

Научная статья

УДК 635.153

EDN MNXUBH

**Исследования качественных характеристик
корнеплодов *Raphanus sativus L. var. sativus***

Ольга Валентиновна Голуб¹, доктор технических наук, профессор
Олег Константинович Мотовилов², доктор технических наук, доцент
Павел Викторович Семенов³, аспирант

^{1, 2, 3} Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий

Российской академии наук, Новосибирская область, Краснообск, Россия

¹ golubiza@rambler.ru, ² motovilovok@sfscra.ru, ³ pavel.semenov.82.82@mail.ru

Аннотация. Установлено, что корнеплоды *Raphanus sativus L. var. sativus* соответствовали требования второго товарного сорта согласно действующей нормативной документации, а по органолептическим показателям – отличной категории качества. Выявлены положительные и отрицательные связи между органолептическими показателями и биохимическим составом корнеплодов *Raphanus sativus L. var. sativus*.

Ключевые слова: *Raphanus sativus L. var. sativus*, качество, органолептические показатели, биохимический состав

Для цитирования: Голуб О. В., Мотовилов О. К., Семенов П. В. Исследования качественных характеристик корнеплодов *Raphanus sativus L. var. sativus* // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы VI всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 43–51.

Original article

**Research on the qualitative characteristics
of root crops *Raphanus sativus L. var. sativus***

Olga V. Golub¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Oleg K. Motovilov², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Pavel V. Semenov³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies

of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

¹ golubiza@rambler.ru, ² motovilovok@sfscra.ru, ³ pavel.semenov.82.82@mail.ru

Abstract. It has been established that the roots of *Raphanus sativus L. var. sativus* met the requirements of the second commercial grade in accordance with the

Современные технологии производства продуктов питания

current regulatory documentation, and in terms of organoleptic indicators – an excellent quality category. Positive and negative relationships have been identified between organoleptic indicators and the biochemical composition of root crops *Raphanus sativus L. var. sativus*.

Keywords: *Raphanus sativus L. var. sativus*, quality, organoleptic characteristics, biochemical composition

For citation: Golub O. V., Motovilov O. K., Semenov P. V. Research on the qualitative characteristics of root crops *Raphanus sativus L. var. sativus*. Proceedings from Innovations in the food industry: education, science, production: VI Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – VI All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 43–51), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В последние годы наблюдается увеличение спроса и потребления овощных культур из-за пропаганды здорового образа жизни. Овощные культуры, в том числе и редька, богаты биологически активными веществами, которые обладают способностью оказывать благоприятное воздействие на организм человека [1–3].

Проведены исследования по оценке качества корнеплодов редьки сортов «Зимняя круглая черная», «Лекарь» и «Ночка», собранных на биополигоне Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук». Методы исследований биохимического состава редьки стандартные. Оценку органолептических показателей осуществляли по десятибалльной системе с учетом коэффициентов значимости [4].

В таблице 1 представлены характеристики качества корнеплодов свежей редьки исследуемых сортов.

Корнеплоды обладали округлой формой с черной окраской. Стоит отметить, что исследуемые корнеплоды были чистыми (практически без значительных следов земли и загрязнений – массовая доля земли, прилипшей к корнеплодам составляла в среднем 0,5 %); здоровыми; не застволившимися, не уродливыми, не увядшими, не треснувшими; без признаков прорастания; без

*Иновации в пищевой промышленности:
образование, наука, производство*

повреждений сельскохозяйственными вредителями и грызунами; без излишней внешней влажности; с черешками длиной не более 20 мм; без повреждений плечиков корнеплодов.

Таблица 1 – Характеристики качества корнеплодов свежей редьки

Показатели	Характеристика (фактическое содержание) в корнеплодах свежей редьки сорта		
	«Ночка»	«Лекарь»	«Зимняя круглая черная»
Внешний вид	корнеплоды округлой формы, черной окраски; свежие, здоровые, чистые; не застволившиеся, не уродливые, не увядшие, не треснувшие; без признаков прорастания; без повреждений сельскохозяйственными вредителями и грызунами; без излишней внешней влажности; с черешками длиной не более 20 мм; без повреждения плечиков корнеплодов		
Запах и вкус	запах – гармоничный, редичный; вкус – гармоничный, редично-сладкий, с горько-острым послевкусием	запах – гармоничный, редичный; вкус – гармоничный, сладко-редичный, с остро-горьким послевкусием	запах – гармоничный, редичный; вкус – сладкий, с остро-редичным послевкусием
Внутреннее строение	мякоть белая, сочная, нежная, неогрубевшая, без пустот	мякоть белая, сочная, плотная, неогрубевшая, без пустот	мякоть белая, сочная, плотная, неогрубевшая, без пустот
Размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см	10,1-10,9	9,6-10,2	9,8-10,8
Массовая доля корнеплодов менее установленных размеров на 10 мм, %	2,4	1,9	2,1
Массовая доля корнеплодов с отклонениями, % в том числе с незначительными механическими повреждениями кожицы или мякоти;	9,6	9,1	9,2
с незначительными зарубцевавшимися трещинами;	2,4	2,2	2,3
с поверхностными повреждениями кожицы вредителями;	3,1	2,4	2,5
с черешками листьев длиной свыше установленных размеров;	1,7	1,9	1,9
уродливых, разветвленных;	0,4	0,5	0,3
слегка увядших	1,1	1,4	1,6
	0,9	0,7	0,6
Массовая доля земли, прилипшей к корнеплодам, %	0,4	0,5	0,6

Современные технологии производства продуктов питания

Продолжение таблицы 1

Показатели	Характеристика (фактическое содержание) в корнеплодах свежей редьки сорта		
	«Ночка»	«Лекарь»	«Зимняя круглая черная»
Наличие корнеплодов подмороженных, с сильным увяданием, загнивших	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Наличие минеральных и посторонних примесей	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Наличие сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

Мякоть корнеплодов была белой, сочной, неогрубевшей, без пустот; нежной (сорт «Ночка»); плотной (сорта «Лекарь» и «Зимняя круглая черная»). Корнеплоды исследуемых сортов обладали специфическим редичным запахом, без посторонних тонов; оригинальным вкусом – редично-сладким, с горько-острым послевкусием (сорт «Ночка»); сладко-редичным, с остро-горьким послевкусием (сорт «Лекарь»); сладким, с остро-редичным послевкусием (сорт «Зимняя круглая черная»).

По размеру корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру исследуемые сорта ранжировались следующим образом: «Ночка» (10,1–10,9 см), «Зимняя круглая черная» (9,8–10,8 см), «Лекарь» (9,6–10,2 см). Наибольшее количество корнеплодов, не соответствующих нормируемым размерам, отмечено у сорта «Ночка» (2,4 %), а наименьшее у сорта «Лекарь» (1,9 %).

Аналогичная тенденция характерна и по количеству корнеплодов с отклонениями – наибольшее количество у сорта «Ночка» (9,6 %), а наименьшее у сорта «Лекарь» (9,1 %). Выявленные отклонения у корнеплодов ранжировались следующим образом, вне зависимости от сорта: с незначительными зарубцевавшимися трещинами (в среднем 2,7 %); с незначительными механическими повреждениями кожицы или мякоти (в среднем 2,3 %); с поверхностными повреждениями кожицы вредителями (в среднем 1,8 %); уродливых,

разветвленных (в среднем 1,4 %); слегка увядших (в среднем 0,7 %); черешками листьев длиной свыше установленных размеров (в среднем 0,4 %).

В корнеплодах свежей редьки исследуемых сортов образцы подмороженные, с сильным увяданием, загнившие, с минеральными и посторонними примесями отсутствовали. Сельскохозяйственные вредители и продукты их жизнедеятельности в исследуемых корнеплодах не выявлены.

В результате проведенных исследований установлено, что корнеплоды свежей редьки всех изучаемых сортов соответствовали требованиям второго товарного сорта согласно ГОСТ 32810–2014 «Редька свежая. Технические условия», поскольку в них присутствовала земля, прилипшая к корнеплодам, что не допускается для первого товарного сорта. По остальным показателям корнеплоды соответствовали требованиям нормативной документации.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что корнеплоды свежей редьки, вне зависимости от сорта, обладали отличной категорией качества – общая оценка от 9,28 до 9,80 баллов.

Таблица 2 – Оценка органолептических показателей корнеплодов свежей редьки

Показатели	Оценка, балл (<i>n</i> = 5)		
	«Ночка»	«Лекарь»	«Зимняя круглая черная»
Размер (диаметр)	0,75±0,00	0,75±0,00	0,75±0,00
Правильность формы	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
Внешняя привлекательность	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00
Интенсивность окраски	0,75±0,00	0,75±0,00	0,75±0,00
Равномерность окраски	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
Консистенция покровных тканей	0,50±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00
Консистенция мякоти	1,00±0,00	1,00±0,00	0,92±0,10
Аромат	1,92±0,16	1,92±0,16	1,84±0,20
Вкус	2,76±0,29	2,88±0,24	2,52±0,24

В таблице 3 представлены основные нутриенты, обуславливающие биохимический состав корнеплодов свежей редьки исследуемых сортов, а, следовательно, и их пищевую ценность.

*Современные технологии
производства продуктов питания*

Таблица 3 – Биохимический состав корнеплодов свежей редьки

Показатели	Содержание в корнеплодах свежей редьки сорта		
	«Ночка»	«Лекарь»	«Зимняя круглая черная»
Массовая доля сухих веществ, %	12,5±0,3	13,1±0,4	13,7±0,4
Массовая доля сахаров, %	7,4±0,2	8,4±0,3	8,9±0,3
Массовая доля титруемых кислот, в пересчете на яблочную, %	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01
Массовая доля сырой клетчатки, %	2,2±0,1	2,4±0,1	2,4±0,1
Массовая доля водорастворимого пектина, %	0,20±0,02	0,18±0,01	0,18±0,01
Массовая доля водонерастворимого пектина, %	0,49±0,04	0,51±0,04	0,52±0,04
Массовая доля золы, %	0,8±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1
Массовая доля витамина С, %	38,224±1,764	41,627±2,833	34,112±2,682

Данные таблицы свидетельствуют, что большее количество сухих веществ содержалось в корнеплодах свежей редьки сорта «Зимняя круглая черная» (13,7 %), а наименьшее – «Ночка» (12,5 %). Сухие вещества корнеплодов, вне зависимости от сорта, представлены в основном сахарами (в среднем на 63 %). В среднем на 18 % сухое вещество корнеплодов представлено сырой клетчаткой (наибольшее количество у сорта «Зимняя круглая черная», а наименьшее у «Ночки»), 7 % – золой (наибольшее у «Лекарь», наименьшее у «Ночки»), 5 % – пектиновыми веществами (наименьшее у «Зимняя круглая черная», наибольшее у «Ночки»), 0,8 % – органическими кислотами (наименьшее у «Зимняя круглая черная», наибольшее у «Ночки»). Стоит отметить, что 100 граммов исследуемых корнеплодов содержат в среднем 38 % витамина С, относящегося к биологически активным соединениям (в 1,2 раза больше у сорта «Лекарь», чем у «Зимняя круглая черная»).

По сахарокислотному индексу (отношению количества сахаров к количеству органических кислот) корнеплоды свежей редьки ранжировались следующим образом: «Зимняя круглая черная» (89 усл. ед.); «Лекарь» (84 усл. ед.);

«Ночка» (74 усл. ед.). Результаты согласуются с описательной характеристикой вкуса редьки исследуемых сортов – сладкий у «Зимняя круглая черная», сладко-редичный – у «Лекарь» и редично-сладкий – у «Ночка».

Коэффициенты корреляции Пирсона с положительными и отрицательными значимыми связями между органолептическими показателями и биохимическим составом корнеплодов свежей редьки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции Пирсона между органолептическими показателями и биохимическим составом корнеплодов свежей редьки ($p < 0,05$)

Показатели	Размер (диаметр)	Правильность формы	Внешняя привлекательность	Интенсивность окраски	Равномерность окраски	Консистенция покровных тканей	Консистенция мякоти	Аромат	Вкус
Сухие вещества	-0,87	-0,87	-0,87	-0,87	-0,87	-0,87	-0,87	-0,87	-0,66
Сахара	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,50
Титруемые кислоты	7,85*	-3,90*	7,85*	7,85*	-3,90*	-3,93*	-0,76	-0,76	-0,50
Сырая клетчатка	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,19
Водорастворимый пектин	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,19
Водонерастворимый пектин	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,50
Зола	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,19
Витамин С	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,99

* Значение следует умножить на 10^{-15} .

Из данных таблицы видна положительная корреляционная связь между содержанием: титруемых кислот, водорастворимым пектином, витамином С и размером (диаметром), внешней привлекательностью, интенсивностью окраски – соответственно слабая, умеренная и высокая; водорастворимым пектином, витамином С и правильностью формы, равномерностью окраски, консистенцией покровных тканей, консистенцией мякоти, ароматом – соответственно умеренная и высокая; водорастворимым пектином, витамином С и

вкусом – соответственно слабая и весьма высокая.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно констатировать, что корнеплоды свежей редьки сортов «Ночка», «Лекарь» и «Зимняя круглая черная», выращиваемые на биополигоне Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, могут рассматриваться как сырьевой ингредиент при изготовлении пищевой продукции.

Список источников

1. Косенко М. А. Эффективность выращивания редьки европейской зимней в Нечерноземной зоне Российской Федерации // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 7–2 (121). С. 173–175.
2. Godlewska K., Pacyga P., Michalak I., Biesiada A., Szumny A., Pachura N., Piszcza U. Systematic investigation of the effects of seven plant extracts on the physiological parameters, yield, and nutritional quality of radish (*Raphanus sativus* var. *sativus*) // Frontiers in Plant Science. 2021. No. 12. P. 651152.
3. Kim S.-H., Yoon J. B., Han J., Seo Y. A., Kang B.-H., Lee J., Ochar K. Green Onion (*Allium fistulosum*): an aromatic vegetable crop esteemed for food, nutritional and therapeutic significance // Foods. 2023. No. 12 (24). P. 4503.
4. Широков Е. П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Часть 1. Картофель. Плоды, овощи. М. : Колос, 1999. 254 с.

References

1. Kosenko M. A. The efficiency of growing European winter radish in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2022;7–2(121):173–175 (in Russ.).
2. Godlewska K., Pacyga P., Michalak I., Biesiada A., Szumny A., Pachura N., Piszcza U. Systematic investigation of the effects of seven plant extracts on the physiological parameters, yield, and nutritional quality of radish (*Raphanus sativus* var. *sativus*) // Frontiers in Plant Science. 2021. No. 12. P. 651152.

sativus). *Frontiers in Plant Science*, 2021;12:651152.

3. Kim S.-H., Yoon J. B., Han J., Seo Y. A., Kang B.-H., Lee J., Ochar K. Green Onion (*Allium fistulosum*): an aromatic vegetable crop esteemed for food, nutritional and therapeutic significance. *Foods*, 2023;12(24):4503.
4. Shirokov E. P. *Storage and processing of crop products with the basics of standardization and certification. Part 1. Potatoes. Fruits, vegetables*, Moscow, Kолос, 1999, 254 p. (in Russ.).

© Голуб О. В., Мотовилов О. К., Семенов П. В., 2024

Статья поступила в редакцию 14.01.2024; одобрена после рецензирования 22.01.2024; принята к публикации 19.03.2024.

The article was submitted 14.01.2024; approved after reviewing 22.01.2024; accepted for publication 19.03.2024.