

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В ОТКРЫТОМ И ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Максим Анатольевич Раченко¹, доктор сельскохозяйственных наук

Елена Николаевна Киселева¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Ольга Федоровна Жилкина²

Татьяна Николаевна Малова², кандидат химических наук

Мария Вячеславовна Атанова²

Анна Максимовна Раченко³

¹СИФИБР СО РАН, г. Иркутск, Россия

²ФГБУ «Иркутская МВЛ», г. Иркутск, Россия

³Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,

п. Молодежный, Иркутская область, Россия

E-mail: bigmks73@rambler.ru

Аннотация. Технологии для продленного получения свежей ягодной продукции имеют большое значение для сельского хозяйства территорий экстремального земледелия, к которым относится Прибайкалье. Появление отечественных производителей свежих ягод вымещает с рынка импортную продукцию. Исследование, направленное на разработку технологии получения ранней и поздней свежей ягодной продукции ремонтантной малины в Прибайкалье с высокими питательными качествами, проводили в отделе Прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН (г. Иркутск). Объект изучения – плоды сортов и форм ремонтантной малины отечественной селекции: Рубиновое ожерелье, Оранжевое чудо, Геракл, Жар птица, 32-151-1, 37-15-4. Исследовано изменение накопления сахаров, витаминов и органических кислот в зависимости от условий произрастания. Плоды собирали в благоприятную погоду, в фазе потребительской спелости на всех объектах одновременно. В лаборатории токсикологии и биохимии ФГБУ «Иркутская МВЛ» выявили, что лимонной кислоты содержится больше в плодах растений, произрастающих в открытом грунте, яблочной – в теплице с поликарбонатным покрытием, а сахаров меньше в плодах, выращенных в пленочной теплице, витамина С – в пленочной и поликарбонатной теплицах.

Ключевые слова: сорт, форма, ремонтантная малина, плоды, пленка, поликарбонат, открытый грунт, органические кислоты, фруктоза, глюкоза, сахара, витамины

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF REMONTANT RASPBERRY FRUITS GROWN IN INDOOR AND OUTDOOR CULTIVATED

M.A. Rachenko¹, *Grand PhD in Agricultural Sciences*

E.N. Kiseleva¹, *PhD in Agricultural Sciences*

O.F. Zhilkina²

T.N. Malova², *PhD in Chemical Sciences*

M.V. Atanova²

A.M. Rachenko³

¹Federal State Budgetary Institution of Science Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

²Federal State Budgetary Institution “Interregional Veterinary Laboratory”, Irkutsk, Russia

³Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, Molodyozhny village, Irkutsk district, Russia

E-mail: bigmks73@rambler.ru

Abstract. Technologies for the extended production of fresh berry products are of great importance for agriculture in the territories of extreme farming, which include the Baikal region. The emergence of domestic producers of fresh berries is actively pushing imported products out of the market. This study is aimed at developing a technology for obtaining early and late fresh berry products of remontant raspberries in the Baikal region with high nutritional qualities. The article introduces the researches carried out in the Department of Applied and Experimental Developments of the SIPPB SB RAS (Irkutsk). The objects of study are the fruits of varieties and forms of remontant raspberries of Russian selection: Rubinovie Ozherel'ye, Orangevoe Chudo, Heracle, Zhar Ptitsa, 32-151-1, 37-15-4. In this work, the change in the accumulation of sugars, vitamins and organic acids depending on the growing conditions was studied. The fruits were harvested in favorable weather, in the phase of consumer ripeness at all sites simultaneously. The studies were carried out in the laboratory of toxicology and biochemistry at the Federal State Budgetary Institution “Irkutsk MVL”. As a result of the study, it was found that citric acid in the fruits of remontant raspberry accumulates more in plants growing in open ground, and malic acid - in a greenhouse with a polycarbonate coating. In fruits grown in a film greenhouse, sugars accumulate less than in a polycarbonate greenhouse and open ground. The accumulation of vitamin C in fruits ripened in film and polycarbonate greenhouses is less than in open ground.

Keywords: variety, form, remontant raspberry, fruits, film, polycarbonate, open ground, organic acids, fructose, glucose, sugars, vitamins

Плоды малины ремонтантной относятся к продукции с низким показателем лежкости или скоропортящейся. [1] Для решения данной проблемы приходится подбирать сорта, плоды которых с более длительным периодом хранения или использовать новые технологии возделывания, которые продлевают плодоношение. Исследования показывают, что в защищенном грунте растения малины ремонтантной увеличивают урожайность из-за более длительного продуктивного цикла. [14] Технология выращивания малины ремонтантной в теплицах апробирована в условиях Южного Прибайкалья. [6] Помимо возможности получения раннего и позднего урожая интерес могут представлять цены на полученную свежую ягоду до начала или в конце сезона. [15] При подборе сортов и условий выращивания важно, чтобы они соответствовали требованиям к питанию. Известно, что количественное соотношение питательных веществ в плодах – генотипический признак [4], от этого зависят вкусовые и технологические качества ягод малины. [3] Также на качество плодов и их вкус влияют почвенно-климатические условия выращивания растений, агротехника, степень зрелости. [1,3]

Цель работы – провести сравнительный анализ биохимических показателей плодов малины ремонтантной, выращенной в открытом и закрытом грунте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения – плоды сортов и форм ремонтантной малины (*Рубиновое ожерелье*, *Оранжевое чудо*, *Геркл*, *Жар птица*, 32-151-1, 37-15-4), произрастающие на коллекционном участке СИФИБР СО РАН (г. Иркутск). Площадь коллекционного участка – 0,2 га, площадь исследуемого в теплице с покрытием из поликарбоната (6 мм) – 10 м², из полиэтиленовой пленки (200 мкм) – 16 м². Растения высаживали весной (вторая половина мая) по четыре-пять штук каждого сорта.

Все растения получали подкормки и профилактическую обработку от вредителей и возбудителей инфекции в одни и те же сроки. В начале вегетации использовали корневые подкормки комплексным удобрением диаммофоска (80 г/м²), летом – внекорневые мелкодисперсным опрыскиванием с расходом 1 л рабочего раствора на 10 м² раз в две недели, в период плодоношения – еженедельно. В фазе бутонизации–начала цветения применяли профилактические обработки биологическими препаратами Алирин Б, Гамаир (10 таблеток на 10 л воды) от возбудителя *Botrytis cinerea* в трехкратной повторности с помощью аккумуляторного опрыскивателя ЭО-12Л. Биологический препарат Битоксибациллин (1%-й р-р) использовали от паутинного клеща (при первых признаках повреждения вредителем), повторность – двух-трехкратная. Основной вид полива – под корень, в жаркие дни – дождевание. Осенью побеги срезали, в поликарбонатной теплице для укрытия растений применяли опилки и укрывной материал, в открытом грунте и пленочной теплице – снежный покров. Исследования проводили с 2020 по 2022 год согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. [12]

Для биохимического изучения отбирали плоды технической степени зрелости, без механических повреждений и признаков повреждения вредителями, возбудителями инфекций. Съем плодов – во второй половине солнечного дня, со всех объектов одновременно, среднюю пробу формировали из пяти выемок. Плоды взвешивали, раскладывали в одноразовые емкости из пластика (250 мл), предварительно охлаждали при температуре 4...6°С в течение двух-четырёх часов. [2] Для биохимического исследования плоды замораживали и хранили в морозильной камере МКТ фирмы Binder при температуре минус 35°С. Установлено, что лучший вид сохранения биологически активных веществ, – заморозка. После шести месяцев хранения при температуре минус 18°С в них сохранилось от 75,9 до 100% витамина С исходного уровня содержания в свежих плодах. [11] После заморозки и при хранении плодов малины незначительно снижается количество катехинов (2,5...10,0%) и антоцианов (4...10%). [1, 9, 13] Анализировали образцы одинакового срока хранения (не более месяца). Исследования проводили в лаборатории токсикологии и биохимии в ФГБУ «Иркутская МВЛ» по принятым стандартам (ГОСТ Р 56373-2015, ГОСТ 32167-2013, ГОСТ 34151-2017, ГОСТ Р 54635-2011, ГОСТ 25999-83, ГОСТ Р 50479-93, ГОСТ Р 54634-2011). Определяли сахара на жидкостном хроматографе SHIMADZU, тип Prominence, оснащённом рефрактометрическим детектором RID-20A; витамины – жидкостным хроматографе «Agilent G 1322» с флуориметрическим и диодно-матричным детекторами. Для приготовления растворов и элюентов использовали деионизированную воду, полученную на установке AquaMAXUltra и ацетонитрил 0-го сорта. Растворы для анализа готовили и хранили без доступа света при 4,0°С в стеклянной посуде с притертыми пробками. Рабочие растворы готовили разбавлением исходного раствора водой перед анализом. Массовую долю органических кислот определяли методом капиллярного электрофореза. Сущность метода – извлечение из проб органических кислот дистиллированной водой, дальнейшем разделении их анионных форм, вследствие различной их электрофоретической подвижности в процессе миграции по кварцевому капилляру в электролите под действием электрического поля, с последующей регистрацией разницы оптического поглощения электролитом и анионных форм определяемых компонентов в ультрафиолетовой области спектра. Все исследования проводили в трехкратной биологической и аналитической повторности. Результаты статистически обрабатывали по стандартной методике с помощью программы Microsoft Office Excel. [12]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Важный питательный компонент плодов – органические кислоты, которые участвуют в формировании вкуса и аромата плодов (более 90% из них представлены яблочной и лимонной кислотами). [8, 10] В результате биохимического анализа в плодах малины ремонтантной выявлено содержание кислот: щавелевая – менее 0,03%, фумаровая – менее

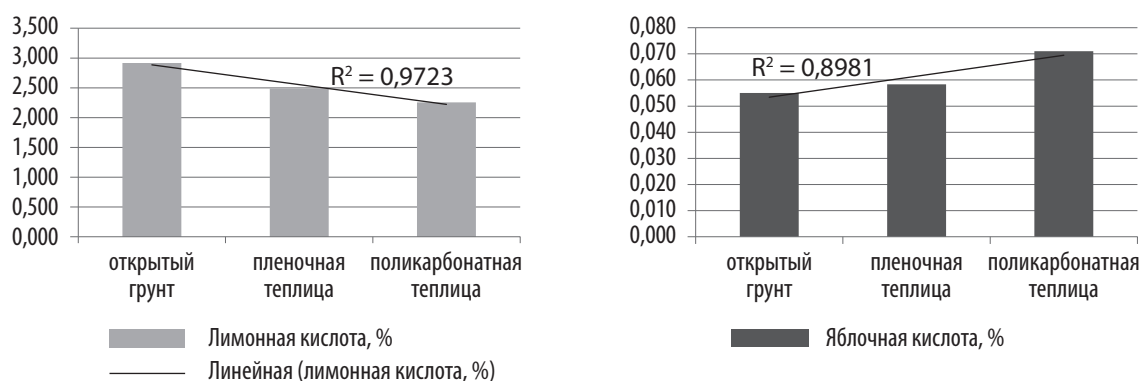


Рис. 1. Изменение содержания яблочной и лимонной кислот в плодах малины ремонтантной от условий выращивания, %, линия тренда.

Содержание яблочной и лимонной кислот в плодах малины ремонтантной, %

Таблица 1.

Сорт, форма	Открытый грунт		Пленочная теплица		Поликарбонатная теплица	
	яблочная кислота	лимонная кислота	яблочная кислота	лимонная кислота	яблочная кислота	лимонная кислота
<i>Оранжевое чудо</i>	0,049	3,637	0,050	2,255	–	–
<i>Рубиновое ожерелье</i>	0,050	2,499	0,100	2,422	0,050	2,077
<i>Геракл</i>	0,050	3,514	0,050	2,685	0,087	1,853
<i>Жар птица</i>	0,050	3,126	0,050	3,168	0,076	2,834
37-15-4	0,050	2,031	0,050	2,442	—	–
32-151-1	0,081	2,699	0,050	1,964	–	–
Среднее содержание, %	0,055±0,01	2,918±0,62	0,058±0,02	2,489±0,41	0,071±0,02	2,255±0,51
НСР 05	0,304	0,722	0,226	0,645	0,402	0,568

0,005%, янтарная – менее 0,05, пропионовая – менее 0,1, молочная – менее 0,12, бензойная – менее 0,005, сорбиновая – менее 0,025%, лимонная – 1,9...3,6% (87% общего количества кислот) и яблочная – 0,05...0,09% (2,5%), сумма остальных составила менее 2%. Похожие результаты были получены Т.Г. Причко. [10] На рисунке 1 видно, что накопление кислот, в зависимости от условий произрастания, нетождественно. Лимонной кислоты больше накапливается в плодах, растения которых произрастали в открытом грунте, яблочной – в теплице с поликарбонатным покрытием.

В среднем в пленочной теплице на 5,5%, а поликарбонатной на 29,1% яблочной кислоты в плодах накапливается больше, чем в открытом грунте. И наоборот, снижение среднего содержания лимонной кислоты в плодах, созревших в пленочной теплице, составило 14,7%, в поликарбонатной теплице – 22,7%.

Анализ по сортам показал, что наибольшее содержание яблочной кислоты выявлено в плодах форм и сортов открытого грунта: 32-151-1 (0,081%, на 38,3% выше, чем в пленочной теплице); в пленочной теплице: *Рубиновое ожерелье* (0,1%, на 100% выше, чем в открытом грунте и поликарбонатной теплице); в поликарбонатной теплице: *Геракл* (0,087%, на 74% выше, чем в открытом грунте и пленочной теплице), *Жар птица* (0,076%, на 52% выше, чем в других образцах) (табл. 1). Лимонной кислоты больше накапливается в сортах *Оранжевое чудо* и *Геракл* (3,637 и 3,514% соответственно) в условиях открытого грунта, в плодах сорта *Жар птица* – 3,168% в пленочной теплице – на 1,3% выше, чем в откры-

том грунте, в поликарбонатной теплице (2,834%) на 9,3% выше, чем в открытом грунте (табл. 1).

Пищевая и диетическая привлекательность плодов малины ремонтантной заключается в том, что в их составе преобладают моносахариды (глюкоза и фруктоза), в меньшем количестве дисахарид (сахароза). [7, 10]

В зависимости от условий созревания плодов, содержание сахаров резко не меняется (рис. 2). В плодах, выращенных в пленочной теплице, сахаров накапливается меньше на 1,48%, в поликарбонатной – на 0,12%, чем в открытом грунте (рис. 2).

Среднее количество фруктозы в плодах, в пленочной теплице выше на 0,64%, чем в открытом грунте, в поликарбонатной – ниже на 1,32%. По сравнению с открытым грунтом, в пленочной теплице, в плодах снижен показатель содержания глюкозы на 3,23%, в поликарбонатной – выше на 5,28%. В теплицах с пленочным и поликарбонатным покрытием, по сравнению с открытым грунтом, содержание сахарозы в плодах выше на 8,23 и 4,83% соответственно.

Наибольшее содержание фруктозы и глюкозы, а также общих сахаров отмечено у сорта *Рубиновое ожерелье* (табл. 2), сахарозы – у формы 37-15-4.

Малина – источник витаминов А, В1, В2, Е, РР. [5] По результатам биохимического исследования, в плодах малины ремонтантной выделены витамины: А – около 0,02 ± 0,004 мг/100 г, В1 и В2 – менее 0,01 ± 0,002, С – 5,78 ± 0,40...11,14 ± 0,79, Е – 0,07 ± 0,01...0,33 ± 0,07, РР – 0,09 ± 0,04...0,36 ± 0,06 мг/100 г.

Накопление витамина С в плодах, созревших в пленочной (7,77 мг/100 г) и поликарбонатной

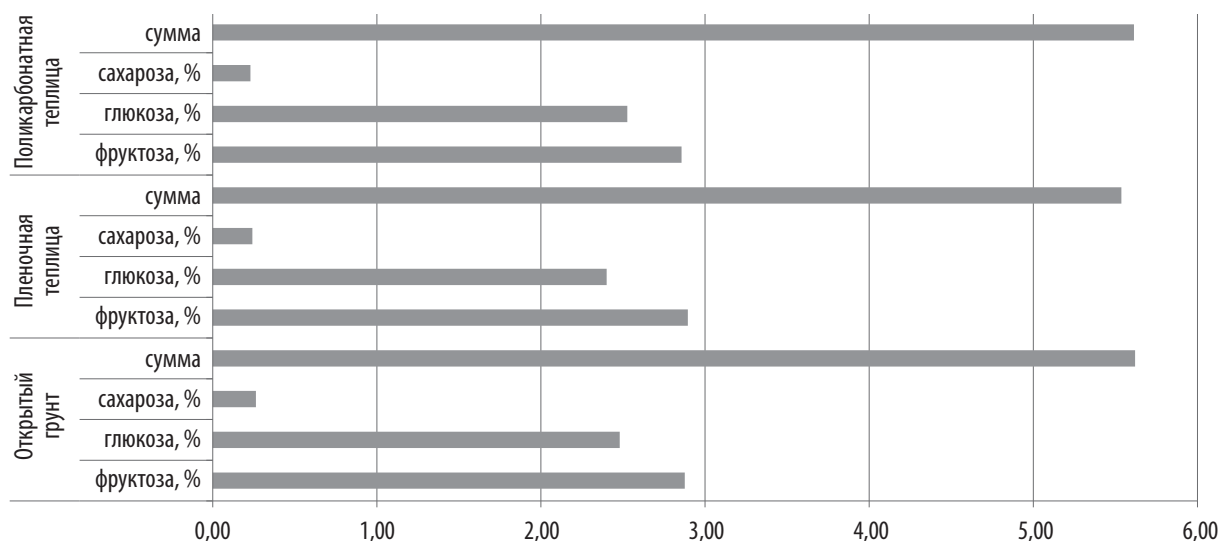


Рис. 2. Изменение содержания сахаров в плодах малины ремонтантной от условий выращивания, %.

Таблица 2.

Содержание сахаров в плодах малины ремонтантной, %

Сорт, форма	Открытый грунт			Пленочная теплица			Поликарбонатная теплица		
	фруктоза	глюкоза	сахароза	фруктоза	глюкоза	сахароза	фруктоза	глюкоза	сахароза
<i>Оранжевое чудо</i>	2,41±0,43	2,18±0,39	0,21±0,04	2,56±0,46	2,24±0,40	0,18±0,04	–	–	–
<i>Рубиновое ожерелье</i>	4,27±0,77	3,97±0,71	0,19±0,04	4,38±0,79	3,58±0,64	0,19±0,04	4,18±0,75	3,84±0,69	0,16±0,03
<i>Геркул</i>	2,18±0,39	1,77±0,32	0,30±0,06	2,26±0,37	1,85±0,28	0,25±0,06	2,05±0,41	1,56±0,33	0,29±0,05
<i>Жар птица</i>	2,36±0,42	2,26±0,41	0,22±0,04	2,35±0,42	2,2±0,39	0,23±0,05	2,34±0,041	2,18±0,038	0,24±0,04
<i>37-15-4</i>	3,53±0,063	2,50±0,045	0,36±0,07	3,46±0,62	2,37±0,41	0,34±0,07	–	–	–
<i>32-151-1</i>	2,51±0,45	2,20±0,40	0,30±0,06	2,36±0,42	2,16±0,39	0,26±0,06	–	–	–
Среднее	2,88±0,91	2,48±0,84	0,26±0,07	2,90±0,85	2,40±0,60	0,24±0,06	2,86±1,16	2,53±1,18	0,23±0,07
НСР 05	0,130	0,181	0,060	0,126	0,164	0,048	0,149	0,987	0,059

(6,94 мг/100 г) теплицах меньше, чем в открытом грунте (8,31 мг/100 г) на 6,5 и 16,5% соответственно (рис. 3).

Витамин РР больше в плодах, созревших в открытом грунте (0,26 мг/100 г), на 3,85%, по сравнению с пленочной теплицей и 11,54% – с поликарбонатной. Витамин Е содержится больше на 14,29% в плодах, собранных в пленочной теплице и на 4,76% – в поликарбонатной, по сравнению с плодами, созревшими в открытом грунте (0,21 мг/100 г).

По накоплению витамина С в плодах лидеры: сорт *Рубиновое ожерелье* (11,14; 9,18; и 9,18 мг/100 г) и форма *37-15-4* (11,2 г и 10,33 мг/100г) (табл. 3).

Витамин Е больше содержится в *Жар птице* и *Рубиновом ожерелье*, РР – в плодах сорта *Жар птица* (0,3; 0,32; 0,31 мг/100г) и формы *37-15-4*.

Выводы. Лимонной кислоты накапливается больше в плодах растений малины ремонтантной, произрастающих в открытом грунте, а яблочной – в теплице с поликарбонатным покрытием.

В плодах, выращенных в пленочной теплице, сахаров накапливается меньше на 1,48%, в поликарбонатной – 0,12%, чем в открытом грунте. Среднее содержание фруктозы в плодах в пленочной теплице выше, чем в открытом грунте, в поликарбонатной – ниже. По сравнению с открытым

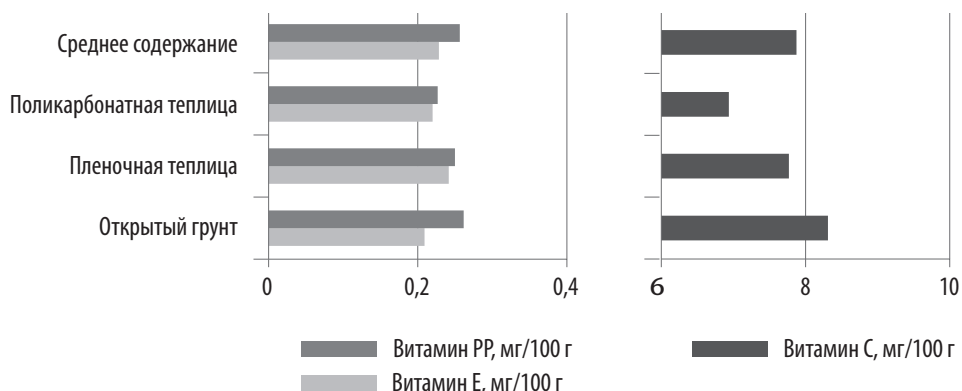


Рис. 3. Изменение содержания витаминов в плодах малины ремонтантной от условий выращивания, мг/100 г.

Содержание витаминов в плодах малины ремонтантной, мг/100 г

Сорт, форма	Витамин С			Витамин Е			Витамин РР		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Оранжевое чудо	8,10±0,57	8,14±0,57	–	0,26±0,05	0,23±0,05	–	0,22±0,04	0,24±0,05	–
Рубиновое ожерелье	11,14±0,79	9,18±0,64	9,18±0,64	0,26±0,05	0,30±0,06	0,29±0,06	0,30±0,06	0,26±0,05	0,28±0,06
Геркул	6,18±0,43	6,09±0,43	6,07±0,42	0,10±0,04	0,16±0,04	0,07±0,01	0,19±0,04	0,18±0,04	0,09±0,04
Жар птица	5,78±0,40	5,54±0,40	5,56±0,40	0,33±0,07	0,30±0,06	0,30±0,06	0,30±0,06	0,32±0,06	0,31±0,06
37-15-4	11,20±0,78	10,33±0,72	–	0,24±0,05	0,28±0,06	–	0,36±0,06	0,27±0,05	–
32-151-1	7,23±0,51	7,34±0,51	–	0,20±0,05	0,18±0,04	–	0,24±0,05	0,23±0,05	–
Среднее содержание	8,31±2,39	7,77±1,67	6,94±1,96	0,21±0,08	0,24±0,06	0,22±0,1	0,26±0,06	0,25±0,04	0,23±0,06
НСР 05		0,792			0,088			0,053	

Примечание. 1 — открытый грунт, 2 — пленочная теплица, 3 — поликарбонатная теплица.

грунтом, в пленочной теплице у плодов снижен показатель содержания глюкозы. В теплицах с пленочным и поликарбонатным покрытием, по сравнению с открытым грунтом, содержание сахарозы в плодах выше.

Накопление витамина С в плодах, созревших в пленочной и поликарбонатной теплицах меньше, чем в открытом грунте. Витамин РР в плодах содержится больше в открытом грунте, Е — в закрытом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Антипенко М.И. Оценка замороженных ягод малины в условиях Самарской области по некоторым компонентам химического состава // Современные технологии хранения и переработки продукции. 2019. № 58. С. 11–17. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-11-17
2. Венгер К.П., Попков В.И., Феськов О.А. и др. Экспериментальные исследования процесса и технологии быстрого охлаждения растительной продукции с использованием газообразного азота // Вестник Международной академии холода. 2017. № 4. С. 66–74. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74
3. Добренков, Е.А., Семенова Л.Г., Добренкова Е.Л. Биохимическая и технологическая оценка ягод малины из коллекции МОС ВИР // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 60(6). С. 102–113. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-6-60-102-113. <http://journalkubansad.ru/pdf/19/05/11.pdf>
4. Евдокименко С.Н., Никулин А.Ф., Бохан И.А. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод // Вестник Брянской ГСХА. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2008. № 3. С. 48–52
5. Жбанова Е.В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов (обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 1. С. 5–14. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-5-14.
6. Киселева Е.Н., Раченко М.А., Раченко А.М. Оценка перспективы возделывания ремонтантной малины в закрытом грунте в условиях Южного Прибайкалья // Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия: мат. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора В.И. Солодуна / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского; Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 115–125. <https://irsau.ru/structure/science/materialy/10-202022.pdf>
7. Матназарова Д.И. Биохимическая оценка ягод малины — начальный этап селекции на улучшение химиче-

ского состава плодов // Вестник аграрной науки. 2019. № 6(81). С. 166–170. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>

8. Почицкая И.М., Росляков Ю.Ф., Комарова Н.В., Рослик В.Л. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод // Техника и технология производств. 2019. Т. 49. № 1. С. 50–61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-6>
9. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Влияние заморозки на показатели качества ягод малины // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2015. № 4. С. 40–45.
10. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Хилько Л.А. Биохимические показатели качества ягод малины с учетом сортовых особенностей // Сборник научных трудов ФГБНУ ВСТИСП Плодоводство и ягодоводство России. Т. XXXXVIII. 2017. С. 242–247.
11. Сазонова И.Д. Ягодные культуры как сырье для технической переработки // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 20. 2018. С. 125–134.
12. Седов Е.Н. Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
13. Haffner K. et al. Quality of red raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmospheres // Postharvest, Biol Technol. 2002. No. 24. P. 279–289. DOI: 10.1016 / S0925-5214 (01) 00147-8. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-890efd11-6ce6-3f15-a54a-4218427b744e>
14. Marchi P.M., Carvalho I.R., Pereira I.S. et al. Yield and quality of primocane-fruiting raspberry grown under plastic cover in southern Brazil, *Scientia Agricola*. 2019;76(6):481–486. DOI: 10.1590/1678-992X-2018-0154
15. Miliivojević, J.M., Nikolić M.D., Dragišić J.J., Maksimović D.D. Radivojević Generative and fruit quality characteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars // *Turk J Agric For* 35 (2011) 289–296 TÜBİTAK. DOI: 10.3906/tar-1001-617

REFERENCES

1. Antipenko M.I. Ocenka zamorozhennyh yagod maliny v usloviyah Samarskoj oblasti po nekotorym komponentam himicheskogo sostava // *Sovremennye tekhnologii hraneniya i pererabotki produkcii*. 2019. № 58. S. 11–17. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-11-17
2. Venger K.P., Popkov V.I., Fes'kov O.A. i dr. Eksperimental'nye issledovaniya processa i tekhnologii bystrogo ohlazhdeniya rastitel'noj produkcii s ispol'zovaniem gazoobraznogo azota // *Vestnik Mezhdunarodnoj aka-*

- demii holoda. 2017. № 4. S. 66–74. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74
3. Dobrenkov, E.A., Semenova L.G., Dobrenkova E.L. Biohimicheskaya i tekhnologicheskaya ocenka yagod maliny iz kollekcii MOS VIR // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 60(6). S. 102–113. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-6-60-102-113 <http://journalkubansad.ru/pdf/19/05/11.pdf>
 4. Evdokimenko S.N., Nikulin A.F., Bohan I.A. Ocenka sortov remontantnoj maliny po biohimicheskim pokazatelyam yagod // Vestnik Bryanskoj GSKHA. Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSKHA. 2008. № 3. S. 48–52
 5. Zhanova E.V. Plody maliny *Rubus idaeus* L. kak istochnik funkcional'nyh ingredientov (obzor) // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 2018. T. 48. № 1. S. 5–14. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-5-14.
 6. Kiseleva E.N., Rachenko M.A., Rachenko A.M. Ocenka perspektivy vozdel'yvaniya remontantnoj maliny v zakrytom grunte v usloviyah Yuzhnogo Pribajkal'ya // Osnovnye priemy i tekhnologii sovershenstvovaniya adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya: mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 70-letiyu so dnya rozhdeniya doktora s.-h. nauk, professora V.I. Soloduna / Irkut. gos. agrar. un-t im. A.A. Ezhevskogo; Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskij GAU, 2022. S. 115–125. <https://irsau.ru/structure/science/materialy/10-202022.pdf>
 7. Matnazarova D.I. Biohimicheskaya ocenka yagod maliny – nachal'nyj etap selekcii na uluchshenie himicheskogo sostava plodov // Vestnik agrarnoj nauki. 2019. № 6(81). S. 166–170. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>
 8. Pochickaya I.M., Roslyakov Yu.F., Komarova N.V., Roslik V.L. Issledovanie komponentov, formiruyushchih organolepticheskie harakteristiki plodov i yagod // Tekhnika i tekhnologiya proizvodstv. 2019. T. 49. № 1. S. 50–61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-6>
 9. Prichko T.G., Droficheva N.V. Vliyaniye zamorozki na pokazateli kachestva yagod maliny // Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2015. № 4. S. 40–45.
 10. Prichko T.G., Smelik T.L., Hil'ko L.A. Biohimicheskie pokazateli kachestva yagod maliny s uchetom sortovyh osobennostej // Sbornik nauchnyh trudov FGBNU VSTISP Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. T. XXXXVIII. 2017. S. 242–247.
 11. Sazonova I.D. Yagodnye kul'tury kak syr'e dlya tekhnicheskoy pererabotki // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 20. 2018. S. 125–134.
 12. Sedov E.N., Ogol'cova T.P. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. 608 s.
 13. Haffner K. et al. Quality of red raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmospheres // Postharvest, Biol Technol. 2002. No. 24. P. 279–289. DOI: 10.1016 / S0925-5214 (01) 00147-8. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-890efd11-6ce6-3f15-a54a-4218427b744e>
 14. Marchi P.M., Carvalho I.R., Pereira I.S. et al. Yield and quality of primocane-fruiting raspberry grown under plastic cover in southern Brazil, *Scientia Agricola*. 2019;76(6):481–486. DOI: 10.1590/1678-992X-2018-0154
 15. Milivojević, J.M., Nikolić M.D., Dragišić J.J., Maksimović D.D. Radivojević Generative and fruit quality characteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars // *Turk J Agric For* 35 (2011) 289–296 TÜBİTAK. DOI: 10.3906/tar-1001-617

Поступила в редакцию 02.01.2023

Принята к публикации 16.01.2023