

6. Снягин И.И. Площади питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1966. – 144 с.

7. Адамов И.И., Шпильцкевич М.А. Густота посадки и урожай семенных клубней // Картофель и овощи. – 1977. – № 5. – С. 12.

References

1. Simakov E.A., Anisimov B.V., Chugunov V.S., Shatilova O.N. Kartofel' Rossii: resursy i situatsiya na rynke // Kartofel' i ovoshchi. – 2013. – № 3. – С. 23-26.

2. Vakulenko V.V. Vysokii urozhai zdorovykh klubnei s regulatorami rosta ot "NEST M" // Kartofel' i ovoshchi. – 2013. – № 4. – С. 27-28.

3. Dubinin S.V. Kak poluchit' vysokii urozhai kartofelya // Kartofel' i ovoshchi. – 2013. – № 2. – С. 21-22.

4. Zamotaev A.I., Galleev R.K. Optimal'naya gustota posadki kartofelya raznoi spelosti // Trudy NIKKh. – М., 1977. – Вып. 29. – С. 36-38.

5. Pavlov M.A. Virusnye bolezni kartofelya i mery bor'by s nimi // Nauka proizvodstvu. – Izhevsk, 1968. – С. 143-151.

6. Sinyagin I.I. Ploshchadi pitaniya rastenii. – М.: Rossel'khoizdat, 1966. – 144 с.

7. Adamov I.I., Shpil'tskevich M.A. Gustota posadki i urozhai semennykh klubnei // Kartofel' i ovoshchi. – 1977. – № 5. – С. 12.



УДК 631.16:631.95

Д.И. Иванов, Н.Н. Иванова, Е.П. Артюшкина
D.I. Ivanov, N.N. Ivanova, Ye.P. Artyushkina

**МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ КОРНЕВОГО СЕЛЬДЕРЕЯ
КАК ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ**

**THE MINERAL COMPOSITION OF ROOT CELERY AS A FUNCTIONAL NUTRITION PRODUCT
DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS**

Ключевые слова: климат, корневой сельдерея, химический состав, сухое вещество, марганец, цинк, медь, нитраты.

Цель исследований – изучить накопление нитратов, меди, цинка и марганца в различных частях растения корневого сельдерея в зависимости от различных погодных условий. Объектом исследования являлся корневой сельдерей сорта Яблочный, урожай которого был получен в 2013 и 2014 гг. на пойменной зернистой почве притеррасной поймы р. Инсар. Почва характеризовалась тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, средним содержанием гумуса, подвижного фосфора и калия, повышенной степенью насыщенности основаниями и слабокислой реакцией среды. Сельдерей выращивался по схеме посадки 45x20 см. При выращивании применялись минеральные удобрения в дозе $N_{60+30}P_{90}K_{120}$ кг д.в./га. Массовую долю влаги определяли термостатно-весовым методом, цинка, меди и марганца – атомно-абсорбционным методом, содержание нитратов – ионометрическим методом. Установ-

лено, что наибольшее количество нитратов в корневом сельдерее накапливалось в черешках листьев (251 ± 21 мг/кг сырого вещества), наименьшее – в корнеплодах (49 ± 5 мг/кг сырого вещества). В засушливые годы содержание нитратов увеличивается в 1,1-1,9 раз в разных частях растений. Наибольшее накопление сухого вещества и микроэлементов наблюдалось во влажный год. В засушливый год снижалось накопление сухого вещества как черешков, так и листьев на 7,3-7,5%, меди во всех частях – в 1,36-1,39 раз, марганца – в 1,50, цинка – в 1,18-1,30 раз. Наибольшее количество марганца содержалось в листьях, меди – в листьях и корнеплодах, цинка – в корнеплодах. В качестве функционального ингредиента обосновано использование муки из сушеных корнеплодов сельдерея в целях обогащения пищевых продуктов цинком и медью, а из листьев – цинком, медью и марганцем. При введении в продукты муки из листьев сельдерея следует уменьшать дозировку по сравнению с мукой из корнеплодов в засушливые годы для снижения содержания нитратов.

Keywords: *climate, root celery, chemical composition, dry matter, manganese, zinc, copper, nitrates.*

The research goal was to study the accumulation of nitrates, copper, zinc and manganese in different parts of a root celery plant depending on different weather conditions. The research target was root celery of the Yablochiy variety harvested in 2013 and 2014 on granular soil of the Insar River floodplain. The soil was of heavy loamy particle-size composition, with medium content of humus, mobile forms of phosphorus and potassium, high base saturation and low acidic reaction. Celery was grown by 45 Ч 20 cm planting layout. Mineral fertilizers in the rate of $N_{60+30}P_{90}K_{120}$ kg ha (active ingredient basis) were applied. The moisture weight percentage was determined by thermostat-weight method; zinc, copper and manganese – by atomic absorption method; the nitrate content was determined by

ionometric technique. The greatest amount of accumulated nitrates was found in leaf petioles (251 ± 21 mg kg; fresh weight), and the lowest in roots (49 ± 5 mg kg; fresh weight). In dry years the nitrate content increased 1.1-1.9 times in different parts of plants. The greatest dry solids content and trace elements was found in a wet year. In a dry year, dry solid content decreased both in petioles and leaves by 7.3-7.5%; copper in all parts of a plant – 1.36-1.39 times; manganese – 1.50 times; zinc – 1.18-1.30 times. The largest amount of manganese was accumulated in leaves; that of copper in leaves and roots; and that of zinc in roots. Flour made from dried celery roots may be used as a functional food ingredient to enrich food with zinc and copper; flour from leaves – to enrich food with zinc, copper and manganese. In dry years, the amount of celery leaf flour should be reduced in food as compared to root flour so as to reduce nitrate content.

Иванов Дмитрий Ильич, к.с.-х.н., доцент, каф. почвоведения, агрохимии и земледелия, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск. Тел.: (8342) 25-41-34. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Иванова Наталья Николаевна, к.с.-х.н., доцент, каф. технологии производства и переработки растениеводческой продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск. Тел.: (8342) 25-41-79. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Артюшкина Елена Петровна, студент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Ivanov Dmitriy Ilyich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science, Agro-Chemistry and Agriculture, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk. Ph.: (8342) 25-41-34. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Ivanova Natalya Nikolayevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Plant Production and Processing Technologies, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk. Ph.: (8342) 25-41-79. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Artyushkina Yelena Petrovna, student, Natl. Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk. E-mail: Ivanov_D-m@list.ru.

Введение

В настоящее время возникла серьезная потребность в производстве продуктов функционального питания для оздоровления населения. Данные продукты получают после обогащения исходного пищевого сырья функциональными ингредиентами следующих групп: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты, пребиотики, пробиотики [1]. Для этих целей может представлять интерес такая ценная лечебно-диетическая культура, как корневой сельдерей [2], причем в питании могут быть использованы все части растения в свежем и сухом состоянии [3]. Например, некоторыми исследователями [4] теоретически обосновано применение корнеплодов сельдерея для улучшения качества хлеба. В качестве положительных качеств сельдерея указывают высокую обеспеченность его витаминами, эфирными маслами. Сельдерей – один из немногих овощей, которые наиболее богаты натрием [5]. Однако в научной литературе

практически отсутствуют данные о содержании микроэлементов, что и послужило основанием для данного исследования. Также большой интерес представляет накопление минеральных веществ и нитратов в продукции в зависимости от климатических условий выращивания сельдерея.

Цель исследований – изучить накопление минеральных веществ в различных частях растения корневого сельдерея в зависимости от различных погодных условий.

В соответствии с целью были сформулированы задачи исследований:

1) изучить накопление нитратов в корнеплодах, черешках и листьях корневого сельдерея в различных погодных условиях;

2) изучить накопление сухого вещества и микроэлементов в корнеплодах, черешках и листьях корневого сельдерея в различных погодных условиях;

3) обосновать возможность использования различных частей корневого сельдерея в качестве функциональных пищевых ингредиентов для разработки функциональных пищевых продуктов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлся корневого сельдерея сорта Яблочный, урожай которого был получен в 2013 и 2014 гг. на пойменной зернистой почве притеррасной поймы р. Инсар (Республика Мордовия, р. п. Ялга). Пойменные почвы наиболее подходящие по экологическим условиям для выращивания сельдерея как овощной культуры [6]. Почва характеризовалась тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, средним содержанием гумуса (4,5%), подвижного фосфора (60 мг/кг) и калия (120 мг/кг), повышенной степенью насыщенности основаниями и слабокислой реакцией среды (рН_{сол} 6,5). Сельдерей выращивался по схеме посадки 45×20 см. При выращивании применялись минеральные удобрения в дозе N₆₀P₉₀K₁₂₀ кг д.в./га (локально при высадке рассады) и N 30 кг д.в./га (в виде подкормки аммиачной селитрой через 1 мес. после высадки).

Материалом исследования служила мука, полученная из корнеплодов, черешков и листьев, высушенных конвективным способом при 65°C. Предварительно корнеплоды сельдерея промывали, очищали, нарезали на тонкие пластинки и сушили в подвешенном состоянии. Высушенный материал размалывали на мельнице МРП-2, просеивали через сито с размером ячеек 0,5 мм и использовали для последующих анализов.

Массовую долю влаги определяли термостатно-весовым методом, цинка, меди и марганца – атомно-абсорбционным методом на МГА-915, содержание нитратов – ионометрическим методом по ГОСТ 13496.19-93.

Результаты и их обсуждение

Метеорологические условия в период вегетации корневого сельдерея в 2013 и в 2014 гг. сильно различались (табл. 1).

В 2013 г. ГТК соответствует переувлажненному году. В июне 2013 г. складывались засушливые условия, но недостаток влаги компенсировался приживочными поливами. В период наиболее интенсивного накопления биомассы сельдерея (конец июля – сентябрь) наблюдались условия переувлажнения (ГТК колебался с 1,4 до 3,7). Урожайность корнеплодов составила 24,2, вегетативной массы – 20,4 т/га.

Климатические условия вегетационного периода 2014 г. характеризовались как сильнозасушливые – ГТК находился в диапазоне 0,4-0,5. Засушливые условия складывались на всем протяжении вегетационного периода, кроме 3-й декады июня, что сильно лимитировало формирование урожая (14,6 т/га корнеплодов, 13,1 т/га вегетативной массы).

Содержание нитратов – показатель, который ухудшает ценность продукции и представляет опасность для здоровья человека. Для сельдерея как овощной культуры существует риск накопления нитратов. Согласно данным таблицы 2 наблюдалось различие в накоплении нитратов как по годам, так и по частям растений. В расчете на сырое вещество содержание нитратов было ниже установленного максимального допустимого уровня во всех частях растения. Однако минимальное количество нитратов в разные годы накапливалось в корнеплодах (49-57 мг/кг), наибольшее количество – в черешках, чуть меньше – в листовых пластинках. В избыточно увлажненном 2013 г. содержание нитратов в черешках превышало таковое в корнеплодах в 5,12 раз, в сильнозасушливом 2014 г. – в 8,38 раз. Содержание нитратов в листьях было выше, чем в корнеплодах в 2013 г., – в 5,12, а в 2014 г. – в 6,72 раза. То есть засушливые условия создают опасность накопления нитратов в продукции корневого сельдерея.

Таблица 1

Метеорологические условия за 2013-2014 гг.

Год	Месяц												За вегет. период (июнь-сентябрь)
	июнь			июль			август			сентябрь			
	декада												
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Температура, °С													
2013	17,7	19,3	21,3	21,5	19,8	16,6	18,9	20,5	16,3	13,9	12,0	7,1	–
2014	20,7	13,6	14,3	19,6	20,1	18,9	21,2	21,3	16,5	14,1	11,0	11,0	–
Сумма активных температур выше 10°C													
2013	770	963	1176	1391	1589	1772	1961	2166	2346	2485	2585	2620	2081
2014	791	921	1061	1257	1458	1666	1878	2091	2272	2413	2495	2586	2002
Осадки, мм													
2013	0	22	14	36	18	11	46	29	44	51,1	16	47	334,1
2014	7	8	34	2	2	2	10	5	13	2	2	3	90,0
ГТК													
2013	0,00	1,14	0,66	1,67	0,91	0,60	2,43	1,41	2,44	3,68	1,60	13,43	1,61
2014	0,34	0,62	2,43	0,10	0,10	0,10	0,47	0,23	0,72	0,14	0,24	0,33	0,45

Таблица 2

Содержание нитратов в различных частях корневого сельдерея, мг/кг

Часть растения	2013 г.	2014 г.	МДУ, мг/кг сырого в-ва
Корнеплод	325 ± 33 49 ± 5	358 ± 21 57 ± 4	250
Черешки листьев	1244 ± 105 251 ± 21	3703 ± 380 478 ± 49	2000
Листья	987 ± 63 251 ± 16	2140 ± 167 383 ± 29	2000

Примечание. Над чертой – содержание в воздушно-сухом веществе, под чертой – в сыром веществе.

Таблица 3

Химический состав и пищевая ценность сельдерея (100 г)

Показатель	2013 г.	2014 г.	МДУ, мг/кг сырого в-ва	Суточная потребность, мг	Степень обеспечения, %	
					2013 г.	2014 г.
Корнеплоды						
Влажность, %	$85,0 \pm 1,7$	$84,2 \pm 1,6$	–	–	–	–
Массовая доля сухого вещества, %	$15,0 \pm 1,7$	$15,8 \pm 1,6$	–	–	–	–
Цинк, мг	$5,10 \pm 0,55$ $0,77 \pm 0,08$	$4,10 \pm 0,52$ $0,65 \pm 0,08$	10,0	12	42,5	34,2
Медь, мг	$0,81 \pm 0,09$ $0,12 \pm 0,01$	$0,60 \pm 0,07$ $0,09 \pm 0,01$	5,0	1,0	81,2	69,7
Марганец, мг	$0,36 \pm 0,04$ $0,05 \pm 0,01$	$0,24 \pm 0,03$ $0,04 \pm 0,01$	–	2,0	18,1	11,8
Черешки листьев						
Влажность, %	$79,8 \pm 1,4$	$87,1 \pm 1,9$	–	–	–	–
Массовая доля сухого вещества, %	$20,2 \pm 1,4$	$12,9 \pm 1,6$	–	–	–	–
Цинк, мг	$3,47 \pm 0,44$ $0,70 \pm 0,09$	$2,94 \pm 0,37$ $0,38 \pm 0,05$	10,0	12	28,9	24,5
Медь, мг	$0,26 \pm 0,03$ $0,05 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,02$ $0,02 \pm 0,00$	5,0	1,0	25,7	18,5
Марганец, мг	$0,42 \pm 0,05$ $0,09 \pm 0,01$	$0,28 \pm 0,03$ $0,04 \pm 0,00$	–	2,0	21,0	13,7
Листья						
Влажность, %	$74,6 \pm 1,6$	$82,1 \pm 1,7$	–	–	–	–
Массовая доля сухого вещества, %	$25,4 \pm 1,6$	$17,9 \pm 1,7$	–	–	–	–
Цинк, мг	$3,67 \pm 0,47$ $0,93 \pm 0,12$	$2,83 \pm 0,36$ $0,51 \pm 0,06$	10,0	12	30,6	23,5
Медь, мг	$0,95 \pm 0,13$ $0,24 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,08$ $0,11 \pm 0,01$	5,0	1,0	95,1	59,1
Марганец, мг	$1,19 \pm 0,13$ $0,30 \pm 0,03$	$0,78 \pm 0,09$ $0,14 \pm 0,02$	–	2,0	59,4	38,8

Примечание. Над чертой – содержание в воздушно-сухом веществе, под чертой – в сыром веществе.

При использовании в качестве добавки в пищевые продукты порошка (муки) сушеного сельдерея отсутствуют нормативы допустимого уровня нитратов. Можно ориентироваться на суточную допустимую дозу нитратов по ВОЗ [5], равную 3,6 мг/кг тела. Если принять среднестатистическую массу человека за 70 кг, то в сутки допустимо не более 245 мг нитратов. По этому показателю может представлять опасность использование сушеного порошка листьев и черешков, полученных в засушливый год (поступление со 100 г продукта может составлять 87-150% от суточного допустимого уровня).

Наибольшая доля сухого вещества (табл. 3) накапливалась во влажный год (2013) в листьях сельдерея (25,4%), меньше

– в черешках (20,2%) и минимальная – в корнеплодах (15%). В засушливый год (2014) снижалось накопление сухого вещества как черешков, так и листьев на 7,3-7,5%, что соответствовало изменению урожайности.

По содержанию цинка из всех частей растения (в сухом состоянии) наиболее богаты корнеплоды (табл. 3), содержание же данного элемента в черешках и листьях меньше (в 1,47-1,39 раза). В сравнении с другими овощами в сыром состоянии [5] по содержанию цинка сельдерей занимает лидирующие позиции, уступая лишь луку репчатому и чесноку. Во влажном 2013 г. цинка накапливалось больше, чем в засушливом 2014 г. (в корнеплодах – в 1,24 раза, черешках – в 1,18, в листьях – в 1,30 раз). Видимо, это объясня-

ется большей растворимостью и доступностью микроэлементов и магния во влажные годы [8].

Из всех частей корневого сельдерея медью наиболее богаты листья и корнеплоды, в черешках меди содержится в 3,2 раза меньше. Во влажном 2013 г. меди также накапливалось больше, чем в 2014 г., в 1,36-1,39 раз во всех частях сельдерея.

Наибольшее количество марганца накапливалось в листьях (в 3,6 раз больше, чем в корнеплодах, и в 2,8 раз больше, чем в черешках). Содержание марганца увеличивалось во всех частях сельдерея во влажный год в 1,5 раза.

Выводы

1. Наибольшее количество нитратов в корневом сельдерее накапливалось в черешках листьев (251 ± 21 мг/кг сырого вещества), наименьшее – в корнеплодах (49 ± 5 мг/кг сырого вещества). В засушливые годы содержание нитратов увеличивается в 1,1-1,9 раз в разных частях растений.

2. Наибольшее содержание сухого вещества и микроэлементов наблюдалось во влажный год. В засушливый год снижалось накопление сухого вещества как черешков, так и листьев на 7,3-7,5%, меди во всех частях – в 1,36-1,39 раз, марганца – в 1,50 раз, цинка – в 1,18-1,30 раз.

Наибольшее количество марганца накапливалось в листьях, меди – в листьях и корнеплодах, цинка – в корнеплодах.

3. В качестве функционального ингредиента обосновано использование муки из сушеных корнеплодов сельдерея в целях обогащения пищевых продуктов цинком и медью, а из листьев – цинком, медью и марганцем. При введении в продукты муки из листьев сельдерея следует уменьшать дозировку по сравнению с мукой из корнеплодов в засушливые годы для снижения содержания нитратов до безопасного уровня.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52349-2003. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения; введ. 2005-05-31. – М.: Стандартинформ, 2006. – 9 с.

2. Бугайченко Н. Сельдерей и вкусен, и полезен // Картофель и овощи. – 2004. – № 6. – С. 17-18.

3. Круг Г. Овощеводство / пер. с нем. В.И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – 576 с.

4. Кордзая Н., Мардар М. Якість цільнозернового пшеничного хліба з використанням коренеплідних овочів // Товари і ринки. – 2012. – № 1 (13). – С. 102-110.

5. Химический состав пищевых продуктов: Книга 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов,

макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

6. Иванова Н.Н. Влияние сельскохозяйственных культур и обработки на свойства аллювиальных почв Республики Мордовия: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2008. – 18 с.

7. Агротехнические приемы снижения содержания нитратов в овощной продукции на пойменных почвах Нечерноземной зоны: временные рекомендации. – М.: НПО «Россия», НИИОХ, 1987. – 44 с.

8. Адерихин П.Г., Щеглов Д.И. Влияние погодных условий на поглощение элементов минерального питания растениями в ЦЧО // География и плодородие почв Нечерноземной зоны РСФСР: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Типогр. Морд. гос. ун-та им. Н.П. Огарева, 1980. – С. 96-101.

References

1. GOST R 52349-2003. Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya; vved. 2005-05-31. – M.: Standartinform, 2006. – 9 s.

2. Bugaichenko N. Sel'derei i vkusen, i polezen // Kartofel' i ovoshchi. – 2004. – № 6. – S. 17-18.

3. Krug G. Ovoshchevodstvo / per. s nem. V.I. Leunova. – M.: Kolos, – 2000. – 576 s.

4. Kordzaja N., Mardar M. Jakist' cil'nozernovogo pshenichnogo hliba z vykorystannjam koreneplidnyh ovochiv // Tovary i rynky. – 2012. – № 1 (13). – S. 102-110.

5. Khimicheskii sostav pishchevykh produktov: Kniga 2: Spravochnye tablitsy sodержaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov / pod red. I.M. Skurikhina, M.N. Volgareva. – 2-e izd, pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1987. – 360 s.

6. Ivanova N.N. Vliyanie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i obrabotki na svoistva allyuvial'nykh pochv Respubliki Mordoviya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Saransk, 2008. – 18 s.

7. Agrotekhnicheskie priemy snizheniya sodержaniya nitratov v ovoshchnoi produktsii na poimennykh pochvakh Nechernozemnoi zony (vremennye rekomendatsii). – M.: NPO «Rossiya», NIIOKh, 1987. – 44 s.

8. Aderikhin P.G., Shcheglov D.I. Vliyanie pogodnykh uslovii na pogloshchenie elementov mineral'nogo pitaniya rasteniyami v TsChO // Geografiya i plodorodie pochv Nechernozemnoi zony RSFSR: mezhvuz. sb. nauch. tr. – Saransk: Tipogr. Mord. gos. un-ta im. N.P. Ogareva, 1980. – S. 96-101.

