



ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПАСТЕРНАКА (*PASTINACA SATIVA* L.)

Голубкина Н.А. – д.с-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории применения агрохимических методов

Федорова М.И. – д.с-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов

Степанов А.Н. – к.с-х.н., зав. лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов

Надежкин С.М. – д.биол.н., зав. лабораторией применения агрохимических методов

ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: segolubkina@rambler.ru

Проведена оценка, установлены сортовые различия в уровнях накопления 25 макро- и микроэлементов двух сортов пастернака: Круглый и Белый аист. Выявлено, что помимо высокого содержания фосфора, калия, магния, железа и кальция, пастернак является также хорошим источником кремния, кобальта и хрома для организма человека. Показано, что сорт Круглый способен накапливать сравнительно высокие концентрации йода.

Ключевые слова: пастернак, элементный состав, суточное потребление.

Введение

Пищевая ценность пастернака обусловлена высоким содержанием сахаров, пектина, витаминов, калия и фосфора [3]. Перспективность использования этого растения распространяется не только на пищевую и консервную, но также на фармацевтическую промышленность, где широкое применение получили препараты на основе фурукумаринов [9].

Пастернак обладает широким спектром биологического действия. Так, потребление пастернака является эффективным в борьбе с астмой, артритом, пневмонией, язвами желудочно-кишечного тракта, сенной лихорадкой и заболеваниями почек. Пастернак рекомендуется в программах по снижению веса и борьбы с целлюлитом.

Эти корнеплоды являются чрезвычайно эффективными сжигателями жира. Добавление пастернака к пище повышает иммунитет и сокращает время выздоровления после заболеваний. У детей пастернак стимулирует рост. Благодаря присутствию большого количества водорастворимых пищевых волокон пастернак способен регулировать уровень сахара в крови и снижать концентрацию холестерина. Особенно показан пастернак для беременных благодаря высокому содержанию фолиевой кислоты. Известно, что этот витамин не только жизненно важен для нормального развития плода, но также эффективен в борьбе с деменцией и остеопорозом. Противовоспалительные свойства пастернака обеспечивают облегчение

дыхания, особенно при бронхитах и астме. Пастернак обладает кардиопротекторным действием. Ниацин и витамин С, присутствующие в корнеплодах пастернака, нормализуют работу желудочно-кишечного тракта и нервной системы. Потребление пастернака помогает при запорах, стимулируя работу кишечника и нормальное функционирование печени. Пастернак может улучшить состояние ротовой полости и предотвратить такие заболевания, как воспаление десен и разрушение зубов. Антиоксидантные свойства пастернака усиливают защиту организма в борьбе с раком путем снижения уровня свободных радикалов в организме. Известно, что чай из пастернака способствует выведению токсинов с мочой. Этот корнеп-

лод является отличным диуретиком и обеспечивает полное очищение организма. Смесь равных количеств чая из пастернака и экстракта ячменя вылечивает инфекции мочевой системы.

При столь подробном исследовании биологических свойств пастернака относительно мало что известно о полном элементном профиле корнеплодов. Установлено, что помимо калия, пастернак содержит много фосфора, железа и кальция [10-13].

Ассортимент пастернака в реестре селекционных достижений России представлен всего семью сортами, четыре из них селекции ВНИИССОК. Среди двух известных разновидностей культурного пастернака, различающихся формой корнеплода, наибольшее распространение получили два сорта: Белый Аист (*P. sativa* var. *longa* Alef. – длинный) и Круглый

(*P. sativa* var. *brevis* Alef. – короткий округлый).

Целью настоящего исследования было установление элементного состава двух сортов пастернака селекции ВНИИССОК и оценка их пищевой значимости, как источника макро- и микроэлементов для человека.

Материалы и методы

Исследования проводили в полевых условиях Московской области на базе ОПБ ВНИИССОК в 2012-2013 годах на сортах пастернака: белый Аист, Круглый. Корнеплоды выращивали на дерново-подзолистой почве, пахотный слой которой имел следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса 2,05%, P_2O_5 – 450 мг/кг, K_2O – 357, N-щелочногидролиземый – 108 мг/кг почвы, pH – 6,8, сумма обменных оснований – 95,2%.



1. Содержание элементов в корнеплодах пастернака (мг/кг сухой массы)

Элемент	Круглый	Белый Аист	Лит. данные [6]
Al	37,1 ± 3,6	32,1 ± 3,1	9
As	0,017 ± 0,001		
B	14,2 ± 1,4	27,6 ± 2,5	
Ca	2129 ± 210	2436 ± 240	2320
Cd	0,18 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,1
Co	0,07 ± 0,005		0,03
Cr	0,23 ± 0,02	0,16 ± 0,02	
Cu	2,43 ± 0,2	4,63 ± 0,50	6
Fe	65,0 ± 6,3	65,3 ± 6,1	30
Hg	0,009 ± 0,001	0,008 ± 0,001	
I	0,30 ± 0,02	0,175 ± 0,020	
K	23291 ± 2300	21957 ± 2000	30200
Li	0,06 ± 0,005	0,05 ± 0,004	
Mg	1609 ± 152	1963 ± 187	1770
Mn	7,80 ± 0,70	8,65 ± 0,80	10
Na	64,2 ± 6,5	63,1 ± 6,3	
Ni	1,29 ± 0,11	1,94 ± 0,20	0,56
P	4148 ± 410	4225 ± 410	3000
Pb	0,20 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,08
Se	0,01 ± 0,001	0,007 ± 0,001	0,025
Si	27,53 ± 2,60	42,19 ± 4,30	
Sn	0,02 ± 0,001	0,01 ± 0,001	
Sr	17,13 ± 1,50	19,9 ± 2,0	
V	0,10 ± 0,01		
Zn	12,64 ± 1,30	19,61 ± 1,80	21

Элементный состав корнеплодов (Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V, Zn) устанавливали после высушивания и гомогенизирования образцов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП) и атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП) на квадрупольном масс-спектрометре Nexon 300D (Perkin Elmer, США) и атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2000 DV (Perkin Elmer, США) в Центре Биотической Медицины.

Уровни потребления элементов со 100 г свежего пастернака рассчитывали, используя показатель содержания сухого вещества в корнеплодах.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждения

Сравнение элементного профиля пастернака, выращенного в Московской области, с данными работы [6] подтверждает известные факты предпочтительного накопления корнеплодами калия, кальция, фосфора и ма-

гния. Более высокие уровни тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля) в отечественной продукции связаны, несомненно, с тем, что в отличие от Финляндии [4,6] в России не используют удобрения, содержащие селен. Между тем установлено, что добавки селената натрия в NPK-удобрения обеспечивают значимое снижение аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными культурами благодаря антагонизму между селеном и кадмием, свинцом, никелем, ртутью и мышьяком [7,8].

Обращают на себя внимание сортовые различия в аккумуляции макро- и микроэлементов. Особенно такие различия выражены для бора (1,94 раза), хрома (1,5 раза), меди (1,94 раза), йода (1,71 раз), никеля (1,5 раз), кремния (1,53 раза), кадмия (1,5 раз). При этом, если сорт Круглый накапливает достоверно больше хрома, йода и кадмия ($P < 0,01$), то для сорта Белый аист характерно более интенсивное накопление бора, меди, никеля и кремния. Содержание других элементов: кобальта, железа, калия, фосфора, ванадия и др., – практически не различалось между сортами ($P > 0,5$).

Сравнение элементного состава пастернака с аналогичными данными для моркови показывает большую интенсивность накопления значительного количества элементов пастернаком. Это магний, цинк, ванадий, кремний, йод, хром, медь, бор, железо, алюминий, цинк, фосфор, а также свинец, никель и мышьяк. Более высокая способность корнеплодов пастернака по сравнению с морковью аккумулировать тяжелые металлы определяет особую важность экологического контроля содержания последних элементов в окружающей среде при выращивании пастернака.

Следует отметить высокое содержание йода в корнеплодах пастернака сорта Круглый. Дефицит йода широко распространен во всем мире, включая Россию, обуславливая понижение иммунитета, нарушение процессов роста и дифференциации тканей, ухудшение работы мозга. Выявленная способность пастернака сорта Круглый аккумулировать йод в значительных количествах является редким исключением для овощных культур [2].

Другим важным показателем элементного статуса корнеплодов пас-

2. Уровни потребления эссенциальных элементов с 100 г свежего пастернака (в процентах от адекватного уровня)

Элемент	Адекватный уровень потребления, мг/день	Белый аист	Круглый
V	0,04	5,1	4,6
Fe	10	13,3	11,9
K	2500	17,8	17,0
Ca	1250	4,0	3,1
Co	0,01	14,0	13,0
Si	5,0	17,2	10,0
Mg	400	10,0	7,4
Mn	2,0	8,8	7,2
Cu	1,0	9,4	4,4
P	800	10,7	9,5
Cr	0,05	6,0	8,0
Zn	12	3,3	1,9
I	0,150	2,4	3,7

терняка является высокое содержание кремния. Являясь эссенциальным элементом для человека, этот элемент играет важную роль как структурный компонент соединительной ткани. Растения являются важнейшими источниками кремния для человека, обеспечивая резистентность организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Сравнение уровней аккумуляции кремния пастернака с соответствующими показателями для других корнеплодов показывает, что наблюдаемые значения в 1,9-2,9 раза выше, чем соответствующие показатели для свеклы и в 3,1-4,6 раз выше, чем у дайкона [1]. При этом сорт Белый аист способен накапливать значительно больше кремния, чем сорт Круглый.

Расчет уровней потребления элементов со 100 г свежих корнеплодов пастернака свидетельствует о высокой пищевой ценности корнеплодов особенно в отношении железа, калия, магния, кобальта, кремния, фосфора и хрома. Так, пастернак способен обеспечить до 14% суточной потребности в кобальте. Известно, что этот

элемент участвует в выработке гормонов щитовидной железы, белков, жиров и углеводов, является активатором ферментов, входит в состав витамина B12 и инсулина, принимает участие в выработке ДНК и РНК. Кобальт способствует снижению содержания холестерина в крови, предотвращая формирование атеросклеротических бляшек, способствует росту костной ткани, стимулирует синтез гемоглобина, повышает усвоение железа. Этот элемент повышает иммунитет и избирательно угнетает дыхание раковых клеток и их деление, является мощным стимулятором эритропоэза. Для сравнения в корнеплодах пастернака кобальта в 1,4-1,75 раз больше, чем в моркови.

Как видно из данных табл.2, потребление 100 г свежего пастернака может обеспечить поступление в организм человека по сравнению с адекватным уровнем потребления: от 17 до 18 % калия, 13-14% кобальта, 12-13% железа, 10-17% кремния, около 10% фосфора, магния, марганца и хрома. При этом сорт Круглый, как источник хрома, в 1,4 раза превосходит

сорт Белый Аист. Эти факты указывают на перспективность использования пастернака в профилактике лечения диабета и сердечно-сосудистых заболеваний.

Возможности использования пастернака в пище весьма разнообразны и включают применение в качестве приправы к супам и мясу/рыбе, в свежем виде как компонент овощных салатов, для приготовления чая, и, наконец, в виде чипсов, полученных методом лиофильной сушки. Технология получения последнего продукта практически исключает потери биологически активных соединений благодаря использованию вакуумирования глубоко замороженного продукта.

Таким образом, полученные результаты позволяют расширить оценку пищевой значимости пастернака не только как источника калия, кальция, магния, фосфора и железа, но также кремния, кобальта, хрома и йода. Очевидна возможность круглогодичного использования пастернака как ценной овощной культуры и функционального продукта питания в реализации программы «Здоровье Нации».

Литература

1. Гинс М.С., Колесников М.П., Гинс В.К., Кононков П.Ф. Методика анализа органической и минеральных (растворимой и полимерной) форм кремния в овощных культурах// Москва: РУДН.- 2012. – 37 с.
2. Справочник МакКанса и Уиддоусона Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов//СПб: изд. Профессия.- 2002.
3. Федорова М.И., Козарь Е.Г., Степанов В.А., Балашова И.Т., Голубкина Н.А., Беспалько А.В. Жизнеспособность и повышение посевных качеств семян пастернака (методические рекомендации)//М., ВНИИССОК. – 2013.
4. Aro, A., Alfthan, G. Effect of supplementation of fertilizers on human selenium status in Finland//Analyst. 1995.-Vol. 120. – P. 841-843.
5. Chatatikun M., Chiabchalard A. Phytochemical screening and free radical scavenging activities of orange baby carrot and carrot (*Daucus carota* L.) root crude extracts//J.Chem.Pharm.Res. 2013. – Vol.5 (4). – P.97-102.
6. Elkolm P., Reinivuo H., Mattila P., Pakkala H., Koponen J., Happonen A., Hellatrom J., Ovaskainen M-L. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland// J.Food Comp.Anal. 2007. – Vol.20. – P.487-495.
7. Gajewska, E., Drobik, D., Wielanek, M., Sekulska-Nalewajko, J., Goclawski, J., Mazur, J. et al. Alleviation of nickel toxicity in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings by selenium supplementation//Biol. Let. 2014.-Vol. 50.- P. 65-78.
8. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants// NY-USA: CRC Press.-2011.
9. Dyduch J., Wolski T. Seasonal increase in biomass and changes in photochemical composition of parsnip organs (*Pastinaca sativa* L.). Part. 1. Biomass increase in plants//Umbelliferae Improvement Newsletter. 1996.-Vol.6. – P.13-15.
10. Kolota E., Orłowski M., Biesiada A. Warzywnictwo. Wydanie II. Pasternak zwyczajny (*Pastinaca sativa* L.)//Mydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.2007.- P.286-288 (in Polish).
11. Kuskowska M. Pasternak zwyczajny jako wartościowa roślina warzywna I pastewna./ Parsnip as a valuable vegetable and fodder plant//Biul.Nauk UWM Olsztyn. 2000.-Vol.8.-P.257-262 (in Polish).
12. Orłowski M., Kolota E. Pasternak. Uprawa warzyw//Wyd. BRASIKA, Szczecin: 1999.-P.208-210 (in Polish).
13. Wolski T., Dyduch J., Baj T. Ocena składu chemicznego kilku odmian pasternaku zwyczajnego (*Pastinaca sativa* L.) ze szczególnym uwzględnieniem odmiany Poldluga Białego.Evaluation of the chemical composition of several parsnip cultivars (*Pastinaca sativa* L.) with special emphasis on «White Parsnip» cultivar//Zesz.Prob.Post Nauk Rol, 1999.-Vol.466.-P.237-248 (in Polish).