

Диагностика минерального питания моркови на пойменных почвах Нечерноземной зоны

В.А. Борисов, И.Ю. Васючков, А.А. Коломиец, О.Н. Успенская, А.В. Корнев

Установлено, что на пойменных почвах использование методов диагностики минерального питания растений моркови «по почве» и «по черешку» в фазу начала образования корнеплодов позволяет значительно (на 36–42%) снизить расход минеральных удобрений, обеспечивая урожайность моркови на уровне 70 т/га с долей стандартной продукции 78–81% без существенного изменения качества корнеплодов.

Ключевые слова: пойменная почва, морковь, диагностика минерального питания, урожайность, качество продукции.

Исследования по теме работы были проведены в 2015 и 2017 годах на пойменной среднесуглинистой почве Нечерноземной зоны (НЧЗ) с нейтральной реакцией среды (рН_{сол} 6,2–6,5), средним содержанием гумуса (3,1–3,2% по Тюрину), высоким содержанием подвижного фосфора (свыше 25 мг/100 г по Чирикову) и средним – подвижного калия (10–15 мг/100 г по Чирикову). Опыты проведены по общепринятым методикам для центральных районов НЧЗ [1]. Основное внесение минеральных удобрений – весной под культивацию с одновременной нарезкой гребней. Посев по схеме 62×8 с нормой высева 0,8–0,9 млн семян на га. Почвенную и растительную диагностику питания растений проводили в фазу начала образования корнеплодов. Исследования проведены с сортом моркови Лосиноостровская 13.

В почвенных пробах естественной влажности нитратный азот определяли в суспензии 1% алюмокалиевых квасцов на нитратометре, подвижный фосфор и калий – по методу Чирикова. Пересчет вели на сухую почву [2]. В черешках листьев моркови после гомогенизации в 2%-ой уксусной кислоте определяли нитраты на нитратометре, минеральный фосфор – на фотоэлектроколориметре, калий – на пламенном фотометре [3].

Для использования данных растительной и почвенной диагностики при выращивании овощных культур в полевых условиях, а также для подкормки растений во время веге-

тации, с целью исправления нарушений в питании, была разработана специальная расчетная формула [4, 5]:

$$D_{\text{подк}} = D_{\text{расч}} \times [1 - (X_{\text{факт}}/X_{\text{оптим}})],$$

где $D_{\text{подк}}$ – рассчитанная доза элемента для подкормки, кг/га д.в.;

$D_{\text{расч}}$ – расчетная доза элемента в основное внесение, кг/га д.в.;

$X_{\text{факт}}$ – фактическое содержание элемента в почве (мг/100 г) или черешках (мг/кг) в конкретную фазу развития;

$X_{\text{оптим}}$ – оптимальное содержание элемента в почве или черешках в ту же фазу.

Рассчитанные дозы удобрений в подкормку в виде аммиачной селитры и хлористого калия вносили в рядки под культивацию.

Проведенная диагностика питания «по черешку» в фазе начала об-

разования корнеплодов моркови показала, что в годы исследований содержание нитратов в соке было на 17–24% ниже оптимального уровня в данный период (750 мг/кг сырой массы). Содержание минерального фосфора в черешках в те же годы было в 1,3–2 раза выше оптимального содержания (150 мг/кг). Количество калия в соке по годам исследований составило 2790–6540 мг/кг при оптимальном содержании 3000 мг/кг. В среднем за два года, расчетная доза азота (N) составила 18 кг/га, калия (K_2O) – 8 кг/га (по годам: N – 20 и 15 кг/га, K_2O – 0 и 15 кг/га). На основании проведенных расчетов была установлена оптимальная доза азота и калия в подкормку.

Одновременно были отобраны образцы почвы (0–20 см) для проведения диагностики питания растений моркови «по почве». Содержание нитратного азота ($N-NO_3$) в почве в фазу начала образования корнеплодов моркови было на 5–12% ниже оптимального (10 мг/100 г). Количество калия в почве было на 16–26% ниже оптимального (20 мг/100 г). Содержание фосфора в годы исследований превышало (в 1,6–2,1 раза) оптимальное его содержание – 20 мг/100 г. В среднем за два года расчетная доза азота в подкормку составила 8 кг/га и калия – 38 кг/га (по годам: N – 5 и 10 кг/га, K_2O – 30 и 45 кг/га). В результате, на основании проведенных расчетов, были рассчитаны оптимальные дозы азота и калия в подкормку.

Сравнивая оба метода, можно выделить, что на основании диагностики «по черешку» растения моркови больше нуждались в азоте, а при диагностике «по почве» – больше в калии.



Полевой опыт по изучению минерального питания моркови

Таблица 1. Эффективность подкормок под морковь, среднее за 2015 и 2017 годы

Вариант	Урожайность общая, т/га	± к контролю (без удобрений)		Стандартная продукция, %	Окупаемость удобрений прибавкой стандартной продукции, кг/кг д.в.
		т/га	%		
Без удобрений	56,9	-	-	81	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	67,1	10,2	18	78	19
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀	64,8	7,9	14	82	43
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀ + N ₁₈ K ₈ («по черешку»)	70,3	13,4	24	78	46
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀ + N ₈ K ₃₈ («по почве»)	70,4	13,5	24	81	52
НСР ₀₅	3,0–4,6	-	-	-	-

Результат учета урожая (табл. 1) показал эффективность проведения подкормок моркови по результатам растительной и почвенной диагностики питания. В сравнении с полной рекомендованной на аллювиальных луговых почвах дозой N₉₀P₆₀K₁₈₀, использование половины дозы (N₄₅P₃₀K₉₀) и последующая подкормка дала прибавку урожайности до 6% при значительном повышении окупаемости внесенных удобрений дополнительной стандартной продукцией – до 46–52 кг/кг д.в. против 19. Внесение весной под культивацию как N₉₀P₆₀K₁₈₀, так и N₄₅P₃₀K₉₀ дало прибавку урожайности в 14–18% к контролю, однако окупаемость 1 кг д.в. удобрений дополнительной продукцией при 1/2 NPK была в 2,2 раза выше.

Подкормки отразились на качественных показателях продукции (табл. 2). Отмечено снижение сухого вещества на 0,5–0,6% и сахаров на 0,5%, а также увеличение нитратов до 190–240 мг/кг в сравнении с половинной дозой N₄₅P₃₀K₉₀. Внесение в подкормку N₁₈K₈ по итогам растительной диагностики в 2 раза повысило содержание нитратов в корнеплодах, но не вышло за ПДК (250 мг/кг). Меньшее содержание нитратов в готовой продукции (190 мг/кг) полу-

чено при внесении в подкормку N₈K₃₈ по итогам почвенной диагностики.

Выводы. Использование на пойменных почвах методов растительной и почвенной диагностики минерального питания моркови в фазу начала образования корнеплодов (июль в условиях Московской области) позволило сэкономить минеральные удобрения на 36–42% за счет замены основного внесения на 1/2 дозы + подкормки; повысило окупаемость 1 кг д.в. внесенных удобрений дополнительной стандартной продукцией с 19 до 46–52 кг, т.е. в 2,4–2,7 раза при незначительном снижении качественных показателей продукции. Методы диагностики «по почве» и «по черешку» дают близкие величины прибавок урожая корнеплодов моркови – до 24% к контролю с долей стандартной продукции 78–81%.

Библиографический список

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 650 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. М.: «Наука», 1975. 656 с.
3. Магницкий К.П. Контроль питания полевых и овощных культур. М.: Московский рабочий, 1964. 300 с.
4. Методические указания по растительной диагностике минерального питания овощных культур открытого грунта / В.В. Церлинг, Ю.И. Панков, Г.Г. Ермохин, Г.Г. Вендило, В.А. Борисов. М.: МСХ СССР, 1983. 58 с.
5. Борисов В.А. Рациональная система применения удобрений в интенсивном овощеводстве на пой-

Таблица 2. Качественные показатели корнеплодов моркови, среднее за 2015 и 2017 годы

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Каротиноиды, мг%	Нитраты, мг/кг
Без удобрений	12,4	5,5	9,6	124
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	12,1	5,3	10,3	208
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀	12,0	6,0	9,4	116
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀ + N ₁₈ K ₈ («по черешку»)	11,5	5,5	9,6	240
N ₄₅ P ₃₀ K ₉₀ + N ₈ K ₃₈ («по почве»)	11,4	5,5	9,5	190

Об авторах

Борисов Валерий Александрович, доктор с.- х. наук, профессор, зав. отделом земледелия и агрохимии. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Васючков Игорь Юрьевич, канд. с.- х. наук, в.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: gamov_igor@mail.ru

Коломиец Андрей Андреевич, канд. с.- х. наук, н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: a-kolomiec@list.ru

Успенская Ольга Николаевна, канд. биол. наук, с.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: usp-olga@yandex.ru

Корнев Александр Владимирович, канд. с.- х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства. E-mail: alexandrvg@gmail.com

ВНИИО-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства».

Diagnosics of mineral nutrition of carrots on floodplain soils of Non-Chernozem zone

V.A. Borisov, DSc, prof., head of department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail valeri.borisov.39@mail.ru

I.Yu. Vasjuchkov, PhD, leading research fellow, department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail gamov_igor@mail.ru

O.N. Uspenskaya, PhD, senior research fellow, department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail usp-olga@yandex.ru

A.A. Kolomiets, PhD, research fellow, department of agriculture and agricultural chemistry. E-mail a-kolomiec@list.ru

A.V. Kornev, PhD, research fellow, department of breeding and seed production. E-mail alexandrvg@gmail.com
All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing

Summary. It was found that in floodplain soils, the use of methods of diagnosis of mineral nutrition of carrot plants «on the soil» and «on the petiole» in the phase of the beginning of the formation of root crops can significantly (by 36–42%) reduce the consumption of mineral fertilizers, ensuring the yield of carrots at the level of 70 t/ha with a share of standard production of 78–81% without significantly changing the quality of root crops.

Keywords: floodplain soil, carrot, diagnosis of mineral nutrition, yield, quality of the product.