

УДК 634.711:581.192

DOI 10.48612/vch/bhe2-edp2-nvzb

КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И КОРРЕЛЯЦИЯ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА С ПОГОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОРТОВ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**М. И. Дулов***Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады»
443072, г. Самара, Российская Федерация*

Аннотация. Генетические особенности сорта, погодные условия по периодам роста растений и формирования урожая малины оказывают значительное влияние на биохимический состав плодов, определяют их вкусовые и технологические качества. Цель исследования – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи биохимического состава плодов малины обыкновенной с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод. Исследования проводили в 2021-2024 годах на базе ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Оценка сортов по химическому составу плодов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшее количество сухих веществ в плодах малины (16,8...17,4 %) и сахаров (6,6...6,8 %) при наименьшем содержании в них титруемых органических кислот (1,2...1,4 %) формируют сорта Любетовская и Ранний сюрприз. Плоды сорта Любетовская характеризуются хорошими вкусовыми качествами, имеют гармоничное сочетание сахаров и органических кислот. Формирование вкусовых качеств ягод малины данного сорта имеет тесную прямую корреляционную связь со среднесуточной и максимальной температурой воздуха за период в течение 7 дней до сбора урожая. Плоды сорта Ранний сюрприз содержат в среднем 33,3 мг% аскорбиновой кислоты, а сорта Колокольчик и Бальзам накапливают в ягодах в среднем 80,6...82,3 мг% антоциановых веществ. При создании новых генотипов малины обыкновенной улучшенного биохимического состава плодов на максимальное количество в ягодах сухих веществ и сахаров, наименьшее содержание в них титруемых органических кислот, гармоничное сочетание в плодах сахаров и органических кислот в качестве источника ценных хозяйственных признаков рекомендуется использовать сорта Любетовская и Ранний сюрприз.

Ключевые слова: малина, сорт, сухие вещества, сахара, кислотность, сахарокислотный индекс, аскорбиновая кислота, антоцианы, корреляция.

Введение. В Среднем Поволжье одной из ценных ягодных культур является малина, плоды которой очень популярны среди потребителей благодаря своему насыщенному вкусу и привлекательному внешнему виду, обладают высокими питательными и лечебными свойствами [1], [12]. Плоды малины потребляют в пищу в свежем или замороженном виде, а также широко используют в пищевой промышленности для производства соков, сиропов, варенья и джемов.

В последние годы возрос интерес к здоровому питанию и натуральным продуктам, и малина идеально вписывается в эти тенденции, что обуславливает ее большую значимость на потребительском рынке. Плоды малины имеют выраженный кисло-сладкий вкус, богаты витаминами, макро- и микроэлементами, клетчаткой [5], [10]. Малина содержит высокое количество омега-3-полиненасыщенных жирных кислот, а также природных антиоксидантов (флавоноиды, фенольные соединения, антоцианы, каротиноиды и др.).

Благодаря своему богатому химическому составу плоды малины являются важным компонентом здорового рациона питания, функциональных продуктов питания и пищевых добавок. Плоды рекомендуются для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и нормализации процессов обмена веществ в организме. Антиоксиданты в ягодах малины препятствуют повреждению клеток организма и останавливают процесс старения.

Погодные условия и генетические особенности сорта малины обыкновенной оказывают значительное влияние на прохождение фенологических фаз, рост и развитие растений в период вегетации, сроки созревания плодов и во многом определяют их биохимический состав, пищевую ценность и вкусовые достоинства [2]. Поэтому оценка биохимического состава плодов сортов малины обыкновенной представляет большой интерес для дальнейшего использования их в селекции, употребления в свежем виде и получения натуральных продуктов здорового питания.

Цель исследования – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи биохимического состава плодов малины обыкновенной с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2021-2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». За май месяц в годы исследований среднесуточная температура воздуха изменялась от 10,2 до 20,1 °С, сумма эффективных температур составляла 355,5...622,8 °С, активных – 183,0...622,8 °С, осадков – 7,5...82,0 мм. В среднем за период в 14 дней до сбора плодов по годам и сортам малины сумма осадков составляла 3,5...26,0 мм, среднесуточная температура воздуха – 16,4...25,3 °С,

максимальная температура воздуха – 23,0...32,9 °С, относительная влажность воздуха – 47,1...78,5 %. За 7 дней до сбора урожая плодов изучаемых сортов малины по годам исследований количество осадков варьировало от 0,1 до 9,5 мм, среднесуточная температура воздуха равнялась 19,6...27,3 °С, максимальная температура воздуха – 26,5...35,5 °С, относительная влажность воздуха – 45,5...78,9 %.

Объектом изучения служили плоды малины обыкновенной сорта Ранний сюрприз (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», ранний срок созревания), Любетовская (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», средний срок созревания), Колокольчик (ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», средний срок созревания), Бальзам (ФГБНУ ФНЦ садоводства, средний срок созревания).

Определение количества сухих веществ проводили по ГОСТ 28561-90, суммы сахаров рефрактометрическим методом, общей (титруемой) кислотности – по ГОСТ ISO 750-2013, аскорбиновой кислоты (витамин С) – по ГОСТ 24556-89. Количество антоциановых пигментов определяли спектрофотометрическим методом на фотометре Lasa Agro 2800 (DR-2800). Содержание суммы антоцианов рассчитывали по формуле с применением удельного показателя поглощения цианидин-3,5-дигликозида в 1,0 % водном растворе соляной кислоты (453). Поглощение данных пигментов определяли на спектрофотометре при длине волны 510 нм. Для внесения поправки на содержание зеленых пигментов определяли оптическую плотность полученных пигментов при длине волны 657 нм.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Excel 2007» и «Аппроксимация экспериментальных данных с автоматическим подбором оптимального типа функции» – многофакторный нелинейный регрессионный анализ.

Результаты исследований и их обсуждение. К основным показателям, определяющим качество ягод малины, относятся содержание сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты (витамин С), титруемая (общая) кислотность [1], [11].

В наших опытах сумма сухих веществ в плодах малины обыкновенной в годы исследований изменялась от 13,78 % у сорта Колокольчик до 19,10 % у сорта Любетовская (табл. 1). В плодах сорта Ранний сюрприз селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (г. Самара) и принятого в качестве контроля количество сухих веществ равнялось в среднем 16,83±1,32 %. На уровне контроля и выше содержание всех сухих веществ выявлено в плодах сортов Бальзам (16,42±0,50 %) и Любетовская (17,44±1,78 %). Наименьшее варьирование количества сухих веществ в плодах изучаемых сортов малины обыкновенной отмечено в погодных условиях 2021 года ($V = 6,93$ %) и 2024 года ($V = 3,44$ %). Сорт Бальзам характеризуется минимальной вариабельностью количественного показателя содержание сухих веществ в плодах от агрометеорологических условий года ($V = 3,05$ %), что позволяет рекомендовать его для дальнейшего использования в селекции при создании для условий Среднего Поволжья сортов малины обыкновенной со стабильным содержанием в плодах сухих веществ.

Результаты корреляционного анализа изменения в плодах содержания сухих веществ от погодных условий, складывающихся по периодам роста растений и формирования урожая, свидетельствуют, что у сорта Ранний сюрприз их количество во многом зависит от среднесуточной температуры воздуха, суммы эффективных и активных температур за май месяц ($r = 0,8335...0,8409$), количества осадков за 7 дней до сбора плодов ($r = 0,8972$) и максимальных значений температуры воздуха в данный период ($r = 0,8092$).

Содержание сухих веществ в плодах сорта Колокольчик в большей мере определяется температурным фактором ($r = 0,8613...0,9106$) и количеством осадков ($r = - 0,8870$) в мае месяце, у сорта Любетовская – среднесуточными и максимальными значениями температуры воздуха за период в течение 7 дней до уборки урожая ($r = - 0,7801... - 0,8364$), а у сорта Бальзам – количеством осадков за 14 дней до сбора плодов ($r = 0,8559$).

Таблица 1 – Химический состав ягод сортов малины обыкновенной в условиях лесостепи Среднего Поволжья

Сорт	В 100 г сырой массы плодов					
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	$V, \%$
Сумма сухих веществ, %						
Ранний сюрприз	18,76	15,73	16,44	16,40	16,83±1,32	7,84
Любетовская	16,64	18,71	19,10	15,31	17,44±1,78	10,21
Колокольчик	16,14	13,78	16,21	15,24	15,34±1,13	7,37
Бальзам	16,54	16,33	17,01	15,81	16,42±0,50	3,05
$M_{cp} \pm \sigma$	17,02 ± 1,18	16,14 ± 2,03	17,19 ± 1,32	15,69 ± 0,54		
$V, \%$	6,93	12,58	7,68	3,44		
Сумма сахаров, %						
Ранний сюрприз	7,80	5,24	6,58	6,84	6,62±1,06	16,01
Любетовская	7,70	6,53	7,47	5,54	6,81±0,99	14,54
Колокольчик	6,93	5,49	5,89	5,96	6,07±0,61	10,05
Бальзам	7,19	5,99	6,08	6,17	6,36±0,56	8,81
$M_{cp} \pm \sigma$	7,40 ± 0,41	5,81 ± 0,57	6,50 ± 0,71	6,13 ± 0,54		
$V, \%$	5,54	9,81	10,92	8,81		

Сорт	В 100 г сырой массы плодов					
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
Титруемая кислотность, %						
Ранний сюрприз	1,25	1,68	1,51	1,16	$1,40 \pm 0,24$	17,14
Любетовская	1,16	1,34	1,63	0,81	$1,23 \pm 0,34$	27,64
Колокольчик	1,82	1,86	1,92	1,32	$1,73 \pm 0,28$	16,18
Бальзам	1,49	1,77	2,05	1,34	$1,66 \pm 0,31$	18,67
$M_{cp} \pm \sigma$	$1,43 \pm 0,29$	$1,66 \pm 0,23$	$1,78 \pm 0,25$	$1,16 \pm 0,25$		
V, %	20,28	13,86	14,04	21,55		
Соотношение сахар/кислота						
Ранний сюрприз	6,24	3,12	4,36	5,90	$4,91 \pm 1,44$	29,33
Любетовская	6,64	4,87	4,58	6,84	$5,73 \pm 1,17$	20,42
Колокольчик	3,81	2,95	3,07	4,52	$3,59 \pm 0,73$	20,33
Бальзам	4,82	3,38	2,96	4,60	$3,94 \pm 0,91$	23,10
$M_{cp} \pm \sigma$	$5,38 \pm 1,30$	$3,58 \pm 0,88$	$3,74 \pm 0,85$	$5,46 \pm 1,11$		
V, %	24,16	24,58	22,73	20,33		

По содержанию общего количества сахаров в 100 г сырой массы плодов малины обыкновенной по годам исследований наблюдалось варьирование от 5,24 до 7,80 % (сорт Ранний сюрприз). В среднем в плодах сорта Ранний сюрприз сумма сахаров составила $6,62 \pm 1,06$ %, у сорта Любетовская – $6,81 \pm 0,99$ %, у сорта Колокольчик – $6,07 \pm 0,61$ % и у сорта Бальзам – $6,36 \pm 0,56$ %. Наименьшее варьирование количества сахаров в плодах при выращивании различных сортов малины отмечено в погодных условиях 2021 года, когда в течение 7 дней до сбора урожая среднесуточная температура воздуха была на уровне $27,3$ °С, а максимальные значения температуры воздуха достигали в среднем $35,5$ °С. Отсутствие осадков, умеренная среднесуточная температура воздуха и относительная влажность воздуха на уровне 45,5 % в данный период формирования урожая приводили к большей изменчивости и значительному влиянию сорта на содержание сахаров в плодах малины обыкновенной.

В плодах сортов малины, предназначенных для переработки, содержание сахаров должно быть не менее 7,0 % [7]. Более 7,0 % сахаров в 100 г свежих ягод малины отмечено в условиях вегетации 2021 года у сортов Ранний сюрприз, Любетовская, Бальзам и в условиях 2023 года у сорта Любетовская. В среднем за годы исследований сорта Любетовская и Ранний сюрприз по данному параметру в большей мере соответствовали технологическим требованиям. Тесная корреляционная связь количества всех сахаров в плодах малины сорта Любетовская выявлена со среднесуточной температурой воздуха, суммой эффективных и активных температур за май месяц ($r = 0,8070 \dots 0,8657$), а у сорта Ранний сюрприз с температурным фактором в мае месяце ($r = 0,7726 \dots 0,8256$) и максимальными значениями температуры воздуха за 7 дней до сбора урожая ($r = 0,7283$).

Генетические особенности сорта и погодные условия в период вегетации малины оказывают значительное влияние на содержание в плодах органических кислот, которые определяют вкус и питательную ценность ягод малины, влияют на их технологические качества. Новые сорта малины должны содержать в плодах органических кислот не более 2,0 % [4], а сорта, предназначенные для переработки, на уровне 1,2...1,5 %.

Титруемая (общая) кислотность плодов испытуемых сортов малины в пересчете на преобладающую лимонную кислоту изменялась по годам от 0,81 до 2,05 %. В среднем наименьшие значения кислотности выявлены в плодах сортов Любетовская ($1,23 \pm 0,34$ %) и Ранний сюрприз ($1,40 \pm 0,24$ %), что соответствует требованиям пищевой промышленности к ягодам малины, предназначенным для переработки. Минимальная вариабельность содержания в плодах органических кислот анализируемых сортов малины отмечено в погодных условиях 2022 и 2023 годов ($V = 13,86 \dots 14,04$ %). Наиболее стабильное по годам количество органических кислот в плодах малины характерно для сортов Ранний сюрприз и Колокольчик ($V = 16,18 \dots 17,14$ %).

Важным показателем качества ягод малины является их вкус, который, как правило, определяется соотношением сахаров и органических кислот. Высокие вкусовые качества плодов малины, как правило, отмечаются у сортов с сахарокислотным индексом (СКИ) от 5,0 до 8,0 о. е. В наших опытах соотношение сахаров к количеству органических кислот в плодах изучаемых сортов малины в зависимости от погодных условий по годам исследований изменялась в среднем от $3,58 \pm 0,88$ до $5,46 \pm 1,11$ о. е. Наиболее высокие значения сахарокислотного индекса, отражающие хорошие вкусовые качества ягод малины отмечены в агрометеорологических условиях 2021 и 2024 годов. Гармоничным сочетанием сахаров и органических кислот в большей мере характеризовались плоды малины сорта Любетовская со значениями СКИ по годам от 4,58 до 6,84 о. е.

Формирование хороших вкусовых качеств ягод малины сорта Любетовская и гармоничное сочетание в них сахаров и органических кислот тесную прямую корреляционную связь имеет со среднесуточной ($r = 0,9377$) и максимальной температурой воздуха ($r = 0,9042$) за период в течение 7 дней до сбора урожая. Обратная корреляционная связь средней силы отмечена с количеством осадков за май месяц ($r = -0,4632$) и за 14 дней ($r = -0,6945$) до сбора плодов. За две недели до сбора ягод между значениями СКИ, среднесуточной и максимальной температурой воздуха установлена прямая умеренная корреляционная связь ($r = 0,5406 \dots 0,5501$).

Аскорбиновая кислота повышает работоспособность и является одним из основных факторов повышения естественной и приобретенной невосприимчивости организма к инфекции. При выращивании малины в Брянской области содержание аскорбиновой кислоты в ягодах составляет в среднем 32,0 мг% [4], в Тамбовской области – 25,0...38,1 мг% [6], в Орловской области – 19,7...42,0 мг% [8]. Сорта малины, предназначенные для переработки, должны содержать в ягодах аскорбиновой кислоты не менее 25,0 мг% [3].

Результаты наших исследований показали, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья количество аскорбиновой кислоты в плодах малины в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется от 12,7 до 51,74 мг% (табл. 2). Вариабельность содержания витамина С в плодах малины по сортам в отдельные годы составляет 43,31 %, а в зависимости от изменяющихся погодных условий достигает 67,60 %. Наибольшее количество витамина С содержится в плодах малины сорта Ранний сюрприз (33,3 мг%) и стабильно по годам ягоды этого сорта по данному показателю соответствуют требованиям пищевой промышленности. В плодах сортов Любетовская, Колокольчик и Бальзам аскорбиновой кислоты в среднем в пределах 25,05...26,68 мг% и примерно один раз в два-три года они содержат витамина С более 25,0 мг%.

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в ягодах сортов малины обыкновенной в условиях лесостепи Среднего Поволжья

Сорт	В 100 г сырой массы плодов					
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
Полифенольные вещества (антоцианы), мг%						
Ранний сюрприз	69,60	40,55	77,50	46,98	58,66	30,66
Любетовская	63,90	52,10	52,16	50,07	54,55	11,55
Колокольчик	90,20	75,82	84,26	72,24	80,63	10,08
Бальзам	88,40	82,46	76,18	82,06	82,28	6,06
$M_{cp} \pm \sigma$	78,02±13,25	62,73±19,71	77,53±14,03	62,84±17,05		
V, %	16,98	31,42	18,10	27,14		
Аскорбиновая кислота (витамин С), мг%						
Ранний сюрприз	32,40	30,61	43,12	27,13	33,30	20,69
Любетовская	12,70	21,51	35,37	30,62	25,05	40,08
Колокольчик	18,50	23,43	41,21	23,60	26,68	37,37
Бальзам	16,20	19,16	51,74	15,84	25,74	67,60
$M_{cp} \pm \sigma$	19,95±8,64	23,68±4,94	42,86±6,78	24,30±6,32		
V, %	43,31	20,86	15,82	26,01		

Данные корреляционного анализа содержания аскорбиновой кислоты в плодах малины сорта Ранний сюрприз с погодными условиями вегетационного периода свидетельствуют, что количество витамина С в плодах данного сорта, прежде всего, связано с объемом осадков за 14 дней до сбора урожая ($r = 0,9855$). Прямая связь средней силы установлена со значениями температуры воздуха за май месяц ($r = 0,5331...0,5534$), а обратная средняя степень корреляционной связи со среднесуточной и максимальной температурой воздуха за 14 дней ($r = -0,6217... -0,6957$) и за 7 дней ($r = -0,5809... -0,6576$) до сбора ягод.

Биологическая ценность плодов малины в значительной степени зависит и от концентрации таких антиоксидантов как антоцианы. Они подавляют образование свободных радикалов, которые отрицательно окисляют многие соединения и повреждают клеточные мембраны, белки, липиды, ферменты и генетический материал. При выращивании малины в Краснодарском крае накопление антоцианов в плодах достигает 150 мг% и более [9]. В ягодах малины, выращенных в Тамбовской области, количество антоцианов составляет в среднем по сортам 96,6 мг% [6].

В наших опытах содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид в плодах изучаемых сортов малины изменялось в среднем от 62,73 до 78,02 мг% с сортовой вариабельностью 16,98...31,47 %. Наибольшее количество антоциановых веществ в плодах малины с наименьшей вариабельностью их от погодных условий вегетационного периода ($r = 6,06...10,08$ %) отмечено при выращивании сортов Колокольчик (80,63 мг%) и Бальзам (82,28 мг%). Накопление антоцианов в плодах сорта Колокольчик тесно связано со среднесуточной температурой воздуха, суммой эффективных и активных температур в мае месяце ($r = 0,9254...0,9466$), имеет умеренную связь ($r = 0,6780$) с количеством осадков за 7 дней до сбора ягод. Содержание антоцианов в плодах сорта Бальзам во многом зависит от суммы эффективных и активных температур за 14 дней ($r = 0,9622...0,9632$) и, особенно, за 7 дней ($r = 0,9653...0,9813$) до сбора урожая.

Выводы. Наибольшее количество сухих веществ в плодах малины (16,8...17,4 %) и сахаров (6,6...6,8 %) при наименьшем содержании в них титруемых органических кислот (1,2...1,4 %) формируют сорта Любетовская и Ранний сюрприз. Плоды сорта Любетовская характеризуются хорошими вкусовыми качествами, гармоничным сочетанием сахаров и органических кислот со значениями СКИ по годам от 4,58 до 6,84 о. е. Формирование вкусовых качеств ягод малины данного сорта имеет тесную прямую корреляционную связь со

среднесуточной ($r = 0,9377$) и максимальной температурой воздуха ($r = 0,9042$) за период в течение 7 дней до сбора урожая.

Больше всего аскорбиновой кислоты на уровне в среднем 33,3 мг% отмечается в плодах малины сорта Ранний сюрприз и ягоды данного сорта по содержанию витамина С стабильно по годам соответствуют требованиям пищевой промышленности. Плоды малины сортов Колокольчик и Бальзам содержат антоциановых веществ в среднем 80,63...82,28 мг%, количество которых незначительно изменяется по годам от погодных условий вегетационного периода.

При создании новых генотипов малины улучшенного биохимического состава плодов на максимальное количество в ягодах сухих веществ и сахаров, наименьшее содержание в них титруемых органических кислот, гармоничное сочетание в плодах сахаров и органических кислот в качестве источника ценных хозяйственных признаков целесообразно использовать сорта Люботовская и Ранний сюрприз.

Литература

1. Арифова, З. И. Определение качества ягод малины с использованием множественного регрессионного анализа взаимосвязи вкусовых показателей и химического состава / З. И. Арифова, А. В. Смыков // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 77(5). – С. 201-212.
2. Дулов, М. И. Биохимический состав ягод сортов малины обыкновенной в условиях Среднего Поволжья / М. И. Дулов, М. И. Антипенко // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2024. – № 1(59). – С. 37-42.
3. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники / М. И. Дулов // Инновационные технологии в науке и образовании. – Петрозаводск, 2021. – С. 4-24.
4. Евдокименко, С. Н. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод / С. Н. Евдокименко, А. Ф. Никулин, И. А. Бохан // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 49-53.
5. Жбанова, Е. В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов / Е. В. Жбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 5-14.
6. Жбанова, Е. В. Сравнительная биохимическая оценка сортового фонда малины в разных регионах / Е. В. Жбанова, Е. И. Ознобкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 127-132.
7. Мегердичев, Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е. Я. Мегердичев. – Москва : Россельхозакадемия. – 2003. – 95 с.
8. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности её коррекции, состояние и проблемы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. В. Рисник [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 113-124.
9. Особенности накопления биологически активных веществ в ягодах малины, выращенных в условиях юга России / Л. Д. Чалай, Т. Г. Причко, Л. А. Халько, Т. Л. Смойлик // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – № 2. – С. 367-376.
10. Пакусуна, А. П. Оценка сортов малины по биохимическим показателям ягод в условиях Амурской области / А. П. Пакусуна, В. В. Лештаева, А. Б. Козлова, Н. А. Тимченко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – № 4(60). – С. 46-52.
11. Подорожный, В. Н. Совершенствование сортимента ремонтантной малины для Северо-Кавказского региона РФ на основе использования биологического потенциала коллекций ВИР / В. Н. Подорожный, Н. А. Пиянина // Биотехнология и селекция растений. – 2021. – Т. 4, № 1. – С. 13-24.
12. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара : ООО «Слово», 2021. – 635 с.

Сведения об авторах

Дулов Михаил Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», 443072, Самарская область, г. Самара, тер. Опытная станция по садоводству, здание 100, Россия; e-mail: dulov-tehfak@mail.ru, тел. +7- 917-954-94-50.

FRUIT QUALITY AND CORRELATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION WITH WEATHER CONDITIONS DURING CULTIVATION VARIETIES OF RASPBERRIES IN THE MIDDLE VOLGA REGION

M. I. Dulov

*Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhigulevskie sady»
443072, Samara, Russian Federation*

Abstract. *The genetic characteristics of the variety, weather conditions for the periods of plant growth and the formation of the raspberry harvest have a significant impact on the biochemical composition of the fruits, determine*

their taste and technological qualities. The purpose of the study is to evaluate and determine the degree of closeness of the correlation between the biochemical composition of raspberry fruits and the weather conditions of the growing season, to identify the best genotypes for further use in breeding to improve the chemical composition of berries. The research was carried out in 2021-2024 on the basis of the Scientific Research Institute «Zhigulevskie sady». The evaluation of varieties according to the chemical composition of fruits was carried out in accordance with generally accepted methods. As a result of the conducted studies, it was found that the largest amount of dry substances in raspberry fruits (16,8...17,4 %) and sugars (6,6...6,8 %) with the lowest content of titrated organic acids in them (1,2...1,4 %) are formed by the Lyubetovskaya and Rannij syurpriz varieties. The fruits of the Lyubetovskaya variety are characterized by good taste qualities, have a harmonious combination of sugars and organic acids. The formation of the taste qualities of raspberries of this variety has a close direct correlation with the average daily and maximum air temperature for a period of 7 days before harvest. The fruits of the Rannij syurpriz variety contain an average of 33,3 mg% ascorbic acid, and the Kolokol'chik and Balsam varieties accumulate an average of 80,6...82,3 mg% of anthocyanins in berries. When creating new genotypes of ordinary raspberries with improved biochemical composition of fruits for the maximum amount of dry substances and sugars in berries, the lowest content of titrated organic acids in them, a harmonious combination of sugars and organic acids in fruits, it is recommended to use the Lyubetovskaya and Rannij syurpriz varieties as a source of valuable economic characteristics.

Keywords: raspberries, variety, dry substances, sugars, acidity, sugar acid index, ascorbic acid, anthocyanins, correlation.

References

1. Arifova, Z. I. Opredelenie kachestva yagod maliny s ispol'zovaniem mnozhestvennogo regres-sionnogo analiza vzaimosvyazi vkusovyh pokazatelej i himicheskogo sostava / Z. I. Arifova, A. V. Smykov // Plodovodstvo i vinogradarstvo YUGa Rossii. – 2022. – № 77(5). – S. 201-212.
2. Dulov, M. I. Biohimicheskij sostav yagod sortov maliny obyknovnoj v usloviyah Srednego Povolzh'ya / M. I. Dulov, M. I. Antipenko // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – 2024. – № 1(59). – S. 37-42.
3. Dulov, M. I. Uborka urozhaya, hranenie i pererabotka plodov maliny i zemlyaniki / M. I. Dulov // Innovacionnye tehnologii v nauke i obrazovanii. – Petrozavodsk, 2021. – S. 4-24.
4. Evdokimenko, S. N. Ocenka sortov remontantnoj maliny po biohimicheskim pokazatelyam yagod / S. N. Evdokimenko, A. F. Nikulin, I. A. Bohan // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2008. – № 3. – S. 49-53.
5. Zhanova, E. V. Plody maliny Rubus idaeus L. kak istochnik funkcional'nyh ingredientov / E. V. Zhanova // Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv. – 2018. – T. 48, № 1. – S. 5-14.
6. Zhanova, E. V. Sravnitel'naya biohimicheskaya ocenka sortovogo fonda maliny v raznyh regi-onah / E. V. Zhanova, E. I. Oznobkina // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2013. – № 6. – S. 127-132.
7. Megerdichev, E. YA. Tehnologicheskie trebovaniya k sortam ovoschnyh i plodovyh kul'tur, prednaznachennym dlya razlichnyh vidov konservirovaniya / E. YA. Megerdichev. – Moskva : Rossel'hozakkademiya. – 2003. – 95 s.
8. Obespechennost' naseleniya Rossii mikronutrientami i vozmozhnosti ee korekcii, sostoyanie i problemy / V. M. Kodencova, O. A. Vrzhesinskaya, D. V. Risnik [i dr.] // Voprosy pitaniya. – 2017. – T. 86, № 4. – S. 113-124.
9. Osobennosti nakopleniya biologicheskii aktivnyh veschestv v yagodah maliny, vyraschennyh v usloviyah yuga Rossii / L. D. Chalaya, T. G. Prichko, L. A. Hal'ko, T. L. Smojlik // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2009. – № 2. – S. 367-376.
10. Pakusina, A. P. Ocenka sortov maliny po biohimicheskim pokazatelyam yagod v usloviyah Amur-skoj oblasti / A. P. Pakusina, V. V. Leshtaeva, A. B. Kozlova, N. A. Timchenko // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2021. – № 4(60). – S. 46-52.
11. Podorozhnyj, V. N. Sovershenstvovanie sortimenta remontantnoj maliny dlya Severo-Kavkazskogo regiona RF na osnove ispol'zovaniya biologicheskogo potenciala kolekcij VIR / V. N. Podorozhnyj, N. A. Piyagina // Biotehnologiya i selekciya rastenij. – 2021. – T. 4, № 1. – S. 13-24.
12. Sadovodstvo v Srednem Povolzh'e / A. N. Minin, A. A. Kuznecov, M. I. Antipenko [i dr.]. – Sa-mara : OOO «Slovo», 2021. – 635 s.

Information about authors

Dulov Mikhail Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, leading researcher, Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhigulevskie sady», 443072, Samara, ter. Experimental gardening station, address 100, Samara region, Russia; e-mail: dulov-tehfak@mail.ru, tel. +7- 917-954-94-50.