

УДК 634.75.664.85

UDC 634.75.664.85

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-134-148

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-134-148

**ПРИГОДНОСТЬ
СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ
СРЕДНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕНЬЯ**

**SUITABILITY
OF STRAWBERRY VARIETIES
OF MEDIUM MATURITY
FOR THE PRODUCTION OF JAM**

Салина Елена Сергеевна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора технологической
оценки сортов
e-mail: salina@viispk.ru

Salina Elena Sergeevna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Varieties Technology
Assessment Sector
e-mail: salina@viispk.ru

Князев Сергей Дмитриевич
д-р с.-х. наук, профессор
директор
e-mail: ksd@vniispk.ru

Knyazev Sergey Dmitrievich
Dr. Agr. Sci., Professor
Director
e-mail: ksd@vniispk.ru

Зубкова Марина Ивановна
научный сотрудник
отдела селекции и сортоизучения
ягодных культур
e-mail: zubkova@vniispk.ru

Zubkova Marina Ivanovna
Research Associate
of Breeding and Variety Studies
of Berry Crops Department
e-mail: sidorova@viispk.ru

Сидорова Ирина Анатольевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
сектора технологической
оценки сортов
e-mail: sidorova@viispk.ru

Sidorova Irina Anatol'evna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Varieties Technology
Assessment Sector
e-mail: sidorova@viispk.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт селекции плодовых культур»,
Орел, Россия*

*Federal State Budgetary
Scientific Organization
«All-Russian Research Institute
of Fruit Crop Breeding»,
Orel, Russia*

Представлены результаты
химико-технологического и сенсорного
изучения пригодности ягод земляники
для варенья. Объектами исследований
служили 5 сортов земляники среднего срока
созревания из генофонда ВНИИСПК:
Царица, Азия, Rubino civ, Marmolada, Frida.
Контроль – сорт Урожайная ЦГЛ.
Анализ образцов варенья на содержание
растворимых сухих веществ (РСВ),

The results of chemical-technological
and sensory studies of the suitability
of strawberries for jam are presented.
The objects of research were the 5 varieties
of strawberries of medium maturity
from VNIISPK gene pool: Tsaritsa,
Asia, Rubino civ, Marmolada, Frida.
The control was the Urozhajnaya CGL
variety. The analysis of jam samples
for the content of total soluble solids

аскорбиновой кислоты (АК), Р-активных катехинов и антоцианов проводили в двух повторностях согласно действующим стандартам. Сенсорный анализ включал визуальную и вкусовую оценку членами дегустационной группы (n = 15, 3 мужчин, 13 женщин, в возрасте 27-60 лет), отобранных среди сотрудников института по уровню вкусовой чувствительности. Балльная органолептическая оценка осуществлялась дегустационной комиссией на закрытой дегустации по 5-балльной шкале (5 – отличное качество, 1 – не пригоден к употреблению). Статистическую обработку проводили общепринятыми методами с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel. Варенье всех сортов характеризовалось стабильным содержанием РСВ ($V < 10\%$), исключение – сорт Frida ($V = 14,6\%$). Среднее содержание АК в земляничном варенье составило 17,1 мг/100 г, в варенье сорта Rubino civ – 25,2 мг/100 г. При среднем содержании Р-активных веществ в продукте 62,8 мг/100 г выделился сорт Frida (78,5 мг/100 г). Органолептическое изучение земляничного варенья различных сортов показало, что все они позволяют стабильно получать продукт с дегустационной оценкой 4,5 балла. Наиболее перспективными для производства сырья для варенья проявили себя сорта Frida, Царица, Азия, отличающиеся стабильно высокими показателями пищевой ценности и органолептических качеств. Полученные данные могут помочь производителям уточнить график процессирования сырья.

Ключевые слова: ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ, СРОК СОЗРЕВАНИЯ, СЕНСОРНЫЕ КАЧЕСТВА, БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

(TSS), ascorbic acid (AC), P-active catechins and anthocyanins was carried out in two repetitions according to current standards. Sensory analysis included visual and taste assessment by the members of the tasting group (n = 15, 3 men, 13 women, aged 27-60 years), selected among the institute's staff by the level of taste sensitivity. A point organoleptic evaluation was carried out by the tasting commission at a closed tasting on a 5-point scale (5 – excellent quality, 1 – not suitable for use). Statistical processing was carried out by generally accepted methods using standard Microsoft Excel computer programs. Jam of all varieties was characterized by a stable content of TSS ($V < 10\%$), with the exception of the Frida variety ($V = 14.6\%$). The average content of AC in strawberry jam was 17.1 mg/100 g, in Rubino civ jam – 25.2 mg/100 g. With an average content of P-active substances in the product of 62.8 mg/100 g, the Frida variety stood out (78.5 mg/100 g). Organoleptic study of strawberry jam of various varieties showed that all of them allow to consistently receive a product with a tasting score of 4.5 points. The most promising varieties for the production of raw materials for jam were Frida, Tsaritsa, Asia. They differ in addition to consistently high indicators of nutritional value and organoleptic qualities. The data obtained can help manufacturers to clarify the schedule of processing of raw materials.

Key words: BERRY CROPS, RIPENING PERIOD, SENSORY QUALITIES, BIOCHEMICAL PARAMETERS

Введение. Земляника (*Fragaria ananassa* Duch.), благодаря уникальному вкусу и аромату, является одной из наиболее популярных ягодных культур, культивируемых почти во всех странах мира [1-4]. Ягоды земляники со-

держат большое количество фолиевой кислоты, полифенолов и витаминов, являющихся антиоксидантными соединениями [5-7]. Ягоды земляники отличаются довольно высокой антиоксидантной способностью, которая сильно коррелирует с деятельностью детоксикационных ферментов [8]. По данным некоторых авторов существует сильная положительная корреляция между общим содержанием фенолов и антиоксидантной активностью [7, 9]. Помимо антиоксидантов ягоды земляники также являются хорошим источником полифенолов – катехинов и антоцианов [7].

Земляника садовая является наиболее массовой ягодой, выращиваемой в больших количествах практически во всех климатических зонах мира [10]. По данным FAO (Food and Agriculture Organization – продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) основными производителями ягод земляники являются Китай, США, Мексика [11]. По объему производства земляники Россия уже несколько лет занимает 7 место [10; 11] (рис. 1).

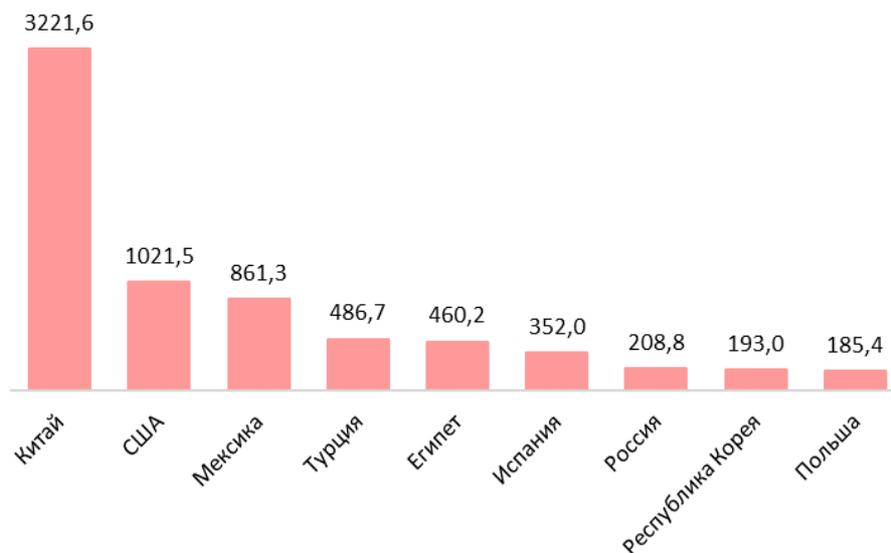


Рис. 1. Объем производства ягод земляники на 2019 г., тыс. т (по данным FAOSTAT [11])

Ягоды земляники отличаются коротким сроком годности – всего один день после сбора при хранении при температуре окружающей среды. Земляника очень восприимчива к повреждениям, что относит ее к скоропортящимся ягодам [12, 13]. В связи с этим очень важную роль играет послеуборочная переработка этих ягод [4, 6, 14, 15]. В России, традиционно, – это переработка ягод на варенье.

Варенье – это консервированный продукт, полученный при уваривании ягод в сахарном сиропе до его определенной концентрации, при этом ягоды не должны развариваться, а сироп должен быть прозрачным, густым и не желировать [16, 17]. Но современная жизнь диктует свои требования: продукт помимо высоких органолептических качеств должен обладать и высокой физиологической ценностью. В то же время для промышленной культуры земляники и производства сырья важны не только сорта с высоким уровнем хозяйственно ценных признаков и адаптивности, обеспечивающим рентабельность производства, но и с высоким уровнем технологических показателей ягод.

Основываясь на упомянутых выше аргументах, цель этого исследования состояла в том, чтобы проанализировать химико-технологические и сенсорные характеристики варенья из ягод земляники различных сортов среднего срока созревания из генофонда Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК).

Объекты и методы исследований. Объектами технологического изучения служили 5 сортов земляники из генофонда ВНИИСПК. Изучение прохождения растениями данных сортов основных фенофаз в условиях Орловской области показывает, что они относятся к сортам среднего срока созревания [18]. Контролем служил сорт Урожайная ЦГЛ, как районированный по Центрально-Черноземному региону и широко распространенный в средней полосе России (табл. 1).

Таблица 1 – Объекты изучения и их краткая характеристика [19]

Сорт	Характеристика сорта
Царица	Характеризуется высокой адаптивностью к неблагоприятным факторам среды, достаточно стабильной урожайностью (до 18 т/га). Темно-красные с глянцевым блеском ягоды отличаются десертным вкусом и ароматом лесной земляники. Масса первых ягод до 40 г., средняя масса по всем сборам 14-17 г. Плотность ягод и транспортабельность средние. Высокозимостойкий сорт.
Азия	Требуется укрытия на зиму. При хорошем уходе первые ягоды могут достигать 60 г, средняя масса до 20 г. Ягоды блестящие, ярко-красные, ароматные с нежной мякотью. Сорт достаточно плотный и транспортабельный. Урожайность 12-15 т/га.
Rubino civ	Ягоды среднего размера, конической формы, плотные, транспортабельные. Средняя масса ягод 10-12 г. Урожайность до 10 т/га.
Marmolada	Ягоды насыщенно-красные с блеском. В условиях Орловской области урожайность средняя, до 10 т/га. Средняя масса ягод 12 г. Сорт отличается высокой транспортабельностью.
Frida	Ярко-красные ягоды округло-конической формы достигают 45 г. Средняя масса ягод по всем сборам 12 г. Урожайность средняя 12-14 т/га.
Урожайная ЦГЛ (контроль)	Крупные вишнево-красные блестящие ягоды могут достигать 45 г. Средняя масса ягод 12-14 г. Ягоды высоких вкусовых качеств, ароматные. Урожайность средняя до 14 т/га. Сорт отличается высокой зимостойкостью.

Опытная переработка на варенье осуществлялась согласно ГОСТам и технологическим инструкциям по консервированию [16, 17, 20]. Варенье из ягод 6 сортов земляники было проанализировано по содержанию растворимых сухих веществ (РСВ), аскорбиновой кислоты (АК), или витамина С, Р-активных катехинов и антоцианов. Анализ образцов проводили в двух повторностях, согласно действующим стандартам [20-24]. РСВ измеряли с помощью цифрового рефрактометра (Atago, мод. PAL-1) и выражали в процентах. Аскорбиновую кислоту (мг/100 г) определяли йодометрически. Определение содержания катехинов и антоцианов осуществляли колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова на фотоэлектроколориметре КФК-2 [25]. В нашем исследовании сенсорный анализ включал визуальную и вкусовую оценку [26, 27]. Оценка проводилась экспертами, которые приняли участие в закрытых дегустациях [28, 29]. Эксперты – члены дегустационной группы (n = 15, 3 мужчин, 13 женщин, в

возрасте 27-60 лет) были отобраны среди сотрудников института по уровню вкусовой чувствительности [30]. Балльная органолептическая оценка осуществлялась дегустационной комиссией на закрытой дегустации по 5-балльной шкале (5 – отличное качество, 1 – не пригоден к употреблению) [20]. Для более точной оценки указывались десятые доли балла. Оценивались внешний вид и вкус соков, и на основании полученных данных выводилась общая дегустационная оценка.

Все измерения проводились на трех параллельных выборках для каждой переменной, и данные были выражены в таблицах как среднее значение \pm стандартная ошибка (SE). Статистическую обработку проводили общепринятыми методами с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel. Достоверность результатов оценивали по t-критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$. Значимость различий между сортами оценивали с помощью дисперсионного и апостериорного (тест Тьюка (Tukey post hoc test) анализов [31; 32].

Обсуждение результатов. Пищевая ценность земляничного варенья обусловлена в основном высококалорийными легкоусвояемыми углеводами, аскорбиновой кислотой и Р-активными катехинами. В сахароварочных консервах высокая концентрация сахара выполняет консервирующую функцию, поэтому в стандарте нормируется содержание РСВ. Согласно ГОСТ 34113-2017 варенье из земляники должно содержать не менее 63 % РСВ, если оно стерилизовано, в том числе фасованным способом «горячего розлива»; 60 % – если стерилизовано в термоформованной упаковке и 73 % – если это нестерилизованное варенье-полуфабрикат [16]. Все образцы по содержанию РСВ в варенье приближаются к 70 %, а сорта Rubino civ и Урожайная ЦГЛ (контрольный сорт) превосходят 73 % (73,4 % и 74,0 % соответственно). Тем не менее, ни один сорт не превосходит контрольный по содержанию РСВ в варенье (табл. 2). Хотя варенье сортов

Rubino civ и Урожайная ЦГЛ отличаются чуть большим содержанием РСВ, эта разница статистически не подтверждается. Все сорта позволяют производить варенье со стабильным содержанием РСВ (коэффициент вариации (V) < 10 % – незначительный), и только сорт Frida отличается средним значением коэффициента вариации (14,6 %).

Таблица 2 – Биохимические показатели варенья из ягод некоторых сортов земляники (среднее за 2017...2020 гг.)

Сорт	РСВ		АК		Катехины		Антоцианы		Сумма Р-активных веществ	
	содержание, %	V, %	содержание, мг/100г	V, %						
Rubino civ	73,4±2,3	5,4	25,2±7,3	17,3	38,1±13,8	51,1	26,7±9,5	50,3	63,6±5,3	50,8
Marmolada	72,4±0,8	1,5	16,3±4,9	42,2	23,9±4,2	24,9	15,2±4,4	40,6	39,1±8,6	31,0
Frida	69,6±7,2	14,6	18,9±7,5	56,1	44,9±17,1	53,9	33,6±3,9	16,2	78,5±20,9	37,8
Азия	69,5±3,1	7,8	14,1±4,0	18,2	36,4±5,4	21,0	20,8±8,2	55,8	57,2±13,6	33,6
Царица	69,4±3,5	8,6	13,8±2,0	25,6	39,4±12,4	44,4	28,5±13,5	67,0	67,9±25,9	53,9
Урожайная ЦГЛ (контроль)	74,0±2,2	6,0	14,4±2,9	11,1	60,2±6,1	30,9	14,0±3,2	22,2	74,2±33,1	39,4
\bar{X}	71,4±0,8		17,1±1,6		40,5±4,4		23,1±2,9		62,8±5,3	
V, %	2,7		23,5		26,8		30,7		20,2	
НСР _{0,05}	2,9		6,0		16,1		10,3		19,1	

Согласно нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации Роспотребнадзором уточнена физиологическая потребность витамина С для взрослых – 90 мг/сут. [33]. Земляничное варенье со средним содержанием АК 17,1 мг/100 г может служить дополнительным источником витамина С. При этом в варенье сорта Rubino civ ее содержится 25,2 мг/100 г, а в варенье сорта Царица – 13,8 мг/100 г. В контроле содер-

жание АК составляет 14,4 мг/100 г. Достаточно высокое для варенья содержание АК в контроле определило и распределение сортов по данному показателю по сравнению с ним. Только сорт Rubino сiv содержит большее количество АК, чем контроль, остальные – на уровне контроля (табл. 2, рис. 2). Сортная изменчивость высокая и характеризуется коэффициентом вариации $V=23,5\%$. На накопление АК влияют условия окружающей среды, поэтому его содержание сильно варьирует в зависимости от сезона. Наиболее гомеостатичными себя проявили сорта Урожайная ЦГЛ, Rubino сiv и Азия (табл. 2).

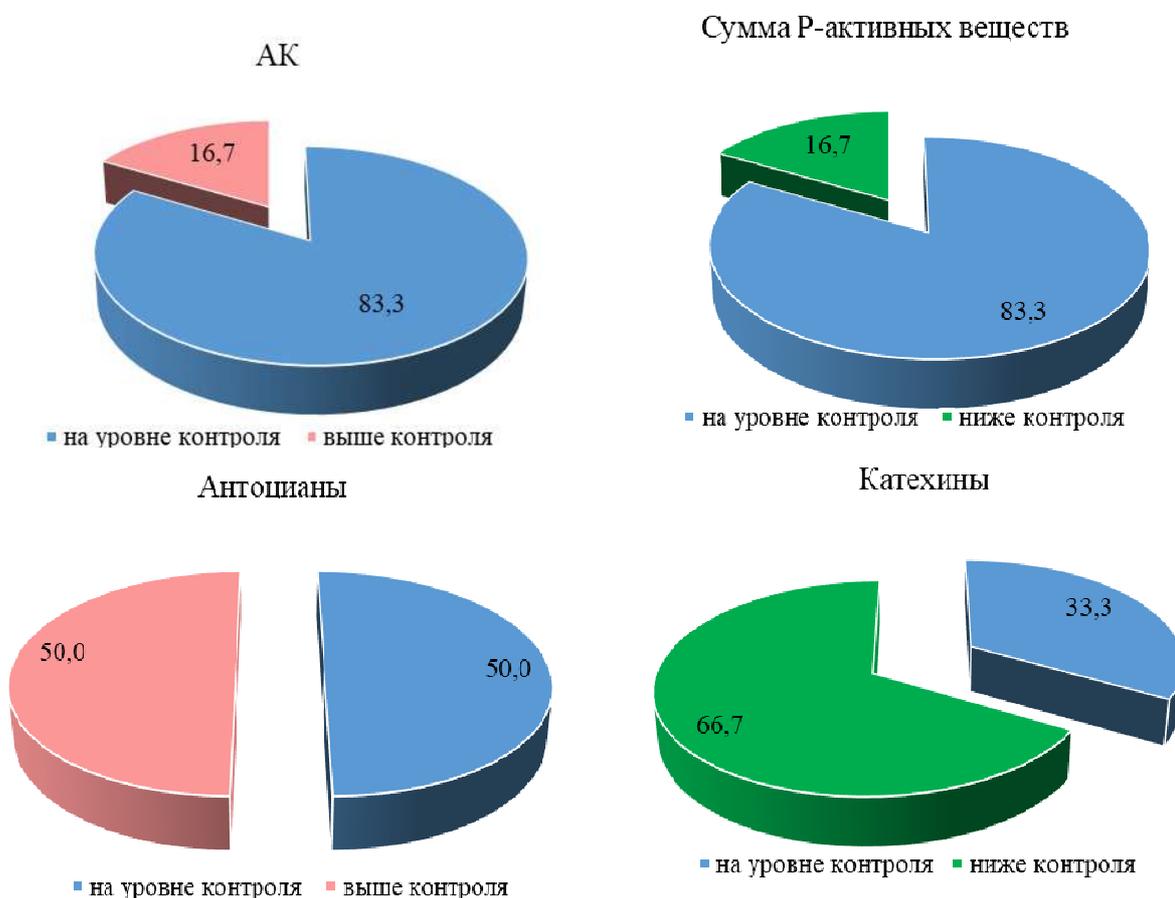


Рис. 2. Содержание витамина С и флавоноидов в варенье из земляники различных сортов в сравнении с контролем

Согласно нормам физиологических потребностей взрослый человек должен получать 250 мг флавоноидов в сутки, в том числе 100 мг катехи-

нов [33]. По содержанию в варенье катехинов, участвующих в формировании вкуса, все сорта находились на одном уровне (табл. 2). При среднем содержании катехинов в варенье 40,5 мг/100 г, максимальным их количеством характеризовался контрольный сорт, минимальным – Marmolada. Антоцианы формируют цвет ягод и, соответственно, продуктов переработки. В процессе переработки и хранения количество мономерных форм антоцианов уменьшается, что визуально распознается как пониженная интенсивность окраски. Это подтверждается и исследованиями Mäkilä L., Laaksonen O., Kallio H., Yang B., которые описали данный процесс для черносмородиновых соков [34].

Наибольшее количество антоцианов отмечено в варенье сорта Frida, что подтверждается темно-красным цветом как ягод, так и заливки (табл. 3, рис. 2). Сорта по данному показателю разделились поровну: Frida, Царица и Rubino *siv* превышали контроль, в то время как Азия, Marmolada и Урожайная ЦГЛ были на одном уровне (рис. 2).

По общему количеству Р-активных веществ в варенье выделились сорта Frida, Урожайная ЦГЛ, Царица, у которых данный показатель превышал 65 мг/100 г. Тем не менее, достоверно отличался от контрольного только сорт Marmolada, характеризующийся меньшим содержанием Р-активных веществ в варенье (табл. 2, рис. 2). Содержание Р-активных веществ – очень лабильный показатель (для катехинов $V=26,8$ %; для антоцианов $V=30,7$ %; для суммы Р-активных веществ $V=20,2$ %). Стоит отметить сорт Frida – варенье из ягод этого сорта отличается довольно стабильным содержанием антоцианов ($V=16,2$ %).

Земляничное варенье должно обладать вкусом и ароматом свежих ягод земляники, иметь красивый цвет и правильную консистенцию.

Результаты проведенного нами анализа органолептических показателей земляничного варенья показывают, что все они позволяют стабильно получать продукт с дегустационной оценкой 4,5 балла (табл. 3).

Таблица 3 – Органолептические показатели варенья из ягод некоторых сортов земляники (среднее за 2017-2020 гг.)

Сорт	Дегуст. оценка, балл			Характеристика варенья [19]
	общая	внеш. вид	вкус	
Царица	4,5±0,0	4,5±0,03	4,5±0,03	Варенье очень хорошего качества: заливка темно-красная прозрачная, ягоды однородные темно-красные. Вкус сладкий, аромат средний. Консистенция мякоти средняя мясистая
Азия	4,5±0,03	4,5±0,1	4,5±0,03	Варенье очень хорошего качества: заливка темно-красная прозрачная, ягоды однородные рубиновые. Вкус натуральный приятный сладкий, аромат сильный. Консистенция мякоти средняя
Rubino civ	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	Варенье с прозрачной коричневато-красной заливкой и однородными красными ягодами. Вкус натуральный приятный кисло-сладкий, сильный приятный аромат. Консистенция мякоти плотная
Marmolada	4,5±0,1	4,4±0,1	4,5±0,1	Варенье хорошего качества: заливка красно-коричневая прозрачная, ягоды однородные красно-коричневые. Вкус натуральный приятный сладкий, аромат средний. Консистенция мякоти средняя
Frida	4,5±0,1	4,6±0,1	4,5±0,1	Варенье очень хорошего качества: заливка темно-красная прозрачная, ягоды однородные темно-красные, почти черные. Вкус кисло-сладкий приятный, аромат сильный. Консистенция мякоти плотная
Урожайная ЦГЛ (контроль)	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	Варенье с коричнево-красной заливкой и красными не всегда однородными ягодами. Вкус кисло-сладкий или сладкий натуральный, аромат сильный. Консистенция мякоти от средней до плотной
\bar{X}	4,5±0,0	4,5±0,02	4,5±0,0	
V, %	0,0	1,3	0,0	
НСР _{0,05}	0,0	0,09	0,0	

Дегустационные оценки варенья по внешнему виду свидетельствуют, что все изучавшиеся сорта позволяют получать очень красивый продукт, только варенье сорта Marmolada за внешний вид имеет оценку чуть ниже из-за коричневатых тонов заливки и ягод (4,2 балла). Особой привлекательностью отличается варенье сорта Frida, оценка которого за внешний вид со-

ставляет 4,6 балла. Оценки вкуса варенья у всех сортов на одном уровне. При этом все сорта характеризуются высокой стабильностью: $V = 0 \%$

Выводы. Изучение пригодности ягод земляники различных сортов среднего срока созревания из генофонда ВНИИСПК для производства варенья показало, что все они могут быть рекомендованы в качестве сырья. Варенье всех сортов характеризовалось стабильным содержанием РСВ ($V < 10 \%$), исключение – сорт Frida ($V = 14,6 \%$). Среднее содержание АК в земляничном варенье составило 17,1 мг/100 г, в варенье сорта Rubino civ – 25,2 мг/100 г. При среднем содержании Р-активных веществ в продукте 62,8 мг/100 г выделился сорт Frida (78,5 мг/100 г). Органолептическое изучение земляничного варенья различных сортов показало, что все они позволяют стабильно получать продукт с дегустационной оценкой 4,5 балла. Наиболее перспективными, как сырье для производства для варенья, проявили себя сорта Frida, Царица и Азия, отличающиеся стабильно-высокими показателями физиологической ценности и органолептических качеств. Полученные результаты представляют интерес для производителей земляники и продуктов переработки из нее в Центральной части России, поскольку позволяют уточнить график процессирования сырья.

Литература

1. Sturm K., Koron D., Stampar F. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage // Food Chemistry. 2003. Volume 83, Issue 318. Pp. 417-422. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00124-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00124-9).
2. Falah M.A., Husna H., Dewi A.R., Jumeri. Quality evaluation of fresh strawberry (Fragaria sp. cv. Earlybrite) during storage in a tropical environment // AIP Conference Proceedings. 2016. Volume 1755, Issue 1. Pp. 1-6. <https://doi.org/10.1063/1.4958547>.
3. MacInnis G., Buddle C.M., Forrest J.K. Small wild bee abundance declines with distance into strawberry crops regardless of field margin habitat // Basic and Applied Ecology. 2020. Volume 44. Pp. 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.02.007>.
4. Ansar, Nazaruddin, Atri Dewi Azis. New frozen product development from strawberries (Fragaria Ananassa Duch.) [Электронный ресурс] // Heliyon. 2020. Volume 6, Issue 9. URL: [New frozen product development from strawberries \(Fragaria Ananassa Duch.\) Elsevier Enhanced Reader](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05118) (дата обращения: 08.10.2021). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05118>.

5. Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparri M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B., Battino M. Strawberry as a health promoter: an evidence-based review // *Food & Function*. 2015. Volume 6, Issue 5. Pp. 1386-1398. <https://doi.org/10.1039/C5FO00147A>.
6. Curi P.N., Tavares B.S., Almeida A. B., Pio R., Peche P.M., Souza V.R. Influence of Subtropical Region Strawberry Cultivars on Jelly Characteristics // *Journal of Food Science*. 2016. Volume 81, Issue 6. Pp. 15-20. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13325>.
7. Aliman J., Kazazic M., Mehic E., Djapo-Lavic M., Smajic M. Physicochemical and antioxidant properties of three strawberry cultivars and wild strawberry from central Bosnia region [Электронный ресурс] // X International Symposium on Agricultural Sciences AgroReS, Trebinje, Bosnia and Herzegovina. 27-29, May, 2021. Pp. 92-103. URL: [Proceedings-AgroReS-2021.pdf \(researchgate.net\)](https://proceedings-agrores-2021.pdf) (дата обращения: 08.10.2021).
8. Ban Zh, Zhang J., Li L., Luo Z., Chen C., Wang Y., Yuan Q., Cai Ch., Yu L. Antioxidant Profiles of Strawberry (*Fragaria ananassa*) in Relation to Fruit Maturity and Post-harvest Storage // *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*. 2018. Volume 12, Number 1. Pp. 122-128 (7). <https://doi.org/10.1166/jbmb.2018.1747>.
9. Ferreyra R.M., Viña S.Z., Mugridge A., Chaves A.R. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. // *Scientia Horticulturae*. 2007. Volume 112, Issue 1. Pp. 27-32. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2006.12.001>.
10. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Гринь А.М., Сомин В.В. Динамика производства ягод земляники садовой по странам мира [Электронный ресурс] // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2019. № 4 (74). С. 60-66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-proizvodstva-yagod-zemlyaniki-sadovoy-po-stranam-mira> (дата обращения: 11.03.2021).
11. FAOSTAT : официальный сайт. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru> (дата обращения: 11.03.2021).
12. Souza V.R., Pereira P.A., Silva T.L., Lima L.C., Pio R., Queiroz F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits // *Food Chemistry*. 2014. Volume 156. Pp. 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.125>.
13. Ozturk O.K., Singh P.T. Selected physical and viscoelastic properties of strawberries as a function of heated-air drying conditions // *Drying Technology*. 2019. Volume 37, Issue 14. Pp. 1833-1843. <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1543701>.
14. An X., Li Z., Zude-Sasse M., Tchienbou-Magaia F., Yang Y. Characterization of textural failure mechanics of strawberry fruit // *Journal of Food Engineering*. 2020. Volume 282, , 110016. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110016>.
15. Wahyuningtias D., Caroline A., Adiati M. P., Levyta F, Kusumawardhana I. Turning strawberry jam into slice: a new way of consuming strawberry fruits preservation products // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. March 2021. Volume 704 (1): 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/704/1/012045>.
16. ГОСТ 34113-2017. Варенье. Общие технические условия. Стандартиформ, 2017. 15 с.
17. Левгерова Н.С., Леонченко В.Г. Технологическая оценка сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 168-178.
18. 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. С. 63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-63-68>.

19. Салина Е.С., Левгерова Н.С., Осипова З.Ф. База данных «Показатели качества варенья из ягод земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) сортов генофонда ВНИИСПК». Свидетельство о государственной регистрации № 2021621129. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 28.05.2021 г.

20. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М., 1993. 108 с.

21. Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.И. Оценка сортов по химическому составу плодов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 160-167.

22. ГОСТ 8756.0-70. Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию. М.: Стандартинформ, 2010. 7 с.

23. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М.: Стандартинформ, 2014. 14 с.

24. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С. М.: Изд-во стандартов, 2003. 11 с.

25. Вигоров Л.И. Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах. Труды II Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964. С. 310-322.

26. ГОСТ ISO 6658-2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство: Изд. офиц. М.: Стандартинформ, 2016. 20 с.

27. ISO 6658:2017. Sensory analysis. Methodology. General guidance (2017).

28. ГОСТ ISO 8586-2015. Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей. М.: Изд-во стандартов, 2015. 25 с.

29. ISO 8586:2012. Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors (2014).

30. ISO 3972:2011/COR 1:2012. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste. Technical Corrigendum 1. 2012.

31. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М., 1985. 351 с.

32. Tukey J. Comparing Individual Means in the Analysis of Variance // *Biometrics*. 1949. Volume 5 (2). Pp: 99–114. <https://doi.org/10.2307/3001913>.

33. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.

34. Mäkilä L., Laaksonen O., Kallio H., Yang B. Effect of processing technologies and storage conditions on stability of black currant juices with special focus on phenolic compounds and sensory properties // *Food chemistry*. 2017. Volume 221. Pp: 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.079>.

References

1. Sturm K., Koron D., Stampar F. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage // *Food Chemistry*. 2003. Volume 83, Issue 318. Pp. 417-422. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00124-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00124-9).

2. Falah M.A., Husna H., Dewi A.R., Jumeri. Quality evaluation of fresh strawberry (*Fragaria* sp. cv. Earlybrite) during storage in a tropical environment // *AIP Conference Proceedings*. 2016. Volume 1755, Issue 1. Pp. 1-6. <https://doi.org/10.1063/1.4958547>.

3. MacInnis G., Buddle C.M., Forrest J.K. Small wild bee abundance declines with distance into strawberry crops regardless of field margin habitat // *Basic and Applied Ecology*. 2020. Volume 44. Pp. 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.02.007>.
4. Ansar, Nazaruddin, Atri Dewi Azis. New frozen product development from strawberries (*Fragaria Ananassa* Duch.) [Elektronnyj resurs] // *Heliyon*. 2020. Volume 6, Issue 9. URL: New frozen product development from strawberries (*Fragaria Ananassa* Duch.) [Elsevier Enhanced Reader (data obrashcheniya: 08.10.2021)]. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05118>.
5. Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparri M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B., Battino M. Strawberry as a health promoter: an evidence-based review // *Food & Function*. 2015. Volume 6, Issue 5. Pp. 1386-1398. <https://doi.org/10.1039/C5FO00147A>.
6. Curi P.N., Tavares B.S., Almeida A. B., Pio R., Peche P.M., Souza V.R. Influence of Subtropical Region Strawberry Cultivars on Jelly Characteristics // *Journal of Food Science*. 2016. Volume 81, Issue 6. Pp. 15-20. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13325>.
7. Aliman J., Kazazic M., Mehic E., Djapo-Lavic M., Smajic M. Physicochemical and antioxidant properties of three strawberry cultivars and wild strawberry from central Bosnia region [Elektronnyj resurs] // X International Symposium on Agricultural Sciences AgroReS, Trebinje, Bosnia and Herzegovina. 27-29, May, 2021. Pp. 92-103. URL: [Proceedings-AgroReS-2021.pdf \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/353111111) (data obrashcheniya: 08.10.2021).
8. Ban Zh, Zhang J., Li L., Luo Z., Chen C., Wang Y., Yuan Q., Cai Ch., Yu L. Antioxidant Profiles of Strawberry (*Fragaria ananassa*) in Relation to Fruit Maturity and Post-harvest Storage // *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*. 2018. Volume 12, Number 1. Pp. 122-128 (7). <https://doi.org/10.1166/jbmb.2018.1747>.
9. Ferreyra R.M., Viña S.Z., Mugridge A., Chaves A.R. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. // *Scientia Horticulturae*. 2007. Volume 112, Issue 1. Pp. 27-32. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2006.12.001>.
10. Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V., Grin' A.M., Somin V.V. Dinamika proizvodstva yagod zemlyaniki sadovoj po stranam mira [Elektronnyj resurs] // *Vestnik FGOU VPO Bryanskaya GSHA*. 2019. № 4 (74). S. 60-66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-proizvodstva-yagod-zemlyaniki-sadovoy-po-stranam-mira> (data obrashcheniya: 11.03.2021).
11. FAOSTAT : oficial'nyj sajt. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru> (data obrashcheniya: 11.03.2021).
12. Souza V.R., Pereira P.A., Silva T.L., Lima L.C., Pio R., Queiroz F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits // *Food Chemistry*. 2014. Volume 156. Pp. 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.125>.
13. Ozturk O.K., Singh P.T. Selected physical and viscoelastic properties of strawberries as a function of heated-air drying conditions // *Drying Technology*. 2019. Volume 37, Issue 14. Pp. 1833-1843. <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1543701>.
14. An X., Li Z., Zude-Sasse M., Tchuente M., Magaia F., Yang Y. Characterization of textural failure mechanics of strawberry fruit // *Journal of Food Engineering*. 2020. Volume 282, 110016. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110016>.
15. Wahyuningtias D., Caroline A., Adiati M. P., Levyta F, Kusumawardhana I. Turning strawberry jam into slice: a new way of consuming strawberry fruits preservation products // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. March 2021. Volume 704 (1): 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/704/1/012045>.
16. GOST 34113-2017. Varen'e. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Standartinform, 2017. 15 s.

17. Levgerova N.S., Leonchenko V.G. Tekhnologicheskaya ocenka sortov // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur; pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel, 1999. S. 168-178.
18. Zubkova M.I., Knyazev S.D., Evtihova I.E. Osobennosti prohozhdeniya fenologicheskikh faz introducirovannyh sortov zemlyaniki sadovoj v usloviyah Orlovskoj oblasti. Ovoshchi Rossii. 2021. № 1. S. 63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-63-68>.
19. Salina E.S., Levgerova N.S., Osipova Z.F. Baza dannyh «Pokazateli kachestva varen'ya iz yagod zemlyaniki sadovoj (*Fragária* × *ananássa* Duch.) sortov genofonda VNIISPК». Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii № 2021621129. Data gosudarstvennoj registracii v Reestre baz dannyh 28.05.2021 g.
20. Metodicheskie ukazaniya po himiko-tekhnologicheskomu sortoispytaniyu ovoshchnyh, plodovyh i yagodnyh kul'tur dlya konservnoj promyshlennosti. M., 1993. 108 s.
21. Sedova Z.A., Leonchenko V.G., Astahov A.I. Ocenka sortov po himicheskomu sostavu plodov // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur; pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel, 1999. S. 160-167.
22. GOST 8756.0-70. Produkty pishchevye konservirovannye. Otbor prob i podgotovka ih k ispytaniyu. M.: Standartinform, 2010. 7 s.
23. GOST ISO 2173-2013 Produkty pererabotki fruktov i ovoshchej. Refrakto-metricheskij metod opredeleniya rastvorimyh suhих veshchestv. M.: Standartinform, 2014. 14 s.
24. GOST 24556-89 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metod opredeleniya vitamina S. M.: Izd-vo standartov, 2003. 11 s.
25. Vigorov L.I. Opredelenie razlichnyh form katekhinov v plodah i yagodah. Trudy II Vsesoyuznogo seminaro po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshchestvam plodov i yagod. Sverdlovsk, 1964. S. 310-322.
26. GOST ISO 6658-2016. Organolepticheskij analiz. Metodologiya. Obshchee rukovodstvo: Izd. ofic. M.: Standartinform, 2016. 20 s.
27. ISO 6658:2017. Sensory analysis. Methodology. General guidance (2017).
28. GOST ISO 8586-2015. Organolepticheskij analiz. Obshchie rukovodyashchie uka-zaniya po otboru, obucheniyu i kontrolyu za rabotoj otobrannyh ispytatelej i ekspertov-ispytatelej. M.: Izd-vo standartov, 2015. 25 s.
29. ISO 8586:2012. Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors (2014).
30. ISO 3972:2011/COR 1:2012. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste. Technical Corrigendum 1. 2012.
31. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. M., 1985. 351 s.
32. Tukey J. Comparing Individual Means in the Analysis of Variance // Biometrics. 1949. Volume 5 (2). Pp: 99-114. <https://doi.org/10.2307/3001913>.
33. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii. M.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. 36 s.
34. Mäkilä L., Laaksonen O., Kallio H., Yang B. Effect of processing technologies and storage conditions on stability of black currant juices with special focus on phenolic compounds and sensory properties // Food chemistry. 2017. Volume 221. Pp: 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.079>.