

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

22. Kapulnik, Y. Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation / Y. Kapulnik, Y. Okon, Y. Henis // Can. J. Microbiol. – 1985. – Vol. 31. – P. 881–887.

23. Нестеренко, В.Н. Использование ассоциативных микроорганизмов для повышения урожая ячменя и многолетних злаковых трав: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / В.Н. Нестеренко; БелНИИПА. – Минск, 1994. – 16 с.

24. Алешин, Е.П. Физиология растений / Е.П. Алешин, А.А. Пономарев. – М., 1985. – С. 153.

### EFFECT OF BIOFERTILIZER AZOBACTERIN ON YIELD, QUALITY AND ACCUMULATION OF $^{137}\text{Cs}$ и $^{90}\text{Sr}$ RADIONUCLIDES IN PERENNIAL GRASSES

N.A. Mikhailovskaya, T.B. Barashenko, S.V. Dyusova, P.T. Pikun, G.V. Zhila

#### Summary

It was shown in the field experiments that the application of biofertilizer Azobacterin (*A. brasilense* B4485) on contaminated Luvisol loamy sand soils resulted in the increase of perennial grasses yield and reduction of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  accumulation in dry mass of grasses. Main factors of positive Azobacterin influence on perennial grass quality were discussed.

Поступила 22.04.14

УДК 631.81.095.337:633.432

### ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ И ОРОШЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ ПРИ РАННИХ И ПОЗДНИХ СРОКАХ УБОРКИ

Г.В. Пироговская<sup>1</sup>, Д.Г. Мысливец<sup>1</sup>, И.М. Почицкая<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь

#### ВВЕДЕНИЕ

Нарастание экологической нагрузки на человека требует особого питания, а овощи выступают как важнейшие поставщики витаминов, пектиновых веществ и активной клетчатки, минеральных элементов щелочного характера, органических

кислот и углеводов, улучшающих пищеварение, а также снижающих всасывание вредных веществ [1, 2].

Основные питательные вещества в овощах представлены углеводами. Они составляют почти 90% от общего количества сухих веществ. Большую часть углеводов составляют растворимые сахара, а также балластные вещества (клетчатка, пектины, целлюлоза). Особое значение имеют пектины. Пектинами богаты фрукты и овощи, однако их лечебное значение значительно снижается из-за повышенной кислотности, что нежелательно при многих заболеваниях желудка. Содержащиеся в овощах органические кислоты преимущественно связаны с катионами и присутствуют в виде солей. От 70 до 85% всех кислот в моркови составляет яблочная [3].

Витаминная ценность моркови в первую очередь обусловлены высоким содержанием каротинов, функции которых чрезвычайно разнообразны. Одна из важнейших функций каротиноидов – А-провитаминная активность. Физиологическое значение моркови и особая ценность в питании человека обусловлены высоким содержанием в корнеплодах провитамина А – каротина, его биологически активной части альфа- и бета-каротина. Ежедневное включение моркови в пищу человека в пределах суточной дозы витамина А (3300 МЕ, соответствующее 1 мг чистого витамина или 2 г каротина) способствует профилактике многих болезней, в том числе и онкологических.

Известно, что химический состав растительного сырья постоянно меняется, что обусловлено составом воды, характером и структурой почв, качеством и количеством вносимых удобрений. Применение комплексных удобрений и орошения может повлиять на основные биохимические характеристики сырья и, следовательно, пищевую ценность готовых продуктов, в том числе на содержание в них питательных веществ и витаминов [4].

Особую актуальность в настоящее время приобретают исследования влияния минеральных удобрений и орошения на качество продукции овощных культур, в том числе и биохимические показатели качества корнеплодов моркови, что и явилось предметом наших исследований.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований (2011–2013 гг.) являлась морковь гибрид Рига RZ F1, включенный в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в 2004 г. Это высокоурожайный гибрид типа берликумер, пригодный для употребления в свежем виде и для переработки, длительного хранения. От всходов до уборки 110 дней. Ботва очень прочная, что делает этот гибрид пригодным для механизированной уборки. Корнеплод длиной 18–20 см. Корнеплод гладкий, цилиндрической формы, с тупым кончиком. Устойчив к альтернариозу [5].

Предмет исследований:

– комплексные (хлорсодержащие и бесхлорные) удобрения с добавками (сера, бор, медь) и биологически активными веществами (регуляторы роста растений – Эпин и Гидрогумат), в том числе и медленнодействующие – для основного внесения в почву;

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

– азотно-серосодержащие удобрения с добавками на фоне РК – для основного внесения в почву.

В полевых опытах комплексные удобрения с модифицирующими добавками и азотно-серосодержащие вносились в разных дозах в один прием в предпосевную культивацию:  $N_{70}P_{50}K_{95}$ ,  $N_{90}P_{64}K_{122}$  и  $N_{110}P_{78}K_{149}$  (хлорсодержащие);  $N_{90}P_{48}K_{104}$  (бесхлорные); азотно-серосодержащие  $N_{90}$  на фоне  $P_{64}K_{122}$ .

В качестве базовых вариантов при возделывании моркови применяли стандартные удобрения, в частности: азотные – карбамид или КАС стандартный, фосфорные – аммонизированный суперфосфат (марки 8:30) и калийные – гранулированный хлористый калий, которые вносились также под предпосевную культивацию. При расчете доз азотных удобрений учитывалась и доза азота, внесенная с аммонизированным суперфосфатом.

Исследования проводились (2011–2013 гг.) в полевых опытах на дерново-подзолистой, оглеенной внизу, рыхлосупесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, сменяемой связным песком, подстилаемым с глубины 1,1–1,15 м рыхлой супесью, почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области.

Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы следующие: рН в КСl **слабокислая (5,8–5,9)**, **высокое содержание подвижного  $P_2O_5$**  – более 400 мг/кг почвы и повышенное содержание  $K_2O$  (по Кирсанову) – 244–265 мг/кг почвы, среднее содержание обменного кальция – 834–1011, магния – 138–161 и серы – 6,4–8,4 мг/кг почвы, низкое содержание гумуса – 1,01–1,34%. Средняя обеспеченность почвы по содержанию подвижных соединений бора (0,6 мг/кг почвы, вытяжка  $H_2O$ ), подвижной меди (2,2–3,0 мг/кг, вытяжка 1,0 М НСl) и **марганца (1,8–2,2 мг/кг почвы, вытяжка 1,0 М КСl) при высоком содержании цинка (7,9–9,9 мг/кг почвы, вытяжка 1,0 М НСl)**.

Площадь делянок в полевых опытах в 2011–2013 гг. составляла 35 м<sup>2</sup> (7x5), учетная площадь – 12 м<sup>2</sup>. При ранних сроках уборки моркови (август) учетная площадь делянок составляла 5 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов – 4-кратная.

Капельное орошение проводилось с помощью лент для капельного орошения Т-Таре, производства компании JOHN DEERE Water S.A.S. Диаметр ленты составляет 16 мм, толщина стенки – 125 микрон, расстояние между капельницами (водосливами) – 10 см.

Уборка моркови проводилась в два этапа: уборка на раннюю реализацию (18.08.2011 г., 23.08.2012 г., 21.08.2013 г.); позднюю – (15.10.2011 г., 20.10.2012 г., 20.10.2013 г.).

Аналитическая обработка экспериментальных данных, полученных в опыте, выполнялась по общепринятым методикам.

Качество корнеплодов моркови оценивалось по следующим биохимическим показателям: содержание каротина, витамина С, растворимых сахаров, органических кислот и пектиновых веществ.

Содержание каротина (в расчете на β-каротин) определялось по ГОСТ 8756.22–80 [6], витамина С – с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Agilent 1200 по МВИ. МН 3625–2010 [7], массовая доля растворимых сухих веществ (растворимые сахара) – рефрактометрическим методом по ГОСТ 28562–90 [8], массовая доля титруемых кислот (органические кислоты) – потенциометрическим титрованием

по ГОСТ 25555.0–82 [9] и массовая доля пектиновых веществ – по ГОСТ 29059–91 [10].

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову [11] с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на ПЭВМ, наименьшая существенная разность рассчитывалась с помощью компьютерной программы по годам и блокам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что как при ранних (табл. 1), так и поздних (табл. 2) сроках уборки моркови качественные показатели корнеплодов различались в зависимости от года исследований, количества выпадающих атмосферных осадков, форм и доз применяемых удобрений.

Установлено, что в годы исследований при ранних сроках уборки моркови в 2012 г. (за вегетационный период возделывания моркови) ГТК составил 1,44 и был близок к среднемноголетнему – 1,58, в 2013 г. ГТК = 1,83 (влажный). Количество атмосферных осадков за июль–август (которые в основном оказывали влияние на качество корнеплодов моркови при ранних сроках уборки) в 2012 г. составило 142,4 мм, сумма температур выше 10 °С – 592,5 °С, в 2013 г. – 106,5 мм и 552,0 °С при среднемноголетних показателях – 152,0 мм и 533,2 °С.

Содержание каротина в контрольных вариантах без удобрений в среднем за два года исследований составило 5,2 мг/100 г. В вариантах с применением стандартных минеральных удобрений (базовый вар. 1) и комплексного удобрения без добавок (марка 14–10–19) данный показатель увеличился до 5,7 мг/100 г. Внесение аналогичной марки комплексного хлорсодержащего удобрения NPK с S; B, Cu в дозах  $N_{70}P_{50}K_{95}$ ,  $N_{90}P_{64}K_{122}$ ,  $N_{110}P_{78}K_{149}$  обеспечило содержание каротина при первой дозе – 5,8, второй – 6,4 и третьей – 7,3 мг/100 г. При внесении медленнодействующих форм NPK с S; B, Cu и NPK с S, B в дозе  $N_{90}P_{64}K_{122}$  содержание каротина составило 6,4 мг/100 г. (табл. 1).

Внесение азотно-серосодержащих удобрений (NS=20–4) без добавок (базовый вар. 2) и NS(20–4) с B, Cu (в хелатной форме) в дозе  $N_{90}$  на фоне  $P_{64}K_{122}$  позволило получить содержание каротина на уровне 6,3 и 7,1 мг/100 г соответственно.

Самое высокое содержание каротина было получено в вариантах с применением комплексных бесхлорных удобрений ( $N_{90}P_{48}K_{104}$ ) как без модифицирующих добавок, так и с добавками – от 7,3 до 7,5 мг/100 г. При этом максимальное его содержание наблюдалось с NPK с Mg, S, B, Cu и регулятором роста растений Эпин.

Что касается содержания витамина С, то его значения были самые высокие в 2012 г. (от 3,1 до 3,8 мг/100 г в зависимости от вариантов опыта), а в 2013 г. – очень низкие (от 0,7 до 1,7 мг/100 г), а в среднем за два года его содержание по вариантам опыта различалось незначительно и находилось в пределах от 2,1 до 2,6 мг/100 г.

Содержание растворимых сахаров в корнеплодах моркови имело обратную закономерность по сравнению с накоплением витамина С, т.е. максимальное их количество (от 8,6 до 11,8%) наблюдалось во влажном 2013 г. по сравнению с 2012 г. (от 5,0 до 5,8%).

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Накопление органических кислот в корнеплодах моркови не различалось по вариантам опыта и в 2012 г. находилось во всех вариантах на одном уровне (0,2%), а в 2013 г. – 0,1%. Пектиновые вещества в 2012 г. составили на контрольном варианте без удобрений – 0,6%, в 2013 г. – 0,8, а в среднем за два года – 0,7%, соответственно в вариантах с различными формами и дозами изучаемых удобрений – от 0,5 до 0,7% (2012 г.) и от 0,6 до 1,0% (2013 г.) и в среднем – от 0,6 до 0,8%.

Оценка изучаемых форм удобрений на биометрические показатели качества корнеплодов моркови при поздних сроках уборки рассмотрены на примере 2011 г. (ГТК = 1,38) и 2012 г. (ГТК = 1,44). Экспериментальные данные показывают, что в среднем за 2011–2012 гг. в контрольных вариантах без удобрений наблюдалось самое низкое содержание каротина (7,3 мг/100 г.). В вариантах с применением стандартных минеральных удобрений и комплексного удобрения без добавок его содержание увеличивалось до 7,5 и 7,6 мг/100 г. Внесение NPK с S, B, Cu в дозах  $N_{70}P_{50}K_{95}$ ,  $N_{90}P_{64}K_{122}$ ,  $N_{110}P_{78}K_{149}$  обеспечивало повышение содержания каротина соответственно до 8,9, 8,9 и 10,8 мг/100 г. Данные показывают, что при поздних сроках уборки максимальное содержание каротина получено при внесении высокой дозы  $N_{110}P_{78}K_{149}$ . При внесении медленнодействующих форм NPK с S, B, Cu и NPK с S, B ( $N_{90}P_{64}K_{122}$ ) содержание каротина составляло 9,5 и 7,5 мг/100 г (табл. 2).

При внесении азотно-серосодержащих удобрений без добавок и NS с B, Cu (в хелатной форме) в дозе  $N_{90}$  на фоне  $P_{64}K_{122}$  содержание каротина было на уровне 9,5 и 9,8 мг/100 г.

Комплексные бесхлорные удобрения как без модифицирующих добавок, так и с добавками в дозе  $N_{90}P_{48}K_{104}$  обеспечили содержание каротина в пределах от 9,6 до 10,1 мг/100 г.

Содержание витамина С на контроле составило в 2011 г. – 4,9, в 2012 г. – 3,4, а в среднем за два года – 4,2 мг/100 г. В вариантах с применением стандартных минеральных удобрений и комплексного удобрения без добавок его содержание (по средним данным за два года) увеличивалось до 4,3 и 4,9 мг/100 г. Внесение разных доз ( $N_{70-110}P_{50-78}K_{95-149}$ ) и форм NPK с S, B, Cu и NPK с S, B обеспечило накопление содержания витамина С в пределах от 4,3 до 5,4 мг/100 г. При внесении азотно-серосодержащих удобрений без добавок и NS с B, Cu его содержание было на уровне 4,7 и 5,1 мг/100 г. Комплексные бесхлорные удобрения обеспечили одинаковый уровень содержания витамина С – 4,1 мг/100 г.

Содержание растворимых сахаров в корнеплодах моркови при поздних сроках уборки в 2012 г. было более высоким (в 1,25–2,13 раза) по сравнению с 2011 г. В вариантах с применением стандартных туков их содержание (по средним данным за два года) составило 9,6%. При внесении комплексного удобрения без добавок и разных доз и форм комплексных хлорсодержащих с различными модифицирующими добавками оно было в пределах от 7,4 до 8,5%, азотно-серосодержащих удобрений без добавок и с добавками B и Cu – 7,7–8,1%, комплексных бесхлорных – от 7,1 до 7,8%.

Содержание органических кислот было максимальным в 2011 г. (от 0,2 до 0,4%), в 2012 г. – было очень низким и одинаковым на всех вариантах (0,1%), а в среднем за два года в зависимости от вариантов опыта оно было на уровне 0,2%.

Пектиновые вещества в 2011 г. составили на контрольном варианте без удобрений 0,7%, в 2012 г. – 0,8, в среднем за два года – 0,8%. Соответственно в вариантах со стандартными туками – 0,6, 0,8 и 0,7%, с различными формами и дозами комплексных хлорсодержащих удобрений – 0,7–0,8, 0,8–1,1 и 0,8–1,0%, с азотно-серосодержащими – 0,9%, комплексными бесхлорными – 0,6–0,7, 0,9–1,1 и 0,8–0,9% (табл. 2).

Если сравнивать качественные показатели при ранних сроках уборки с поздними (на примере 2012 г.), то следует отметить, что содержание каротина к концу сентября-началу октября увеличивалось в 1,03–1,81 раза в зависимости от вариантов опыта, содержание витамина С – в 1,03–1,19 раза, растворимых сахаров – в 1,50–2,43 раза, пектиновых веществ – в 1,33–2,18 раза, а содержание органических веществ уменьшалось во всех вариантах в 2 раза (табл. 1–2).

Оценка комплексного влияния удобрений и капельного орошения на накопление вышеуказанных качественных показателей корнеплодов моркови при ранних и поздних сроках уборки приведена в таблицах 3, 4.

Установлено, что капельное орошение в годы исследований при ранних сроках уборки моркови (по средним данным за 2012–2013 гг.) оказывало преимущественно положительное влияние на увеличение в корнеплодах каротина (в 1,03–1,37 раза), витамина С (в 1,05–1,38 раза), растворимых сахаров (в 1,04–1,27 раза) и пектиновых веществ (в 1,13–1,14 раза) по сравнению с аналогичными вариантами, но без орошения. При этом не установлено влияния как удобрений, так и орошения на изменение содержания органических кислот по вариантам опыта. Этот показатель в вариантах как без орошения, так и с орошением находился на уровне 0,2% (табл. 3).

При поздних сроках уборки моркови наблюдалась аналогичная закономерность по улучшению качества корнеплодов под действием капельного орошения в основном по содержанию каротина (увеличение в 1,04–1,35 раза), витамина С (в 1,07–1,24 раза), растворимых сахаров (в 1,01–1,14 раза) и пектиновых веществ (в 1,11–1,43 раза). Содержание органических кислот также не изменялось под влиянием орошения (табл. 4.)

Полученные результаты показывают, что поздние сроки уборки моркови, а также капельное орошение положительно отражаются на накоплении каротина, витамина С, сахаров и пектиновых веществ. Увеличение питательных веществ характеризует процесс созревания корнеплодов. При созревании сырья происходит накопление органических веществ, которые под действием ферментов подвергаются биохимическим превращениям и положительно влияют на качество продукции. Аналогичные подтверждения получены и другими исследованиями [12].

Экспериментальные данные свидетельствуют о целесообразности уборки моркови в оптимальные сроки с возможностью изготовления из нее продукции наилучшего качества. Продукция из моркови поздних сроков уборки будет отличаться более высоким содержанием питательных веществ (сахаров, витаминов, пектиновых веществ).

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 1

Влияние удобрений на биохимические показатели качества корнеплодов моркови при ранних сроках уборки, 2012–2013 гг.

Вариант*	Каротин, мг/100 г			Витамин С, мг/100 г			Растворимые сахара, %			Органические кислоты, %			Пектиновые вещества, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль без удобрений	5,2	5,2	5,2	3,2	1,2	2,2	5,4	9,3	7,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,8	0,7
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – базовый 1	6,8	4,5	5,7	3,6	0,7	2,2	5,3	9,7	7,5	0,2	0,1	0,2	0,5	0,6	0,6
<b>НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)</b>															
2'. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	6,6	4,7	5,7	3,6	0,8	2,2	5,4	8,6	7,0	0,2	0,1	0,2	0,6	0,6	0,6
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (НРК с S, B, Cu)	6,7	4,8	5,8	3,8	1,1	2,5	5,7	8,8	7,3	0,2	0,1	0,2	0,6	0,9	0,8
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu)	7,7	5,1	6,4	3,2	0,9	2,1	5,6	11,8	8,7	0,2	0,1	0,2	0,6	0,8	0,7
5. N <sub>110</sub> P <sub>76</sub> K <sub>149</sub> (НРК с S, B, Cu)	8,3	6,3	7,3	3,1	1,0	2,1	5,3	10,0	7,7	0,2	0,1	0,2	0,5	1,0	0,8
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu медленнодействующее)	5,7	7,1	6,4	3,3	1,4	2,4	5,0	9,5	7,3	0,2	0,1	0,2	0,5	0,8	0,7
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B медленнодействующее)	4,5	8,2	6,4	3,4	1,7	2,6	5,8	9,8	7,8	0,2	0,1	0,2	0,6	0,7	0,7

Окончание табл. 1

Вариант*	Каротин, мг/100 г		Витамин С, мг/100 г		Растворимые сахара, %		Органические кислоты, %		Пектиновые вещества, %						
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.					
	<b>NS (20-4) на фоне РК</b>														
11. N <sub>90</sub> (NS=20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – базовый 2	6,6	6,0	6,3	3,6	1,3	2,5	5,6	10,1	7,9	0,2	0,1	0,2	0,5	0,8	0,7
12. N <sub>90</sub> (NS=20-4) с В, Сu (в желатинной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	7,9	6,2	7,1	3,7	1,5	2,6	5,7	10,9	8,3	0,2	0,1	0,2	0,7	0,8	0,8
	<b>НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)</b>														
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – базовый 3	7,6	7,0	7,3	3,1	1,0	2,1	5,3	9,5	7,4	0,2	0,1	0,2	0,5	0,9	0,7
13'. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Сu, бесхлорное)	7,4	7,1	7,3	3,2	1,2	2,2	5,6	9,9	7,8	0,2	0,1	0,2	0,5	0,9	0,7
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Сu и регулятором роста растений Эплин)	7,2	7,8	7,5	3,4	1,6	2,5	5,7	11,5	8,6	0,2	0,1	0,2	0,5	1,0	0,8
НСР <sub>05</sub>	0,34	0,31	0,33	0,20	0,06	0,15	0,26	0,48	0,39	–	–	–	0,03	0,02	0,03



## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 2  
Влияние удобрений на биохимические показатели качества корнеплодов моркови при поздних сроках уборки, 2011–2012 гг.

Вариант*	Каротин, мг/100 г			Витамин С, мг/100 г			Растворимые сахара, %			Органические кислоты, %			Пектиновые вещества, %		
	2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль без удобрений	7,8	6,8	7,3	4,9	3,4	4,2	6,5	8,1	7,3	0,3	0,1	0,2	0,7	0,8	0,8
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – базовый 1	8,0	7,0	7,5	4,7	3,9	4,3	6,3	12,9	9,6	0,3	0,1	0,2	0,6	0,8	0,7
<b>НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)</b>															
2'. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	8,1	7,1	7,6	5,9	3,8	4,9	4,9	9,9	7,4	0,3	0,1	0,2	0,7	0,8	0,8
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (НРК с S, B, Cu)	9,4	8,4	8,9	6,6	4,1	5,4	4,8	10,1	7,5	0,3	0,1	0,2	0,7	0,9	0,8
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu)	10,2	7,6	8,9	4,8	3,8	4,3	5,7	9,5	7,6	0,3	0,1	0,2	0,8	0,9	0,9
5. N <sub>110-78</sub> P <sub>149</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu)	12,4	9,1	10,8	6,3	3,1	4,7	6,2	10,8	8,5	0,4	0,1	0,2	0,7	1,0	0,9
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu медленнодействующее)	8,6	10,3	9,5	6,0	3,4	4,7	6,5	8,9	7,7	0,3	0,1	0,2	0,8	1,1	1,0
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B медленнодействующее)	7,9	7,0	7,5	5,7	3,7	4,7	5,7	9,1	7,4	0,3	0,1	0,2	0,8	0,8	0,8

Окончание табл. 2

Вариант*	Каротин, мг/100 г		Витамин С, мг/100 г		Растворимые сахара, %		Органические кислоты, %		Пектиновые вещества, %						
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.					
<b>NS (20-4) на фоне РК</b>															
11. N <sub>90</sub> (NS=20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – базовый 2	9,6	9,4	9,5	5,7	3,7	4,7	6,3	9,8	8,1	0,3	0,1	0,2	0,9	0,9	0,9
12. N <sub>90</sub> (NS=20-4) с В, Си (в хелат- ной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	9,8	9,7	9,8	6,8	3,4	5,1	6,4	9,0	7,7	0,4	0,1	0,3	0,9	0,9	0,9
<b>НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)</b>															
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>04</sub> комплексное бесхлор- ное без добавок – базовый 3	10,9	8,2	9,6	4,8	3,3	4,1	6,1	8,1	7,1	0,2	0,1	0,2	0,6	1,1	0,9
13'. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>04</sub> (НРК с Mg, S, В, Си, бесхлорное)	11,5	8,5	10,0	4,8	3,4	4,1	6,2	9,1	7,7	0,3	0,1	0,2	0,6	0,9	0,8
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>04</sub> (НРК с Mg, S, В, Си и регулятором роста растений Эпин)	11,8	8,3	10,1	4,7	3,4	4,1	6,4	9,2	7,8	0,3	0,1	0,2	0,7	0,9	0,8
НСП <sub>05</sub>	0,26	0,30	0,28	0,18	0,15	0,17	0,15	0,32	0,25	0,01	0,002	0,01	0,02	0,03	0,01

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 3

Влияние удобрений и орошения на биохимические показатели качества корнеплодов моркови при ранних сроках уборки (средние данные за 2012–2013 гг.)

Варианты	Каротин, мг/100 г		Витамин С, мг/100 г		Растворимые сахара, %		Органические кислоты, %		Пектиновые вещества, %					
	без орошения	с орошением	без орошения	с орошением	без орошения	с орошением	без орошения	с орошением	без орошения	с орошением	с орошением			
1. Контроль без удобрений	5,2	7,1	1,9	2,2	2,2	0,0	7,4	8,4	1,0	0,2	0,2	0,7	0,8	0,1
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – базовый 1	5,7	7,7	2,1	2,2	2,3	0,1	7,5	8,8	1,3	0,2	0,2	0,6	0,7	0,1
<b>НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)</b>														
2'. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	5,7	6,1	0,4	2,2	2,3	0,1	7,0	7,4	0,4	0,2	0,2	0,6	0,7	0,1
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (НРК с S, B, Cu)	5,8	6,3	0,5	2,5	3,1	0,6	7,3	7,9	0,6	0,2	0,2	0,8	0,8	0,0
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu)	6,4	7,3	0,9	2,1	2,9	0,8	8,7	7,6	-1,1	0,2	0,2	0,7	0,8	0,1
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>149</sub> (НРК с S, B, Cu)	7,3	7,8	0,5	2,1	2,0	-0,1	7,7	9,8	2,1	0,2	0,2	0,8	0,9	0,1
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu медленнодействующее)	6,4	6,7	0,3	2,4	2,4	0,0	7,3	7,8	0,5	0,2	0,2	0,7	0,8	0,1
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B медленнодействующее)	6,4	6,9	0,5	2,6	2,3	-0,3	7,8	9,1	1,3	0,2	0,2	0,7	0,7	0,0

Окончание табл. 3

Варианты	Каротин, мг/100 г			Витамин С, мг/100 г			Растворимые сахара, %			Органические кислоты, %			Пектиновые вещества, %		
	без опашения	с опашением	+,- к опашению	без опашения	с опашением	+,- к опашению	без опашения	с опашением	+,- к опашению	без опашения	с опашением	+,- к опашению	без опашения	с опашением	+,- к опашению
<b>NS (20-4) на фоне РК</b>															
11. N <sub>90</sub> (NS=20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – базовый 2	6,3	7,1	0,8	2,5	3,0	0,5	7,9	8,7	0,8	0,2	0,2	0,0	0,7	0,7	0,0
12. N <sub>90</sub> (NS=20-4) с В, Си (в хелатной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	7,1	7,7	0,6	2,6	3,3	0,7	8,3	10,5	2,2	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	0,0
<b>НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)</b>															
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – базовый 3	7,3	8,1	0,8	2,1	2,8	0,7	7,4	8,1	0,7	0,2	0,2	0,0	0,7	0,8	0,1
13'. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Си, бесхлорное)	7,3	7,7	0,4	2,2	2,9	0,7	7,8	8,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,7	0,8	0,1
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Си и регулятором роста растений Эпин)	7,5	7,7	0,2	2,5	2,7	0,2	8,6	8,0	-0,6	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	0,0
НСР <sub>05</sub>	0,33	0,23	-	0,15	0,08	-	0,39	0,33	-	0	0	-	0,03	0,06	-

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 4

Влияние удобрений и орошения на биохимические показатели качества корнеплодов моркови при поздних сроках уборки (2011–2012 гг.)

Варианты	Каротин, мг/100 г			Витамин С, мг/100 г			Растворимые сахара, %			Органические кислоты, %			Пектиновые вещества, %		
	без орошения	с орошением	+ <sub>1</sub> к орошению	без орошения	с орошением	+ <sub>1</sub> к орошению	без орошения	с орошением	+ <sub>1</sub> к орошению	без орошения	с орошением	+ <sub>1</sub> к орошению	без орошения	с орошением	+ <sub>1</sub> к орошению
1. Контроль без удобрений	7,3	9,4	2,1	4,2	5,2	1,0	7,3	7,6	0,3	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	0,0
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – базовый 1	7,5	8,7	1,2	4,3	5,3	1,0	9,6	9,7	0,1	0,2	0,2	0,0	0,7	1,0	0,3
<b>НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)</b>															
2'. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	7,6	8,8	1,2	4,9	5,3	0,4	7,4	7,6	0,2	0,2	0,2	0,0	0,8	1,0	0,2
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (НРК с S, B, Cu)	8,9	11,1	2,2	5,4	5,8	0,4	7,5	7,9	0,4	0,2	0,2	0,0	0,8	1,0	0,2
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu)	8,9	9,9	1,0	4,3	4,9	0,6	7,6	8,3	0,7	0,2	0,2	0,0	0,9	0,9	0,0
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>149</sub> (НРК с S, B, Cu)	10,8	12,1	1,3	4,7	5,3	0,6	8,5	8,7	0,2	0,2	0,2	0,0	0,9	0,9	0,0
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B, Cu медленнодействующее)	9,5	9,9	0,4	4,7	5,3	0,6	7,7	8,8	1,1	0,2	0,2	0,0	1,0	0,8	-0,2
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (НРК с S, B медленнодействующее)	7,5	8,7	1,2	4,7	5,1	0,4	7,4	8,1	0,7	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	0,0

Окончание табл. 4

Варианты	Каротин, мг/100 г			Витамин С, мг/100 г			Растворимые сахара, %			Органические кислоты, %			Пектиновые вещества, %		
	без опшения	с опшением	+ к опшению	без опшения	с опшением	+ к опшению	без опшения	с опшением	+ к опшению	без опшения	с опшением	+ к опшению	без опшения	с опшением	+ к опшению
<b>NS (20-4) на фоне РК</b>															
11. N <sub>90</sub> (NS=20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – базовый 2	9,5	11,8	2,3	4,7	5,6	0,9	8,1	8,6	0,5	0,2	0,2	0,0	0,9	0,9	0,0
12. N <sub>90</sub> (NS=20-4) с В, Си (в хелатной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	9,8	12,2	2,4	5,1	5,0	-0,1	7,7	8,2	0,5	0,3	0,2	-0,1	0,9	1,0	0,1
<b>НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)</b>															
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – базовый 3	9,6	12,1	2,5	4,1	4,5	0,4	7,1	7,4	0,3	0,2	0,2	0,0	0,9	0,8	-0,1
13'. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Си, бесхлорное)	10,0	13,5	3,5	4,1	4,8	0,7	7,7	8,3	0,6	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	0,0
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (НРК с Mg, S, В, Си и регулятором роста растений Эпин)	10,1	11,8	1,7	4,1	5,1	1,0	7,8	8,5	0,7	0,2	0,2	0,0	0,8	0,9	0,1
НСП <sub>05</sub>	0,26	0,37	-	0,17	0,16	-	0,25	0,32	-	0,01	0,01	-	0,03	0,04	-

### ВЫВОДЫ

1. Применение комплексных (хлорсодержащих и бесхлорных) и азотно-серосодержащих удобрений с микроэлементами (2011–2013 гг.) в технологии возделывания моркови на дерново-подзолистой, оглеенной внизу, рыхлосупесчаной, подстилаемой с глубины 1,1–1,15 м рыхлой супесью почве с высокими и повышенными агрохимическими показателями (содержание подвижного  $P_2O_5$  более 400 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 244–265 мг/кг почвы), при средней обеспеченности обменным кальцием, магнием, серой, подвижными соединениями бора, меди, марганца и высоком содержании цинка способствовало как при ранних, так и поздних сроках уборки моркови улучшению качественных показателей корнеплодов.

2. Внесение комплексного хлорсодержащего удобрения NPK с S, B, Cu, в том числе и медленнодействующей его формы в дозах  $N_{70}P_{50}K_{95}$ ,  $N_{90}P_{64}K_{122}$  и  $N_{110}P_{78}K_{149}$ , обеспечивало при ранних сроках уборки моркови содержание каротина в корнеплодах на уровне 5,8–7,3 мг/100 г, витамина С – 2,1–2,6 мг/100 г, растворимых сахаров – 7,3–8,7%, пектиновых веществ – 0,7–0,8%, при поздних сроках уборки – содержание каротина на уровне 8,9–10,8 мг/100 г, витамина С – 4,3–5,4 мг/100 г, растворимых сахаров – 7,4–8,5%, пектиновых веществ – 0,8–1,0%. Соответственно при применении азотно-серосодержащих удобрений (NS=20–4) с B, Cu (в хелатной форме) в дозе  $N_{90}$  на фоне  $P_{64}K_{122}$  при ранних сроках уборки моркови содержание каротина составило 7,1 мг/100 г, витамина С – 2,6 мг/100 г, растворимых сахаров – 8,3%, пектиновых веществ – 0,8%, при поздних сроках уборки содержание каротина – 9,8 мг/100 г, витамина С – 5,1 мг/100 г, растворимых сахаров – 7,7%, пектиновых веществ – 0,9%. Применение комплексных бесхлорных удобрений с добавками (NPK с Mg, S, B, Cu и NPK с Mg, S, B, Cu и регулятором роста растений Эпин) в дозе  $N_{90}P_{48}K_{104}$  обеспечило при ранних сроках уборки моркови содержание каротина в пределах 7,3–7,5 мг/100 г, витамина С – 2,2–2,5 мг/100 г, растворимых сахаров – 7,8–8,6%, пектиновых веществ – 0,7–0,8%, при поздних сроках уборки – каротина на уровне 10,0–10,1 мг/100 г, витамина С – 4,1 мг/100 г, растворимых сахаров – 7,7–7,8%, пектиновых веществ – 0,8%.

3. Капельное орошение при ранних сроках уборки моркови оказывало положительное влияние на увеличение в корнеплодах каротина (в 1,03–1,37 раза), витамина С (в 1,05–1,38 раза), растворимых сахаров (в 1,04–1,27 раза) и пектиновых веществ (в 1,13–1,14 раза), при поздних сроках уборки также наблюдалось увеличение содержания каротина (в 1,04–1,35 раза), витамина С (в 1,07–1,24 раза), растворимых сахаров (в 1,01–1,14 раза) и пектиновых веществ (в 1,11–1,43 раза) по сравнению с аналогичными вариантами, но без орошения. При этом не выявлено влияния как удобрений, так и орошения на изменение содержания органических кислот по вариантам опыта.

4. Более поздняя уборка моркови способствовала большему накоплению каротина, витамина С, сахаров и пектина: содержание каротина увеличивалось в 1,03–1,81 раза в зависимости от вариантов опыта, витамина С – в 1,03–1,19 раза, растворимых сахаров – в 1,50–2,43 раза и пектиновых веществ – в 1,33–2,18 раза, что свидетельствует о лучшем качестве корнеплодов по сравнению с ранними сроками уборки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладушняк, А.К. Повышение качества растительных консервированных продуктов для детского питания / А.К. Гладушняк. – М.: Обзор ЦНИИТЭИ, 1978. – 5–10 с.
2. Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.
3. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб: Профессия, 2004. – С. 640.
4. Экология и питание. Проблемы и пути решения / М.Б. Ребезов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8 – С. 393–396.
5. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / под ред. В.А. Бейня. – Минск, 2012. – 204 с.
6. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина: ГОСТ 8756.22–80. – Введ. 01.01.81. – Минск: Госстандарт, 2011. – 8 с.
7. Определение содержания витамина С (аскорбиновой кислоты) в напитках и соковой продукции методом высокочувствительной жидкостной хроматографии. Методика выполнения измерений: МВИ. МН 3625–2010.
8. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562–90. – Введ. 01.07.91. – Минск: Госстандарт, 2011. – 16 с.
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0–82. – Введ. 01.01.83. – Минск: Госстандарт, 2011. – 8 с.
10. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ: ГОСТ 29059–91. – Введ. 01.07.92. – Минск: Госстандарт, 2011. – 8 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Ильченко, С.Г. Технология и теххимический контроль консервирования / С.Г. Ильченко, А.Т. Марх, А.Ф. Фан-Юнг. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 422 с.

**INFLUENCE OF COMPLEX FERTILIZERS  
WITH MICROELEMENTS AND IRRIGATION  
ON BIOCHEMICAL CHARACTER OF QUALITY  
OF CARROT EARLY AND LATE HARVESTING TIME**

**G.V. Pirogovskaya, D.G. Myslivets, I.M. Pochitskaya**

**Summary**

The article provides data on the effect of irrigation and complex fertilizers with microcells (with chlorine and without chlorine) and NS-containing fertilizers on quality of carrots (carotene, vitamin C, soluble sugars, organic acids, pectin) of



## 2. Плодородие почв и применение удобрений

different terms of harvesting. It is established that these receptions had influence positively on improvement of carrot quality.

Поступила 13.05.14

УДК 633.88:582.975:631.81.095.337

### ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

В.В. Лапа<sup>1</sup>, А.Г. Ничипорук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

#### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы широкое распространение получает производство лекарственных препаратов на натуральной растительной основе. Сохранение существующего биологического разнообразия растительного мира Республики Беларусь тесно связано с решением проблем возделывания наиболее ценных лекарственных растений, запасы которых находятся в природе на грани исчезновения. В первую очередь одной из наиболее востребованных лекарственных культур в нашей республике для производства таких препаратов является валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.). Она содержит эфирные масла, валериановые и органические кислоты, алкалоиды и многие другие ценные органические вещества. Препараты, получаемые из валерианы лекарственной, оказывают положительное регулирующее влияние на нервную систему человека, сердечную мышцу, способствуют расширению коронарных сосудов и нормализуют кровообращение.

Однако производимое количество валерианы лекарственной не обеспечивает всех необходимых потребностей Беларуси. В естественной среде она произрастает в разнообразных экологических условиях: на торфяных болотах, низинах и заболоченных лугах, по берегам рек и озер, лесным полянам и опушкам.

Следует отметить, что почвенно-климатические условия нашей республики в полной мере соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Требуемые объемы заготовок валерианы лекарственной для нашей республики в настоящее время возросли до 200 т, а производится всего 60% от ее потребности. Такое явление связано с постепенным истощением природных ареалов распространения этого ценного растения и низкой урожайностью валерианы лекарственной в культуре. Возникает необходимость полного обеспечения потребности Беларуси в этом сырье за счет расширения собственного производства.