

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

---

20. Допустимый уровень содержания некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных: ветеринарно-санитарный норматив по безопасности кормов и кормовых добавок: постановление Минсельхозпрода Респ. Беларусь, 28 апр. 2008 г., № 48. – Минск, 2008. – 8 с.

### **ACCUMULATION OF ZINK, COPPER AND LEAD BARLEY AND LUPINE PLANTS AT DIFFERENT SOIL POLLUTION LEVELS WITH THESE ELEMENTS**

**N.K. Lukashenko, S.E. Golovaty, Z.S. Kovalevitch, T.M. Minkina,  
G.V. Motuzova, S.S. Mandzhieva, V.V. Chaplugin**

#### **Summary**

Results of the joint researches executed in Belarus and Russia on studying of influence of pollution of the cespitose and podsolic sandy and loamy soil, the chernozem ordinary and the chestnut soil by heavy metals on accumulation of these elements in barley and lupine plants are stated in article. Various degree of mobility of heavy metals in the cespitose and podsolic soil, the chernozem and the chestnut soil is established. Accumulation of heavy metals in green mass and grain of a lupine and grain and straw barley is shown at different levels of soil pollution by them. Correlation dependences between heavy metals content in plants and the content of gross and mobile forms of heavy metals in soils are presented.

*Поступила 02.04.13*

УДК 631.8:631.81.095.337:633.432

### **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ УБОРКИ**

**Г.В. Пироговская, Д.Г. Мысливец**  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Производство овощной продукции в Республике Беларусь не полностью соответствует растущим потребностям населения, поэтому на современном этапе его развития поставлена задача увеличения продукции овощных культур. Природные условия позволяют удовлетворить потребность страны в продукции основных овощных культур, в том числе и моркови, за счет собственного производства.

Морковь является очень важным продуктом питания человека; ее физиологическая ценность обусловлена высоким содержанием в корнеплодах каротина, сахаров и микроэлементов. Ежедневное включение моркови в рацион способствует профилактике многих болезней, в том числе и онкологических [1].

Посевные площади под морковь в сельскохозяйственных организациях республики в последние годы находились в пределах 2,5 тыс. га. Урожайность моркови составляла: в 2002 г. – 142,8 ц/га, в 2005 г. – 220,4, в 2009 г. – 283,3 ц/га, в 2010 г. – 234 ц/га. Для сравнения урожайность моркови в мире на 2009 г. составляла 231,3 ц/га, в Западной Европе – 451,5 ц/га [2, 3, 4, 5].

Одной из актуальных задач сельскохозяйственного производства Республики Беларусь является усовершенствование системы удобрения моркови, направленной на увеличение урожайности и качества продукции.

### МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в полевых опытах на дерново-подзолистой, оглеенной внизу, рыхлосупесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, сменяемой связным песком, подстилаемым с глубины 1,10–1,15 м рыхлой супесью, почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области.

Агрохимические показатели пахотного горизонта перед закладкой опытов с морковью были следующие: рН в КСl слабокислая (5,8–5,9), высокое содержание подвижного  $P_2O_5$  (более 400 мг/кг почвы), повышенное –  $K_2O$  по Кирсанову (244–265 мг/кг почвы), среднее – обменного кальция (834–1011), магния (138–161) и серы (6,4–8,4 мг/кг почвы), низкое – гумуса (1,01–1,34 %). Содержание подвижных соединений бора (вытяжка  $H_2O$ ) было средним (0,6 мг/кг почвы), подвижной меди (вытяжка 0,1 М НСl) – средним (2,2–3,0 мг/кг), марганца (вытяжка 1,0 М КСl) – средним (1,8–2,2 мг/кг почвы), цинка – высоким (7,9–9,9 мг/кг почвы).

Объект исследований (2011–2012 гг.) – 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, мойки, длительного хранения. От всходов до уборки – 110 дней. Ботва очень прочная, что делает этот гибрид пригодным для механизированной уборки. Корнеплод длиной 18–20 см, гладкий, цилиндрической формы, с тупым кончиком. Устойчив к альтернариозу [6].

Посев моркови производился в гребни с междурядием 0,75 м – 09.05.2011 г. и 19.05.2012 г., с посевной нормой – 1 млн шт./га.

Предмет исследований:

*Удобрения для основного внесения в почву:*

– комплексные – хлорсодержащие (NPK с S; B, Cu и NPK с S; B, Cu медлендействующее, марка 14–10–19) и бесхлорные (NPK с Mg, S, B, Cu и NPK с Mg, S, B, Cu и регулятором роста растений Эпин, марка 14–7,5–16);

– азотно-серосодержащие жидкие без добавок (NS = 20–4) и с добавками (NS = 20–4) B, Cu (в хелатной форме) на фоне PK.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

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

В качестве базовых вариантов при возделывании моркови применяли стандартные удобрения, в частности: азотные – карбамид, фосфорные – аммонизированный суперфосфат (марки 8:30), калийные – гранулированный хлористый калий, которые вносились также под предпосевную культивацию, жидкие азотно-серосодержащие – вносились в почву ранцевым опрыскивателем.

При расчете доз азотных удобрений учитывалась и доза азота, внесенная с аммонизированным суперфосфатом.

Площадь делянок в полевых опытах в 2011–2012 гг. составляла 35 м<sup>2</sup> (7,5), учетная площадь – 12 м<sup>2</sup>. При ранних сроках уборки моркови (август) учетная площадь делянок – 5 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов 4-кратная.

Учет урожайности корнеплодов моркови и ботвы производился в два этапа: учет моркови – при ранних сроках уборки (18.08.2011 и 23.08.2012 гг.) и при поздних – на хранение (15.09.2011 и 20.10.2012 гг.).

Почвенные образцы отбирались с пахотного и подпахотного горизонтов почвы перед закладкой полевых опытов. Закладку и проведение опытов осуществляли в соответствии с методическими указаниями. Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову [7] 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

Исследования по изучению эффективности действия комплексных (твердых и жидких) удобрений с добавками микроэлементов и биологически активных веществ при возделывании моркови проводились в годы с различными погодными условиями. Температура воздуха и осадки, гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову (условный показатель увлажнения территории, представляющий отношение суммы осадков за определенный период к сумме температур выше 10 °С за тот же период, уменьшенной в 10 раз) взяты на агрометеорологической станции г. Щучина.

Данные распределения атмосферных осадков за вегетационный период возделывания моркови в 2011 г. показывают на неравномерность их распределения. В мае количество осадков было в 1,05, в июле – в 1,74 раза выше среднееголетних, а в июне – в 1,42, в августе – в 1,41 раза – ниже среднееголетних. За период май-сентябрь сумма осадков составила 352 мм и была на уровне среднееголетнего показателя (352 мм). Сумма положительных температур воздуха выше 10 °С за вегетационный период возделывания моркови (май-сентябрь) составила 2442,2 °С, что в 1,05 раза выше среднееголетней. ГТК по месяцам изменялся в пределах от 0,96 (июнь, август) до 2,19 (июль). В среднем вегетационный период 2011 г. характеризовался как близкий к среднееголетнему (ГТК составил 1,44 при среднееголетнем – 1,51) (табл. 1).

Таблица 1

Сумма положительных температур воздуха, количество атмосферных осадков и гидротермический коэффициент за период апрель-сентябрь 2011–2012 гг. (фермерское хозяйство «Горизонт» Мостовского района Гродненской области)

Год	Показатель	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За 5–9 месяцев
2011	Осадки, мм	37,9	65,8	54,4	133,8	53,3	44,7	352
	Температура, t °C	9,4	13,5	18,9	19,7	18,0	14,6	16,9
	Сумма t ° > 5 °C	282	418,5	567	610,7	558	288	2442,2
	ГТК	1,34	1,57	0,96	2,19	0,96	1,55	1,44
2012	Осадки, мм	83,4	50,8	99,9	61,3	81,1	14,2	307,3
	Температура, t °C	8,5	14,4	15,9	20,7	17,5	12,8	16,3
	Сумма t ° > 5 °C	255	446	477	642	543	384	2492
	ГТК	3,27	1,14	2,09	0,86	1,49	0,37	1,23
Средне-голетнее	Осадки, мм	44,0	62,0	77,0	77,0	75,0	61,0	352
	Температура, t °C	6,2	13,0	16,3	17,7	16,7	12,2	15,2
	Сумма t ° > 5 °C	186	403	489	548,7	517,7	366	2324,4
	ГТК	2,37	1,54	1,57	1,40	1,45	1,67	1,51

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Что касается вегетационного периода 2012 г., то картина также отличается от среднемноголетних показателей: осадков в мае и июле выпало меньше в 1,22 (май) и 1,26 (июль) раза, в июне и августе их было больше в 1,3 (июнь) и 1,1 (август) раза соответственно. За период май-сентябрь сумма осадков составила 307,3 мм при среднемноголетней – 352 мм, а сумма температур воздуха выше 10 °С – 2492 °С, т. е. в 1,07 раза выше среднемноголетней (2324,4 °С). Если рассматривать среднюю температуру за месяц и сравнивать ее со среднемноголетней, то 2012 г. был теплее в мае на 1,4 °С, в июле – на 3 °С, в августе – на 0,8 и в сентябре – на 0,6 °С, холоднее – только в июне на 0,4 °С. Вегетационный период 2012 г. характеризовался как слабозасушливый (табл. 1).

В условиях 2011 г. при ранних сроках уборки моркови (18.08.2011 г.) ее урожайность (ботва + корнеплоды) на контрольном варианте без удобрений составила 42,7 т/га при урожайности корнеплодов 32,0 т/га, в вариантах с удобрениями – от 57,3 до 86,7 и 40,0–60,7 т/га соответственно. Урожайность корнеплодов в базовом варианте 1 с использованием стандартных минеральных удобрений равнялась 44,7 т/га, с комплексным удобрением без добавок – 45,4 т/га, т. е. их эффективность находилась в близких пределах. Применение комплексного NPK с S, B, Cu (марка 14–10–19) в различных дозах  $N_{70-110}P_{50-78}K_{95-149}$  кг/га д.в. (вар. 3, 5) обеспечивало урожайность корнеплодов на уровне 40,0–51,3 т/га. Лучшим по урожайности оказался вариант с внесением этого удобрения в дозе  $N_{90}P_{64}K_{122}$  с прибавкой корнеплодов моркови на уровне 6,6 т/га по сравнению с внесением в эквивалентных дозах стандартных туков, а по сравнению с комплексным удобрением без добавок – 5,9 т/га. Максимальная урожайность корнеплодов (52,3 и 57,3 т/га) получена в вариантах с внесением медленнодействующих форм удобрений (вар. 6, 7) при дозе внесения  $N_{90}P_{64}K_{122}$ . Однако лучшим комплексным удобрением оказалось медленнодействующее NPK с S, B (14–10–19), обеспечившее увеличение урожайности корнеплодов моркови на 26–28 % по сравнению с базовым вариантом и комплексным удобрением без добавок (табл. 2).

Применение серосодержащих удобрений (вар. 11, 12) под морковь в условиях 2011 г. было также эффективным, прибавки от них, по сравнению с внесением стандартных туков (вар. 2) составили 6,0–10,0 т/га. Включение в азотно-серосодержащее удобрение микроэлементов в форме хелатов (вар. 12) обеспечивало увеличение урожайности корнеплодов моркови на 4,0 т/га по сравнению с аналогичным удобрением без добавок микроэлементов (базовый вар. 2).

Внесение комплексных бесхлорных удобрений марки 14–7,5–16 с добавками Mg, S, B, Cu (вар. 13) и с аналогичными добавками и регулятором роста растений Эпин (вар. 14) при дозе внесения  $N_{90}P_{48}K_{104}$  обеспечивало урожайность корнеплодов на уровне 56,7 и 60,7 т/га. Прибавка корнеплодов от комплексных бесхлорных удобрений с модифицирующими добавками по сравнению с комплексными бесхлорными без добавок составляла 3,4–7,4 т/га.

Следует отметить, что в условиях 2012 г. урожайность корнеплодов моркови на ранние сроки реализации была существенно ниже (в 1,87–2,66 раза в зависимости от вариантов опыта), чем в 2011 г. По-видимому, это объясняется тем, что оптимальные условия для посева моркови в мае 2012 г. сместились – он был произведен на неделю позже соответствующего периода 2011 г. При этом осадков выпало меньше в мае (в 1,22 раза) и июле (1,26 раза) по сравнению со среднемноголетними показателями. Образование корнеплодов также сдерживалось

высокими температурами (более 25 °С) в данный период. Урожайность (ботва + корнеплоды) изменялась в зависимости от вариантов опыта и находилась в пределах от 25,0 до 36,1 т/га, урожайность корнеплодов – от 16,1 до 23,3 т/га. Прибавки от новых форм удобрений в условиях этого года были менее существенны по сравнению с базовыми вариантами.

В целом за два года исследований максимальная прибавка корнеплодов моркови получена от комплексных NPK 14–10–19 с S, B, Cu и медленнодействующей формы NPK14–10–19 с S, B при дозе внесения  $N_{90}P_{64}K_{122}$  – 4,1 и 6,9 т/га по сравнению с внесением стандартных туков и 3,4–6,2 т/га – от комплексных удобрений без добавок. Применение серосодержащих удобрений с модифицирующей добавкой обеспечивало только тенденцию увеличения урожайности корнеплодов на уровне 2,3 т/га, комплексных бесхлорных с добавками – 2,0–4,1 т/га (прибавка достоверна только при внесении NPK с Mg, S, B, Cu и регулятора роста растений Эпин) по сравнению с базовыми вариантами.

Учет урожайности корнеплодов моркови и ботвы в сентябре (15.09.2011 г.) и октябре (20.10.2012 г.) свидетельствует о том, что после первичного учета урожая наблюдается дальнейшее увеличение биомассы продукции моркови. При этом урожайность корнеплодов повышалась в зависимости от вариантов опыта с удобрениями в 1,93–2,37 раза, а прирост ботвы – в 1,21–1,89 раза (по средним данным за два года) (табл. 3).

Урожайность биомассы моркови (корнеплоды + ботва) на момент уборки различалась также по годам исследований и в 2011 г. была в пределах от 57,8 (контроль) до 89,5–122,0 т/га (с удобрениями), корнеплодов – от 52,0 и до 85,0–99,1 т/га, в 2012 г. – от 67,2 до 91,8–104,9, корнеплодов – от 43,5 и до 59,2–68,3 т/га соответственно. При поздних сроках уборки моркови лучшими оказались удобрения марки 14–10–19 с S, B, Cu при дозе внесения  $N_{110}P_{78}K_{149}$  с прибавкой в 5,8 т/га, а также медленнодействующие комплексные удобрения с микроэлементами (вар. 6, 7) в дозе  $N_{90}P_{64}K_{122}$  с прибавкой корнеплодов на уровне 9,7–10,0 т/га по сравнению с внесением стандартных туков.

Применение азотно-серосодержащих (NS) удобрений на фоне PK и комплексных бесхлорных также было эффективно при возделывании моркови. Урожайность корнеплодов в среднем за два года с азотно-серосодержащими удобрениями составляла от 77,9 до 81,0 т/га, с комплексными бесхлорными – 75,9–80,5 т/га. Включение в состав этих удобрений микроэлементов или микроэлементов и регулятора роста растений Эпин обеспечивало повышение урожайности корнеплодов на 1,9–4,6 т/га.

Согласно ГОСТ 51782 – 2001 «Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети», к стандартным относятся корнеплоды, имеющие типичную для ботанического сорта форму и окраску, длиной не менее 10 см и размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 2 см, без механических повреждений. К нестандартным относятся корнеплоды диаметром до 2,0 см или более 6,0 см, треснувшие, сломанные, уродливые по форме, разветвленные, поврежденные вредителями. Корнеплоды стандартной моркови используются для реализации на рынке свежей овощной продукции и закладки на хранение, а нестандартная морковь направляется на переработку либо на корм скоту.

Таблица 2

Урожайность моркови на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве  
при ранних сроках уборки, 2011–2012 гг.

Вариант (нумерация согласно схеме опыта)	Урожайность, т/га									
	корнеплоды + ботва					корнеплоды				
	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому		
1. Контроль без удобрений	42,7	25,0	33,9	–	32,0	16,1	24,1	–		
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – <b>базовый 1</b>	66,0	30,8	48,4	–	44,7	20,8	32,8	–		
НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)										
2а. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	67,3	31,0	49,2	0,8	45,4	21,5	33,5	0,7		
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (комплексное с S, B, Cu)	57,3	33,8	45,6	2,9	40	21,4	30,7	–2,1		
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu)	74,7	34,3	54,5	6,1	51,3	22,5	36,9	4,1		
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>149</sub> (комплексное с S, B, Cu)	74,7	32,9	53,8	5,4	50,7	20,9	35,8	3,0		
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu медленнодействующее)	78	35,4	56,7	8,3	52,3	23,3	37,8	5,0		
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B медленнодействующее)	86,7	34,7	60,7	12,3	57,3	22	39,7	69		

Окончание табл. 2

Вариант (нумерация согласно схеме опыта)	Урожайность, т/га									
	корнеплоды + ботва					корнеплоды				
	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому		
NS 20-4 на фоне РК										
11. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – <b>базовый 2</b>	84,7	35,9	60,3	–	50,7	22,6	36,7	–		
12. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) с В, Сu (в хе- латной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	82	33,1	57,6	-2,7	54,7	23,3	39	2,3		
НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)										
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бес- хлорное без добавок – <b>базовый 3</b>	78,7	31,1	54,9	–	53,3	22	37,7	–		
13а. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бес- хлорное с Mg, S, В, Сu)	82,9	35,2	59,1	4,2	56,7	22,6	39,7	2,0		
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бес- хлорное с Mg, S, В, Сu и регулято- ром роста растений Эпин)	83,3	36,1	59,7	4,8	60,7	22,8	41,8	4,1		
НСР <sub>05</sub>	5,8	2,0	4,3	–	5,3	1,4	3,9	–		

Таблица 3

Урожайность моркови на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве при поздних сроках уборки, 2011–2012 гг.

Варианты	Урожайность, т/га									
	корнеплоды + ботва					корнеплоды				
	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому		
1. Контроль без удобрений	57,8	67,2	62,5	-	52	43,5	47,8	0		
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – базовый 1	91,3	93,8	92,6	-	86,7	59,6	73,2	-		
NPK 14–10–19 (хлорсодержащее)										
2а. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	89,5	95,7	92,6	0	85	60,8	72,9	-0,3		
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (комплексное с S, В, Cu)	102,1	91,8	97,0	4,4	86,6	59,2	72,9	-0,3		
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, В, Cu)	110,1	96,1	103,1	10,5	89,6	62,3	76,0	2,8		
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>149</sub> (комплексное с S, В, Cu)	110,0	101,5	105,8	13,2	92,6	65,3	79	5,8		
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, В, Cu медленнейдействующее)	113,5	104,9	109,2	16,6	98,3	67,5	82,9	9,7		

Окончание табл. 3

Варианты	Урожайность, т/га							
	корнеплоды + ботва				корнеплоды			
	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовому
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B медленнейдействующее)	119,1	103,5	111,3	18,7	98,1	68,3	83,2	10,0
NS 20-4 на фоне РК								
11. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – <b>базовый 2</b>	118,1	94,3	106,2	–	94,6	61,2	77,9	–
12. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) с B, Cu (в хелатной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	122	96,4	109,2	3,0	99,1	62,8	81,0	3,1
NPK 14-7,5-16 (бесхлорное)								
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – <b>базовый 3</b>	107,9	95,7	101,8	–	90,9	60,9	75,9	–
13а. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, B, Cu)	110,1	93,8	102,0	0,2	92,8	62,7	77,8	1,9
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, B, Cu и регулятором роста растений Эпин)	119,3	97,8	0	6,8	98,5	62,4	80,5	4,6
НСР <sub>05</sub>	5,4	4,5	3,5	–	3,7	3,8	3,8	–

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

В среднем за 2011–2012 гг. при уборке моркови столовой на ранние сроки реализации товарность ее изменялась незначительно – от 73,7 % в варианте, где применялось комплексное хлорсодержащее удобрение с микроэлементами в дозе  $N_{110}P_{78}K_{149}$ , до 85,7 % в варианте с применением комплексного удобрения с S, B, Cu в дозе  $N_{70}P_{50}K_{95}$  (табл. 4). При уборке моркови в поздний срок товарность корнеплодов была меньше и варьировала в пределах от 65,0 до 77,6 % (табл. 5). На контрольном варианте товарность моркови составила 72,2 %, применение стандартных минеральных удобрений уменьшало данный показатель незначительно – до 70,2 %. Внесение комплексного хлорсодержащего удобрения без добавок обеспечивало товарность моркови на уровне 70,8 %, а с добавками микроэлементов – 66,7–76,0 %. Высокая товарность моркови (73,6 %) наблюдалась при применении комплексного бесхлорного удобрения без добавок, марки 14–7,5–16. Применение комплексного бесхлорного удобрения с микроэлементами и регулятором роста растений Эпин увеличивало данный показатель до 76,5–77,6 %. Высокая товарность корнеплодов получена также на варианте, где применялось азотно-серосодержащее удобрение с добавками микроэлементов – 74,2 %.

Важнейшим показателем, определяющим качество столовой моркови, является содержание нитратов в корнеплодах (табл. 4, 5). В 2011 г. при уборке моркови на ранние сроки реализации содержание нитратов в корнеплодах изменялось от 29 до 203 мг/кг сырого вещества. В 2012 г. в ранней продукции оно было несколько выше и находилось в пределах от 116 до 290 мг/кг сырого вещества. Однако следует отметить, что при уборке моркови на ранние сроки реализации содержание нитратов во всех вариантах опыта в оба года исследований было ниже предельно допустимого уровня, который составляет 400 мг/кг.

При уборке моркови в поздние сроки содержание нитратов в корнеплодах значительно снижалось. Причем различия по годам были не так существенны, как при уборке моркови на ранние сроки реализации. Так, в 2011 г. содержание нитратов в корнеплодах моркови изменялось в пределах 29–141 мг/кг, в 2012 г. – 29–146 мг/кг сырого вещества. В целом по содержанию нитратов вся морковь, убранная в поздний срок, соответствовала гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Таблица 4  
**Влияние комплексных удобрений на выход стандартных корнеплодов моркови и содержание нитратов при ранних сроках уборки, 2011–2012 гг.**

Вариант	Урожайность, т/га					Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества	
	стандартная продукция (при уборке)			товарность, %*		2011 г.	2012 г.
	2011 г.	2012 г.	среднее				
1. Контроль без удобрений	26,2	14,1	20,2	-	83,8	58	238
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – <b>базовый 1</b>	36,1	18,2	27,1	-	82,6	176	290
NPK 14–10–19 (хлорсодержащее)							
2а. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	36,2	18,2	27,2	0,1	81,2	174	287
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>95</sub> (комплексное с S, B, Cu)	34,7	17,9	26,3	-0,8	85,7	172	116
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu)	40,6	18,6	29,6	2,5	80,2	137	222
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>149</sub> (комплексное с S, B, Cu)	34,0	18,9	26,4	-0,7	73,7	90	184
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu медленндействующее)	37,3	21,8	29,6	2,5	78,3	101	243
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B медленндействующее)	42,0	20,8	31,4	4,3	79,1	49	212

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Окончание табл. 4

Вариант	Урожайность, т/га					Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества	
	стандартная продукция (при уборке)			товарность, %*		2011 г.	2012 г.
	2011 г.	2012 г.	среднее	+,- к базовым	товарность, %*		
NS 20-4 на фоне РК							
11. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – <b>базовый 2</b>	37,4	21,3	29,3	–	79,8	111	230
12. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) с В, Сu (в хелатной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	42,7	21,3	32,0	2,7	82,1	168	223
НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)							
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – <b>базовый 3</b>	42,9	18,8	30,9	–	82,0	203	195
13а. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, В, Сu)	47,1	20,7	33,9	3,0	85,4	199	189
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, В, Сu и регулятором роста растений Эпин)	47,0	20,5	33,8	2,9	80,9	66	200
НСР <sub>05</sub>	2,29	1,68	2,01	–	5,6	16,6	17,5

Примечание. Товарность приведена по средним показателям за два года.

Таблица 5  
**Влияние комплексных удобрений на выход стандартных корнеплодов моркови и содержание нитратов при поздних сроках уборки, 2011–2012 гг.**

Вариант	Урожайность, т/га					Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества	
	стандартная продукция (при уборке)				товарность, %	2011 г.	2012 г.
	2011 г.	2012 г.	среднее	+ , - к базовым			
1. Контроль без удобрений	32,8	36,3	34,5	–	72,2	70	77
2. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (смесь удобрений – карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – <b>базовый 1</b>	51,6	51,1	51,4	–	70,2	88	109
НРК 14–10–19 (хлорсодержащее)							
2а. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное без добавок)	50,9	52,2	51,6	0,2	70,8	87	110
3. N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>96</sub> (комплексное с S, B, Cu)	46,9	50,2	48,6	–2,8	66,7	90	88
4. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu)	59,0	53,7	56,3	4,9	74,1	111	121
5. N <sub>110</sub> P <sub>78</sub> K <sub>148</sub> (комплексное с S, B, Cu)	60,9	59,2	60,0	8,6	75,9	133	141
6. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B, Cu медленнейдействующее)	58,2	61,0	59,6	8,2	71,9	141	133
7. N <sub>90</sub> P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> (комплексное с S, B медленнейдействующее)	60,8	62,6	61,7	10,3	74,2	135	146

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Окончание табл. 5

Вариант	Урожайность, т/га					Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества	
	стандартная продукция (при уборке)			товарность, %		2011 г.	2012 г.
	2011 г.	2012 г.	среднее	+, - к базовым			
NS 20-4 на фоне РК							
11. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub> – <b>базовый 2</b>	48,8	52,4	50,6	–	65,0	176	57
12. N <sub>90</sub> (NS = 20-4) с В, Сu (в хелатной форме) + P <sub>64</sub> K <sub>122</sub>	64,9	55,3	60,1	9,5	74,2	150	29
НРК 14-7,5-16 (бесхлорное)							
13. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> комплексное бесхлорное без добавок – <b>базовый 3</b>	58,6	53,2	55,9	–	73,6	120	70
13а. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, В, Сu)	63,5	57,2	60,4	4,5	77,6	125	64
14. N <sub>90</sub> P <sub>48</sub> K <sub>104</sub> (комплексное бесхлорное с Mg, S, В, Сu и регулятором роста растений Эпин)	65,9	57,3	61,6	5,7	76,5	101	46
НСР <sub>05</sub>	3,3	3,39	3,34	–	5,1	16,2	15,9

## ВЫВОДЫ

Полученные экспериментальные данные по эффективности комплексных, а также азотно-серосодержащих удобрений с модифицирующими добавками при возделывании моркови на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в условиях 2011–2012 гг. позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение комплексных как хлорсодержащих, так и бесхлорных, а также азотно-серосодержащих удобрений (на фоне РК) с добавками микроэлементов или микроэлементов и регулятора роста растений Эпин в технологии возделывания моркови является перспективным агротехническим приемом, позволяющим увеличить урожайность и улучшить ее качество.

2. В целом за два года исследований максимальная урожайность и прибавка корнеплодов моркови как в ранние, так и в поздние сроки уборки получена от комплексных NPK с S, B, Cu (14–10–19) при урожайности в ранние сроки уборки 36,9 т/га и поздние – 76,0 т/га, а также от медленнодействующей формы NPK с S, B с урожайностью 39,7 и 83,2 т/га соответственно при дозе внесения  $N_{90}P_{64}K_{122}$ , где получены прибавки корнеплодов 4,1 и 6,9 т/га по сравнению с внесением стандартных туков и 3,4–6,2 т/га – от комплексных удобрений без добавок. При ранних сроках уборки моркови лучшей дозой оказалась  $N_{90}P_{64}K_{122}$ , при поздних –  $N_{110}P_{78}K_{149}$ .

3. Лучшей формой комплексного бесхлорного удобрения оказалась марка NPK с Mg, S, B, Cu и регулятором роста растений Эпин (14–7,5–16) при дозе внесения  $N_{90}P_{48}K_{104}$  (сумма NPK равна 242 кг/га д.в.), обеспечившая урожайность корнеплодов (в среднем за два года исследований) на уровне 418 (ранние сроки уборки) и 805 ц/га (поздние сроки уборки) с их прибавкой от 41 и 46 ц/га по сравнению с аналогичным комплексным удобрением без добавок.

4. Применение азотно-серосодержащих удобрений NS (20–4) без добавок и NS (20–4) с B, Cu (в хелатной форме) на фоне  $P_{64}K_{122}$  обеспечивало урожайность на уровне 36,7–39,0 (ранние сроки уборки) и 77,9–81,0 (поздние сроки уборки) т/га с тенденцией повышения урожайности корнеплодов на 2,3–3,1 т/га от применения азотно-серосодержащего удобрения с модифицирующими добавками по сравнению с удобрением без добавок.

5. Применение твердых комплексных хлорсодержащих и бесхлорных удобрений, а также азотно-серосодержащих с модифицирующими добавками обеспечивало высокий уровень товарности корнеплодов при содержании нитратов в пределах требуемых стандартов при разных сроках их уборки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аутко, А.А. Производство овощей в открытом грунте / А.А. Аутко // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 5(13). – С. 24–27.
2. Аутко, А.А. Овощеводство Беларуси / А.А. Аутко, Г.И. Гануш, Н.Н. Долбик; под ред. А.А. Аутко. – Минск, 2003. – 623 с.
3. Бохан, А. Как вырастить морковь / А. Бохан // Белорусское сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://agriculture.by/?p=1710>. – Дата доступа: 15.04.2012.
4. Григоров, М.С. Как повысить эффективность производства моркови / М.С. Григоров, С.В. Сарана // Картофель и овощи. – 1990. – № 5. – С. 32–36.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

5. Яровий, Г.И. Сучасний стан і перспективи розвитку овочівництва в Україні / Г.И. Яровий // Овочівництво і баштанництво. – 2006. – № 52. – С. 18–21.

6. Ассортимент овощных культур для открытого грунта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rijkzwaan.ru/rzz/ru/siteru.nsf/0/C49E528A5C1063C3C125745F00286597/\\$FILE/Fruitcrops\\_lettuce\\_brochure.pdf](http://www.rijkzwaan.ru/rzz/ru/siteru.nsf/0/C49E528A5C1063C3C125745F00286597/$FILE/Fruitcrops_lettuce_brochure.pdf). – Дата доступа: 12.01.2011.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

### INFLUENCE OF COMPLEX FERTILIZERS WITH MICROELEMENTS ON PRODUCTIVITY, NITRATE AND MARKETABILITY OF CARROT EARLY AND LATE HARVESTING TIME

H.V. Pirahouskaya, D.G. Myslivets

#### Summary

The article provides a comparative effect of doses and complex fertilizers with micronutrient supplements and biologically active substances, as well as nitrogen and sulfur – containing fertilizers are used for the main application to the soil on crop roots carrot, which is removed in the early stages of realization and lay in storage. The article also reflects the influence of the studied fertilizers on quality of table carrot – the output of standard products and nitrate content.

*Поступила 11.03.13*

УДК 631.811633.4

### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ

Н.Н. Семененко<sup>1</sup>, Н.Ю. Жабровская<sup>2</sup>, Т.А. Воробьева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Институт мелиорации, г. Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

<sup>3</sup>*Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ, г. Минск, Беларусь*

#### ВВЕДЕНИЕ

Столовые корнеплоды имеют длительный период вегетации, в течение которого изменяется потребность в элементах питания и интенсивность их поглощения растениями. В зависимости от сложившихся погодных условий предшествующего и текущего вегетационных периодов доступность растениям и эффективное действие на урожайность элементов питания почвы и внесенных удобрений