визуальной экспресс-оценки накопления антоцианов у изученных сортов ремонтантной земляники показало, что наибольшее их количество содержится в ягодах сорта Murano – 50 мг/100 г.

По комплексу показателей (продуктивность, выход товарной продукции, товарные, биохимические показатели) в условиях Приморского края выделился сорт Мурано.

Литература

1. Причко Т.Г., Яковенко В.В., Германова М.Г. Сортные различия химического состава ягод земляники Краснодарского края. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2011;(27):209-219. EDN NXNUDR.
2. Зубкова М.И. К вопросу о достижениях в селекции земляники. *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2016;3(2):19-23. EDN XSBMMN.
3. Акимов М.Ю., Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В., Лыжин А.С. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор). *Химия растительного сырья*. 2020;(1):5–18. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020015511>. EDN IWNOKH.
4. Braga A.R.C., Murador D.C., de Souza Mesquita L.M., Rosso V.V. Bioavailability of anthocyanins: Gaps in knowledge, challenges and future research. *J. Food Compos. Anal.* 2018;68:31–40. doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.031
5. Nowicka A., Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Fecka I. Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria × ananassa* Duch. *Food Chem.* 2019;270:32-46. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.07.015.
6. Sinopoli A., Calogero G., Bartolotta A. Computational aspects of anthocyanins and anthocyanins: A review. *Food Chem.* 2019;297:124898. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.05.172.
7. Стрюкова А.Д., Макарова Н.В., Антипенко М.И. Влияние сорта земляники садовой на ее антиоксидантную активность. *Пищевая промышленность*. 2012;(12):58-60. EDN PMFWLJ.
8. Марченко Л.А. Признаки качества плодов земляники садовой и селекция на их улучшение. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022;52(5):24-31. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-5-3. EDN RPTRCQ.
9. Макарина М.А., Павел А.Р. Биологически активные вещества в ягодах земляники, выращенной в условиях Орловской области. *Современное садоводство*. 2017;2(22):10-16. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00021. EDN URNGPI.
10. Арифова З.И., Смыков А.В. Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2021;(140):52-59. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-52-59. EDN AWXKQZ.
11. Dodayev Q.O., Niyozov X.N., Miralimov M., Yusupov N.O'. Biochemical Composition of Strawberries in IQF Process. *Web of Synergy: International Interdisciplinary*. 2023;2(5):391-393. <https://univerpubl.com/index.php/synergy>.
12. Айтжанова С.Д., Андронина Н.В., Никулин А.Ф. Оценка исходных форм земляники садовой по биохимическим и товарным показателям ягод. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013;(1):18-21. EDN TGZMVB.
13. Zhanova E.V., Luk'yanchuk I.V., Guryanova Yu.V., Lyzhin A.S., Kruglov N.M. Evaluation of garden strawberry varieties against biochemical parameters and genetic aroma determinants. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(845):012007. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012007. EDN HVDXEG.
14. Luk'yanchuk I.V., Zhanova E.V., Lyzhin A.S. Determining consumer appeal of selected garden strawberry varieties (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022;14(4):228-241. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-228-241. EDN ORPCKH.
15. Козлова И.И., Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В. Сортимент и технология производства высококачественных ягод земляники садовой. *Достижения науки и техники АПК*. 2019;33(2):45-49. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10211. EDN ZBALTF.
16. Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В. Вариативность химического состава плодов отборных гибридных форм земляники. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2021;(64):46-53. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-64-46-53>. EDN AJUBRG.
17. Розмыслова А.Г., Подорожный В.Н. Биохимическая оценка плодов садовой земляники коллекции Крымской ОСС. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013;37(1):271-285. EDN QZYLZD.
18. Логинова С.Ф. Комплексная оценка ремонтантных сортов земляники в Северо-Западном регионе РФ. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2018;(53):60-65. DOI 10.24411/2078-1318-2018-14060. EDN YUOEKV.
19. Зубкова М.И., Князев С.Д., Евтихова И.Е. Особенности прохождения фенологических фаз интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Орловской области. *Овощи России*. 2021;(1):63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-63-68>. EDN NRLLZP.
20. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений: официальное изд. М.: Росинформагротех, 2023. 631 с.
21. Царенко В.П., Царенко Н.А. Дикорастущие косточковые плодовые растения Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2007. 301 с. ISBN 978-5-8044-0799-6. EDN KQKMLT.
22. Зубкова М.И., Князев С.Д., Евтихова И.Е. Особенности прохождения фенологических фаз интродуцированных сортов земляники садовой в условиях Орловской области. *Овощи России*. 2021;(1):63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-63-68>. EDN NRLLZP.
23. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений: официальное изд. М.: Росинформагротех, 2023. 631 с.
24. Шокаева Д.Б., Зубов А.А. Земляника, клубника, земклуника. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСП, 1999. С. 416-443. EDN YHAOZT.
25. Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В. Оценка содержания антоцианов в плодах земляники в полевых условиях. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2021;67(1):66-90. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-66-90. EDN INURWY.
26. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., пераб. и доп. Стереотип. изд. М.: Альянс; 2014. 351 с.
27. Куликов И.М., Айтжанова С.Д., Андронина Н.В., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Модель промышленного сорта земляники для условий средней полосы России. *Садоводство и виноградарство*. 2020;(3):5-10. DOI 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10. EDN DRESNX.
28. Причко Т.Г., Германова М.Г., Смелик Т.Л. Товарные качества и химический состав ягод земляники селекции СКФНЦСВВ. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019;58(4):104-113. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-4-58-104-113. EDN YUSPIO.
29. Яковенко В.В., Лапшин В.И. Результаты оценки продуктивности и качества плодов земляники в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края. *Садоводство и виноградарство*. 2019;(2):40-45. DOI 10.31676/0235-2591-2019-2-40-45. EDN UUKYQY.
30. Soares dos Santos M.F., Fagherazzi A.F., Martins de Lima J., Costa B.M., Nerbass F.R., Kretschmar A.A., Rufato L. Agronomic performance of new strawberry cultivars in southern Brazil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2021;20(2):149–158. DOI:10.5965/223811712022021149.
31. Лукьянчук И.В., Пак Н.А. Закономерности наследования антоцианов в гибридном потомстве земляники. *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2015;(11-3):53-54. EDN UUXGWN.
32. Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В. Характеристика генетической коллекции сортов земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) по компонентам антиоксидантного комплекса плодов. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(2):32-42. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-32-42. EDN YWBTJLZ.

33. Киртаева Т.Н., Анисимова Е.В. Особенности технологии возделывания земляники садовой в крестьянско-фермерских хозяйствах приморского края. *Аграрный вестник Приморья*. 2018;3(11):28-30. EDN XWOHUL.
34. Гореликова О.А. Оценка продуктивности перспективных сортов садовой земляники нейтрального дня для товарного производства интенсивного типа на юге России. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016;38(2):162-170. EDN VPGDVD.

References

1. Prichko T.G., Yakovenko V.V., Germanova M.G. Varietal differences in the chemical composition of the garden strawberry in Krasnodarsky kray. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2011;27:209-219. EDN: NXNUDR. (In Russ.)
2. Zubkova M.I. Approaching to the point of successes in strawberry breeding. *Breeding and cultivation of varieties horticultural crops*. 2016;3(2):19-23. EDN XSBMMN. (In Russ.)
3. Akimov M.Yu., Luk'yanchuk I.V., Zhananova E.V., Lyzhin A.S. Strawberry fruit (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) as a valuable source of nutritional and biologically active substances (review). *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. 2020;(1):5-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020015511>. EDN IWNOKH.
4. Braga A.R.C., Murador D.C., de Souza Mesquita L.M., Rosso V.V. Bioavailability of anthocyanins: Gaps in knowledge, challenges and future research. *J. Food Compos. Anal.* 2018;68:31-40. doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.031
5. Nowicka A., Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Fecka I. Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria* × *ananassa* Duch. *Food Chem.* 2019;270:32-46. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.07.015.
6. Sinopoli A., Calogero G., Bartolotta A. Computational aspects of anthocyanidins and anthocyanins: A review. *Food Chem.* 2019;297:124898. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.05.172.
7. Stryukova A.D., Makarova N.V., Antipenko M.I. Effect of strawberry varieties to its antioxidant activity. *Food Industry*. 2012;(12):58-60. EDN PMFWLJ. (In Russ.)
8. Marchenko L.A. Quality attributes of garden strawberry fruits and breeding for their improvement. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2022;52(5):24-31. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-5-3. EDN RPTRCQ. (In Russ.)
9. Makarkina M.A., Pavel A.R. Biologically active substances in strawberry berries grown in Orel region. *Contemporary horticulture*. 2017;2(22):10-16. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00021. EDN URNGPI. (In Russ.)
10. Arifova Z.I., Smykov A.V. The relationship between the chemical composition and taste of strawberries. *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* 2021;(140):52-59. DOI 10.36305/0513-1634-2021-140-52-59. EDN AWXKQZ. (In Russ.)
11. Dodayev Q.O., Niyozov X.N., Miralimov M., Yusupov N.O'. Biochemical Composition of Strawberries in IQF Process. *Web of Synergy: International Interdisciplinary*. 2023;2(5):391-393. <https://univerpubl.com/index.php/synergy>.
12. Aitzhanova S.D., Andronova N.V., Nikulin A.F. Evaluating the starting forms of the garden strawberry for the biochemical parameters and tradability of berries. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2013;(1):18-21. EDN TGZMVB. (In Russ.)
13. Zhananova E.V., Luk'yanchuk I.V., Guryanova Yu.V., Lyzhin A.S., Kruglov N.M. Evaluation of garden strawberry varieties against biochemical parameters and genetic aroma determinants. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021;845:012007. doi:10.1088/1755-1315/845/1/012007. EDN HVDXEG.
14. Luk'yanchuk I.V., Zhananova E.V., Lyzhin A.S. Determining consumer appeal of selected garden strawberry varieties (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022;14(4):228-241. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-228-241. EDN ORPCKH.
15. Kozlova I.I., Luk'yanchuk I.V., Zhananova E.V. Assortment and Production Technology of High-Quality Strawberry. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2019;33 (2):45-49. (In Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10211. EDN ZBALTF.
16. Zhananova E.V., Luk'yanchuk I.V. Variability of the chemical composition

- of fruits of strawberry selected hybrid forms. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2021;(64):46-53. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-64-46-53>. EDN AJUBRG.
17. Rozmyslova A.G., Podorozhnyi V.N. Biochemical evaluation of fruits of the garden strawberry from the collection of the Crimean research breeding station. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2013;37(1):271-285. EDN QZYLZD. (In Russ.)
18. Loginova S.F. Complex evaluation of garden strawberry varieties in the Northwestern region of the Russian Federation. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2018;(53):60-65. DOI 10.24411/2078-1318-2018-14060. EDN YUOEFEV. (In Russ.)
19. Gorokhova S. Some features of formation a mesoclimate in the South Primorsky region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(1-6):1441-1444. EDN RBVQPT. (In Russ.)
20. Agro-climatic resources of Primorsky kray. L.: Gidrometizdat; 1973. 148 p. (In Russ.)
21. Tsarenko V.P., Tsarenko N.A. Natural drupaceous fruit plants of the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka. 2007. 301 p. ISBN 978-5-8044-0799-6. EDN QKQMLT. (In Russ.)
22. Zubkova M.I., Knyazev S.D., Evtkhova I.E. Features of the phenological phases of introduced strawberry cultivars in the conditions of the Orel region. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(1):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-63-68>. EDN NRLLZP.
23. State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 "Plant varieties" (official publication). M.: Rosinformagrotech; 2023. (In Russ.)
24. Shokaeva D.V., Zubov A.A. Strawberries, strawberries, earthlings. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry, and nut crops. Sedov E.N., Ogol'tsova T.P., (Eds.). Orel: VNIISPK; 1999. P. 416-443. EDN YHAOZT. (In Russ.)
25. Luk'yanchuk I.V., Zhananova Ye.V. Estimation of anthocyanin content in the strawberry fruits under field conditions. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2021;67(1):66-90. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-66-90. EDN INURWY. (In Russ.)
26. Dospekhov B.A. Methodology of field experiments (with the basics of the statistical processing of research results). 5th ed. M.: AI'yans. 2014. (In Russ.)
27. Kulikov I.M., Aytzhanova S.D., Andronova N.V., Borisova A.A., Tumaeva T.A. A model of a commercial strawberry variety for the conditions of central Russia. *Horticulture and viticulture*. 2020;(3):5-10. DOI 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10. EDN DRESNX. (In Russ.)
28. Prichko T.G., Germanova M.G., Smelik T.L. Commercial quality and chemical composition of strawberry of NCFSCHEV breeding. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2019;58(4):104-113. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-4-58-104-113. EDN YUSPIO. (In Russ.)
29. Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Estimation results of strawberry productivity and fruit quality under the conditions of the Kuban zone of Krasnodar territory. *Horticulture and viticulture*. 2019;(2):40-45. 2019;(2):40-45. DOI 10.31676/0235-2591-2019-2-40-45. EDN UUKYQY. (In Russ.)
30. Soares dos Santos M.F., Fagherazzi A.F., Martins de Lima J., Costa B.M., Nerbass F.R., Kretschmar A.A., Rufato L. Agronomic performance of new strawberry cultivars in southern Brazil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2021;20(2):149-158. DOI:10.5965/223811712022021149.
31. Luk'yanchuk I.V., Pak N.A. Anthocyan heritability order in hybrid progeny of strawberry. *Fundamental and applied research in the modern world*. 2015;(11-3):53-54. EDN UUXGWN. (In Russ.)
32. Zhananova E.V., Luk'yanchuk I.V. Description of the genetic collection of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars according to the components of their fruit antioxidant complex. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(2):32-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-2-32-42>. EDN YWBTZL. (In Russ.)
33. Kirtaeva T.N., Anisimova E.V. Features of technology of cultivation of wild strawberry garden in country farms of the Primorye Territory. *Agrarian newsletter of Primoriye*. 2018;3(11):28-30. EDN XWOHUL. (In Russ.)
34. Gorelikova O.A. Productivity evaluation of promising varieties of day-neutral strawberry for commodity intensive type production in the south of Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2016;38(2):162-170. EDN VPGDVD. (In Russ.)

Об авторах:

Татьяна Николаевна Чекушкина – аспирант, младший научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии, <https://orcid.org/0000-0002-3334-1413>, SPIN-код: 2755-8181, автор для переписки, chekushkina.80@mail.ru

Елена Николаевна Барсукова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии, <https://orcid.org/0000-0001-7880-252X>, SPIN-код: 3825-2003, enbar9@yandex.ru

About the Authors:

Tatiana N. Chekushkina – Post-Graduate Student, Junior Researcher, Laboratory of Agricultural Biotechnology, <https://orcid.org/0000-0002-3334-1413>, Correspondence Author, chekushkina.80@mail.ru

Elena N. Barsukova – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Laboratory of Agricultural Biotechnology, <https://orcid.org/0000-0001-7880-252X>, enbar9@yandex.ru