

**Е.Н. Киселева****М.А. Раченко, доктор сельскохозяйственных наук**  
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН  
РФ, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132**О.Ф. Жилкина****Т.Н. Малова, кандидат химических наук****Е.Г. Аксаментова**

ФГБУ «Иркутская МВЛ»

РФ, 664007, г. Иркутск, ул. Боткина, 4

**Л.Е. Камышова**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

РФ, 664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН

**А.М. Раченко, магистрант**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

E-mail: olga\_usib@bk.ru

УДК 634.711.1

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/50-53

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ  
В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

Дана сравнительная оценка биохимического состава ягод ремонтантной и обыкновенной малины. Биохимический состав ягод малины ремонтантной, возделываемой в Предбайкалье, соответствует минимальной физиологической потребности человека в биологически активных веществах. Изучено содержание сахаров, витаминов (С, А, В1, В2, Е и РР) и микроэлементов. Установлено, что в замороженной ягоде достаточное количество витамина С, сахаров и микроэлементов для суточной нормы потребления. Отмечена диетическая ценность плодов малины, в связи с преимущественным накоплением фруктозы и глюкозы. Минимальная сахаристость ягод у сорта Евразия. Выделен сорт с повышенным содержанием витамина С и сахаров – Рубиновое ожерелье. Сорта Жар птица и Рубиновое ожерелье – источники железа, марганца, цинка и меди, Пингвин, Геракл, Оранжевое чудо, Колокольчик, форма 16-136-6 – кальция. Сорт Рубиновое ожерелье содержит много сахаров, витаминов и микроэлементов, а также имеет высокую органолептическую оценку.

**Ключевые слова:** малина, Предбайкалье, химический состав ягод, сахара, витамины, фруктоза, глюкоза, сахароза, накопление, заморозка, микроэлементы.

**E.N. Kiseleva****M.A. Rachenko, Grand PhD in Agricultural sciences**  
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS  
RF, 664033, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 132**O.F. Zhilkina****T.N. Malova, PhD in Chemical sciences****E.G. Aksamentova**

Federal State Budgetary Institution "Irkutsk MVL"

RF, 664007, g. Irkutsk, ul. Botkina, 4

**L.E. Kamyshova**

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

RF, 664038, Irkutskaya obl., Irkutskij r-n, pos. Molodezhnyj

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS

**A.M. Rachenko, Master Student**

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

E-mail: olga\_usib@bk.ru

**BIOCHEMICAL COMPOSITION OF REMONTANT RASPBERRY BERRIES  
IN THE CISBAIKALIA CONDITIONS**

A comparative assessment of a remontant and common raspberries biochemical composition is given. The biochemical composition of a remontant raspberries cultivated in Cisbaikalia corresponds to the minimum physiological human need for biologically active substances. The content of sugars, vitamins (C, A, B1, B2, E and PP) and microelements has been studied. It was found that the frozen berry contains a sufficient amount of vitamin C, sugars and trace elements for daily consumption. The dietary value of raspberries is noted, due to the predominant accumulation of fructose and glucose. The minimum sugar content of berries in the Eurasia variety. A variety with a high content of vitamin C and sugars has been identified, it is Rubinovor ozherelie. The Zharptitsa and Rubinovor ozherelie varieties are sources of iron, manganese, zinc and copper, and Penguin, Hercules, Orange miracle, Bellflower, form 16-136-6 are calcium. The Rubinovor ozherelie variety contains a lot of sugars, vitamins and micronutrients, and also has a high organoleptic rating.

**Key words:** raspberries, Cisbaikalia, chemical composition of berries, sugar, vitamins, fructose, glucose, sucrose, accumulation, freezing, micronutrients.

Ягоды, как источники витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов, а также других полезных веществ, важнейшие компоненты в структуре здорового питания для людей всех возрастов. [12] По статистическим данным россияне потребляют 69...76 % плодово-ягодной продукции рекомендуемой нормы (4,8...5,3 кг на человека в год). [9] Однообразный рацион вреден для здоровья и ведет к распространению монокультур и утрате биоразнообразия на планете. [7]

Малина обладает высокими питательными качествами и лечебными свойствами. [2, 5]

Внутренние факторы, влияющие на количество биохимических показателей – сортовые характеристики (корректируется селекционным процессом), внешние, от которых зависит содержание витаминов и сахаров в плодах, – особенности климатических условий (сумма эффективных температур, освещенность, водообеспеченность). На территории Южного Предбайкалья продолжительность вегетационного периода составляет 130...150 дн., а безморозного – 111...117 дн. [3] Весной бывают возвратные заморозки, в сентябре ночные температуры часто опускаются ниже 0°C. Сумма активных температур выше 10°C, обеспечивающая плодообразование, – 1650...2000°C. [11] Осадков выпадает от 380 до 480 мм в год (максимум – в июле, августе). Качественные показатели продукции зависят и от агротехнических условий возделывания культуры.

Применение азотных удобрений в повышенных дозах приводит к уменьшению в растениях витаминов, накопление происходит при комплексном внесении удобрений, особенно с микроэлементами.

В составе плодов малины, в основном, фруктоза и глюкоза, в меньшей степени сахароза. Формирование сахаров неоднородно. В начале вегетации в плодах преобладает фруктоза, с увеличением суммы эффективных температур повышается содержание сахарозы. [13]

В связи с тем, что ягодная продукция имеет короткий срок потребления, ее замораживают. Сразу после заморозки всего на 15...26 % снижается содержание витамина С, 2,5...10 – кахетинов, 4...10 % – антоцианов, высокая пищевая и лечебно-профилактическая ценность сохраняется. [8]

Цель работы – определение биохимического состава сортимента ремонтантной малины, возделываемой на территории Предбайкалья с выделением ценных сортов и форм по содержанию витаминов, сахаров и микроэлементов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения – плоды малины ремонтантной (12 сортов и 5 отборных форм) коллекционно-участка СИФИБР СО РАН и КФХ г. Иркутска. Контроль – малина обыкновенная двух сортов (*Патриция* и *Колокольчик*). Содержание сахаров и витаминов определяли в начале созревания (I-я декада июля) и конце (IV-я декада сентября). Плоды малины обыкновенной исследовали только в начале июля. Ягоды предварительно замораживали.

В работе использовали общепринятые методики. [10] Сахара находили на жидкостном хрома-

тографе SHIMADZU, витамины – Agilent G 1322, микроэлементы – методом атомной абсорбции на спектрофотометре SHIMADZU AA-7000. [1] Для приготовления растворов и элюэнов применяли деионизированную воду, полученную на установке AquaMAXUltra, и ацетонитрил 0-го сорта.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Витамины

Минимальная физиологическая потребность в витаминах организма человека по данным Роспотребнадзора: А – 0,9 мг, В1 – 1,5, В2 – 1,8, С – 90, Е – 15, РР – 25 мг. [6]

Роль витаминов велика в обменных процессах, особенно организму необходимы С, Е и РР, также важно их соотношение.

В образцах высокое содержание витамина С, 100 г плодов обеспечивают 9% физиологической суточной потребности человека (табл. 1).

Витамина А содержится более 2 % физиологической суточной потребности, остальных – менее 1,5 %. По количеству витаминов малина обыкновенная значительно уступает некоторым ремонтантным сортам (*Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, формы 1-220-1 и 37-15-5) (см. рисунок, 4-я стр. обл.).

Сорт *Жар-птица* отличается высоким содержанием витаминов: А (0,03 мг/100 г), группы В (0,02), Е (0,37) и РР (0,39 мг/100 г). По количеству витамина С можно выделить сорта *Бриллиантовая* (11,7 мг/100 г), *Рубиновое ожерелье* (9,79), формы 37-15-4 (12,2) и 1-220-1 (10,11 мг/100 г), витамин А – *Недосыгаемая* и форму 32-151-1.

### Сахара

Состав сахаров в плодах малины, в основном, представлен моносахарами (фруктоза, глюкоза) с незначительным преобладанием фруктозы (см. рисунок, 4-я стр. обл.).

Лидеры по содержанию фруктозы и глюкозы – сорта *Рубиновое ожерелье* и *Недосыгаемая*, а также форма 7-Х-11 (от 4...5 мг/100 г). Менее 2 мг/100 г каждого из моносахаров – у *Евразии*. Минимальное (0,2 %) содержание дисахарида (сахароза) у формы 7-Х-11 и сортов *Оранжевое чудо*, *Рубиновое ожерелье*, *Недосыгаемая*, максимальное (0,4 %) – *Жар-птица*, *Бриллиантовая* и 37-15-4.

По сумме сахаров выделяются сорта ремонтантной малины *Рубиновое ожерелье* (на 48 % выше среднего показателя), *Недосыгаемая* (54), *Брянское диво* (16) и форма 7-Х-11 (38 %). Наименьший показатель у *Евразии* (на 40 % ниже среднего). Плоды ма-

Таблица 1.  
Среднее содержание витаминов в плодах малины, выращенной в условиях Предбайкалья

Малина	Содержание витаминов, мг/100г					
	А	В1	В2	С	Е	РР
Ремонтантная	0,02	Менее 0,01	0,01	8,24	0,23	0,26
Обыкновенная	0,01	Менее 0,01	Менее 0,01	7,31	0,18	0,19
НСР <sub>05</sub>	0,008	0,004	0,004	0,067	0,065	0,032

**Таблица 2.**  
**Среднее содержание микроэлементов в плодах малины, мг/кг**

Сорт	Марганец	Медь	Цинк	Железо	Кальций
<i>Пингвин</i>	2,23	1,72	1,98	11,91	425,90
<i>Евразия</i>	2,38	1,76	2,04	13,86	368,35
<i>Геракл</i>	2,13	1,62	1,76	11,55	410,37
<i>Жар-птица</i>	2,40	1,88	2,10	16,14	343,70
<i>Бриллиантовая</i>	2,33	1,71	2,15	13,72	355,95
<i>Оранжевое чудо</i>	2,11	1,57	1,94	8,23	418,40
<i>Золотые купола</i>	2,04	1,58	1,90	7,31	408,65
<i>Рубиновое ожерелье</i>	2,36	1,83	2,11	14,94	358,30
<i>Шапка Мономаха</i>	2,03	1,58	1,71	12,36	409,10
<i>Брянское диво</i>	2,02	1,67	1,66	12,09	421,20
37-15-4	2,21	1,79	2,11	15,97	297,75
1-220-2	2,26	1,81	2,17	14,61	370,80
32-151-1	2,32	1,80	2,03	12,29	409,95
7-Х-11	2,25	1,71	2,04	13,18	327,70
<i>Недосыгаемая</i>	2,42	1,83	2,02	12,88	396,60
<i>Апельсиновая</i>	2,10	1,55	1,75	11,43	429,65
16-136-6	2,01	1,53	1,68	7,14	420,10
<i>Колокольчик</i>	2,02	1,55	1,71	7,29	412,90
<i>Патриция</i>	2,03	1,56	1,69	7,33	404,60
Среднее, малина ремонтантная	2,21	1,70	1,95	12,33	386,62
Среднее, малина обыкновенная	2,03	1,56	1,70	7,31	408,75
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,09	0,16	1,65	23,92

лины обыкновенной по содержанию сахаров сильно не отличаются от большинства ремонтантных сортов.

### Микроэлементы

В условиях Предбайкалья малина статистически значимо накапливает больше кальция, чем других элементов (табл. 2).

Высокое содержание кальция в плодах сортов: *Апельсиновая*, *Пингвин*, *Геракл*, *Оранжевое чудо*, *Колокольчик*, формы 16-136-6. Они содержат более 410 мг элемента в 1 кг плодов. Больше всего железа отмечено у сортов: *Жар-птица*, *Рубиновое ожерелье*, форм 37-15-4 и 1-220-1, цинка – *Евразия*, *Жар-птица*, *Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, *Недосыгаемая* и форм 37-15-4, 1-220-1, 32-151-1, 7-Х-11, марганца и меди – *Жар-птица*, *Рубиновое ожерелье* и *Недосыгаемая*. Меди, марганца и цинка в меньшем количестве у сортов: *Шапка Мономаха* и *Брянское диво*, железа – *Оранжевое чудо* и *Золотые купола*, кальция – формы 37-15-4.

Малина обыкновенная по количеству витаминов и сахаров не отличается от большинства ремонтантных сортов, по марганцу, меди, цинку, железу уступает ей, но превосходит по кальцию.

Во всех исследуемых группах у сорта *Рубиновое ожерелье* самые высокие показатели по сахару, витаминам и микроэлементам, органолептической оценке.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов, М.Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова и др. // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – № 4. – С. 220–232.

2. Атрошенко, Г.П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях Ленинградской области / Г.П. Атрошенко, Г.В. Щербакова // Современное садоводство. Электронный журнал. – 2013. – № 4. – С. 1–5.
3. Винокуров, М.А. Географические и почвенно-климатические особенности сельскохозяйственного производства / М.А. Винокуров, А.П. Суходолов // Экономика Иркутской области. – Иркутск: Изд-во: БГУЭП, 1999. – Т. 2. – 312 с.
4. Киселева, Е.Н. Производственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях юга Предбайкалья / Е.Н. Киселева, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Вестник ИРГСХА. – 2020. – № 101. – С. 31–40.
5. Матназарова, Д.И. Биохимическая оценка ягод малины – начальный этап селекции на улучшение химического состава плодов / Д.И. Матназарова // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 6 (81). – С. 166–170.
6. МР 2.3.1.2432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
7. Овощи и фрукты – основа вашего рациона. Международный год овощей и фруктов. Справочный документ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим, 2021.
8. Причко, Т.Г. Влияние заморозки на показатели качества ягод малины / Т.Г. Причко, Н.В. Дрофичева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 4. – С. 40–45.
9. Росстат. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. <https://rosstat.gov.ru/>
10. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
11. Убугунов, Л.Л. Районирование почв бассейна озера Байкал: Экологический подход / Л.Л. Убугунов, И.А. Беловерцева, В.И. Убугунова, А.А. Сорокова // Природа внутренней Азии. – 2019. – № 2. – С. 40–59.
12. Чугунова, О.В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина, А.В. Вяткин // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 11 (190). – С. 59–65.
13. Янчук, Т.В. Влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление сахаров и органических кислот в ягодах смородины черной / Т.В. Янчук, М.А. Макаркина // Современное садоводство. – 2014. – № 2. – С. 62–69.

### LIST OF SOURCES

1. Akimov, M.Yu. Biologicheskaya cennost' plodov i yagod rossijskogo proizvodstva / M.Yu. Akimov, V.V. Bessonov, V.M. Kodencova i dr. // Voprosy pitaniya. – 2020. – Т. 89. – № 4. – С. 220–232.
2. Atroshchenko, G.P. Hozyajstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah Leningradskoj oblasti / G.P. Atroshchenko, G.V. Shcherbakova // Sovremennoe sadovodstvo. Elektronnyj zhurnal. – 2013. – № 4. – С. 1–5.
3. Vinokurov, M.A. Geograficheskie i pochvenno-klimaticheskie osobennosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva /

- M.A. Vinokurov, A.P. Suhodolov // *Ekonomika Irkutskoj oblasti*. – Irkutsk: Izd-vo: BGUEP, 1999. – T. 2. – 312 s.
4. Kiseleva, E.N. Proizvodstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah yuga Predbajkal'ya / E.N. Kiseleva, M.A. Rachenko, A.M. Rachenko, L.E. Kamyshova // *Vestnik IrGSKHA*. – 2020. – № 101. – S. 31–40.
  5. Matnazarova, D.I. Biohimicheskaya ocenka yagod maliny – nachal'nyj etap selekcii na uluchshenie himicheskogo sostava plodov / D.I. Matnazarova // *Vestnik agrarnoj nauki*. – 2019. – № 6 (81). – S. 166–170.
  6. MR 2.3.1.2432–08 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.
  7. Ovoshchi i frukty – osnova vashego raciona. Mezhdunarodnyj god ovoshchej i fruktov. Cpravochnyj dokument. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacij Rim, 2021.
  8. Prichko, T.G. Vliyanie zamorozki na pokazateli kachestva yagod maliny / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*. – 2015. – № 4. – S. 40–45.
  9. Rosstat. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Oficial'nyj sajt. <https://rosstat.gov.ru/>
  10. Sedov, E.N. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / E.N. Sedov, T.P. Ogol'cova – Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. – 608 s.
  11. Ubugunov, L.L. Rajonirovanie pochv bassejna ozera Bajkal: Ekologicheskij podhod / L.L. Ubugunov, I.A. Beloverceva, V.I. Ubugunova, A.A. Sorokova // *Priroda vnutrennej Azii*. – 2019. – № 2. – S. 40–59.
  12. Chugunova, O.V. Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti i ee izmeneniya pri hranenii plodovo-yagodnogo syr'ya Sverdlovskoj oblasti / O.V. Chugunova, N.V. Zavorohina, A.V. Vyatkin // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2019. – № 11 (190). – S. 59–65.
  13. Yanchuk, T.V. Vliyanie meteorologicheskikh uslovij vegetacionnogo perioda na nakoplenie saharov i organicheskikh kislot v yagodah smorodiny chernoj / T.V. Yanchuk, M.A. Makarkina // *Sovremennoe sadovodstvo*. – 2014. – № 2. – S. 62–69.