

мальной кислотности 36,5–59,6 %) (рисунок 3, 4). Элементарные волокна не однотипные по величине и форме с большими просветами 43,2–45,9 мкм². Размер волокон меньше по отношению к оптимальному уровню кислотности на 38,9–55,5 мкм² или на 10–14 %. Расположение таких волокон в пучке не плотное, что свидетельствует о низкой разрывной нагрузке волокна. А небольшое количество пучков с большими разрывами между элементарными волокнами – это признак низкого содержания волокна в стеблях льна.

Заключение

Установлено изменение формы и размеров индивидуальных микроструктур стебля в зависимости от кислотности почвы.

При возделывании льна на допустимом уровне рН_{KCl} – 5,9 установлено снижение площади луба на 79,3 мм² (11,3 %), древесины – на 37,1 мм² (3,4 %) при соотношении луба к древесине 0,55. Общая площадь волокнистых пучков в стебле снижалась на 57,3 мм² (14,2 %). Сформированные пучки были менее плотные и содержали элементарные волокна, характеризующиеся меньшим размером на 24,3 мкм², но большим внутренним просветом волокон на 9,5 мкм².

При возделывании льна на повышенном уровне рН_{KCl} – 6,2–6,5 снижение площади луба составило 223,2–390,6 мм² (31,7–55,5 %). Стебли имеют слабо выполненную стенку (351–412 мкм), древесина занимает 639,2–993,4 мм² при соотношении луба к древесине 0,44. Волок-

нистые пучки рыхлые, общей площадью 162,7–255,8 мм² (снижение к оптимальной кислотности 36,5–59,6 %). Элементарные волокна не однотипные по величине и форме с большими просветами 43,2–45,9 мкм², количество их в пучке снижается с 39,8 до 26,3–26,7 шт., а размер – с 385,1 до 329,6–346,2 мкм². Небольшое количество пучков с неплотно расположенными элементарными волокнами свидетельствует о низком содержании и низком качестве льняного волокна.

Литература

1. Прудников, В. А. Проблемы кальциевого хлороза льна-долгунца / В. А. Прудников, П. А. Евсеев, Д. А. Белов // Льноводство: реалии и перспективы: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Устье, 27-28 июня 2013 г. / РУП «Институт льна»; редкол.: В. А. Прудников [и др.]. – Могилев, 2013. – С. 127–133.
2. Прудников, В. А. Эффективность борного и цинкового удобрений на льне масличном в зависимости от кислотности почвы / В. А. Прудников, Д. А. Белов, П. А. Евсеев // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №2. – С. 30–32.
3. Прудников, В. А. Влияние кислотности почвы на урожайность льна-долгунца / В. А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
4. Тихомирова, В. Я. Опасность для льна-долгунца очагового переизвесткования почвы и способы ее ослабления. Вопросы известкования почвы. – М.: Агроконсалт, 2002. – С. 192–194.
5. Backe, V. The effects of pH on absorption and desorption of potassium in a granitic soil / V. Backe, Z. Varbanova // J.Sc.Food Agr. – 1995. – V. 26. – №6. – P. 855–860.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.
8. Методические указания по селекции льна-долгунца. – Торжок, 1987. – 63 с.

УДК 631.8.022: 635.65

Эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной

В. Н. Босак¹, доктор с.-х. наук, Т. В. Сачивко², кандидат с.-х. наук

¹Белорусский государственный технологический университет

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 02.02.2017 г.)

Приведены результаты исследований эффективности применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Применение минеральных удобрений и регуляторов роста стимулирующего действия увеличило урожайность фасоли овощной при высоких показателях качества товарной продукции (урожайность 238,3–263,6 ц/га бобов, содержание сырого протеина 16,5–16,9 %).

Некорневая обработка посевов фасоли овощной регуляторами роста Эпин, Ростмомент и Экосил увеличила урожай бобов в фазе технологической спелости на 15,8–18,1 ц/га при общей урожайности 254,1–256,4 ц/га и содержании сырого протеина 16,6–16,7 %.

Введение

Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур с благоприятным качеством товарной продукции невозможно без применения научно-обоснованной системы удобрения, в т. ч. минеральных удобрений, которые в условиях Республики Беларусь формируют более 50 % урожая основных сельскохозяйственных культур [1, 14].

Наряду с другими агротехническими приемами все более широкое применение в агропромышленном производстве находят регуляторы роста [3, 10, 11, 13, 16].

*In the article there are the results of the studies on the application of mineral fertilizers and growth regulators during the cultivation of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the sod-podzolic sandy loamy soil.*

The use of mineral fertilizers and growth regulators of stimulating effect has increased yields of green beans with high commodity output quality (yield of beans 23,83–26,36 tha⁻¹, of crude protein 16,5–16,9 %).

Foliar treatment of green bean sowings Epin, Rostmoment and Ecosil growth regulators has increased yields of beans in a phase of technological maturity on 1,58–1,81 tha⁻¹ with a total yield of beans amounting to 25,41–25,64 tha⁻¹ and the content of crude protein amounting to 16,6–16,7 %.

Регуляторами роста называют физиологически активные вещества биологического происхождения или искусственно синтезированные, которые воздействуют на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений. Регуляторы роста позволяют растениям эффективно использовать все то, что запланировано генотипом, однако по ряду причин осталось нереализованным.

На текущий момент обнаружено и в разной степени исследовано более четырех тысяч биологически активных веществ, из которых только около 10 % используются в сельском хозяйстве.

Перспективным направлением изучения регуляторов роста и минеральных удобрений является исследование их эффективности на новых сортах овощных культур, в т. ч. и фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.).

Фасоль овощная принадлежит к основным бобовым овощным культурам. В пищу используются бобы фасоли овощной и зерно для приготовления разнообразных блюд, всевозможных супов, начинок, приправ, гарниров, паштетов, холодных закусок. Бобы и семена фасоли овощной содержат до 30 аминокислот, белок, сахарозу, органические жирные кислоты, флавоноиды, кумарины. Фасоль овощная отличается также большим содержанием минеральных веществ (кальций, фосфор, магний, калий, натрий), а также микроэлементов (медь, цинк, железо, йод и др.), витаминов (С, Е, В₂, В₆, РР, провитамин А). Необходимо отметить высокую калорийность семян (336 ккалорий в 100 г сухих семян), что значительно превышает количество калорий в других культурах [4, 7, 9, 15].

Цель исследований – изучить агрономическую эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной сорта Чыжовенка.

Методика и объекты исследований

Исследования по изучению эффективности применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) сорта Чыжовенка проводили на протяжении 2015–2016 гг. в Дзержинском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: рН_{KCl} – 5,8–6,2, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 135–145 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 125–135 мг/кг, гумуса (0,4 н K₂Cr₂O₇) – 2,2–2,4 %, СаО (1 М KCl) – 1484–1685 мг/кг, MgO (1 М KCl) – 110–120 мг/кг почвы.

Схема опыта предусматривала контрольный вариант без удобрений, варианты с применением минеральных удобрений N₃₀P₆₀K₁₂₀ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также обработку посевов фасоли овощной регуляторами роста Эпин, Ростмомент и Экосил на фоне N₃₀P₆₀K₁₂₀.

Регулятор роста Эпин, р. (эпибрассинолид, 0,25 г/л) применяли однократно в фазе бутонизации в дозе 50 мл/га; Экосил, ВЭ (тритерпеновые кислоты, 50 г/л) – трехкратно (фазы начало цветения, массового цветения и через 7 дней после последней обработки) в дозе 40 мл/га; Ростмомент, ВГ (дрожжи *p. Saccharomyces* и продукты их метаболизма) – двукратно (фазы 3–5 настоящих листьев и бутонизации) в дозе 4 кг/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га [4].

Полевые исследования, лабораторные анализы и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [6, 8].

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты исследований, применение регуляторов роста и минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность и качество фасоли овощной (таблица).

В 2015 г. урожайность фасоли овощной в фазе технологической спелости бобов в удобренных вариантах составила 235,7–258,4 ц/га, в 2016 г. – 240,8–268,7 ц/га, а в среднем за два года исследований – 238,3–263,6 ц/га при урожайности в варианте без применения удобрений соответственно 161,8, 162,3 и 162,1 ц/га бобов.

В среднем за два года исследований применение в предпосевную культивацию минеральных удобрений N₃₀P₆₀K₁₂₀ увеличило урожайность фасоли овощной на 76,2 ц/га бобов, содержание сырого протеина – на 0,9 %.

Возрастание дозы азота до N₅₀ на фоне P₆₀K₁₂₀ способствовало увеличению урожайности на 17,1 ц/га в сравнении с N₃₀. При дальнейшем увеличении дозы азотных удобрений до N₇₀ урожайность, в сравнении с N₃₀, возросла на 25,3 ц/га, однако в сравнении с N₅₀ была отмечена только тенденция в ее увеличении на 8,2 ц/га (в пределах НСР₀₅).

Возрастающие дозы азотных удобрений на фоне применения фосфора и калия увеличили содержание сырого протеина в бобах фасоли овощной с 15,6 до 16,5–16,9 %, однако существенного отличия в содержании сырого протеина в бобах в зависимости от дозы применения азотных удобрений не выявлено.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной регуляторами роста стимулирующего действия на фоне N₃₀P₆₀K₁₂₀ увеличила урожай бобов в фазе технологической спелости на 15,8–18,1 ц/га (Эпин – на 15,8 ц/га, Экосил – на 17,9 ц/га, Ростмомент – на 18,1 ц/га), однако практически не сказалась на содержании сырого протеина в товарной продукции. Применение регуляторов роста Эпин, Экосил и Ростмомент в наших исследованиях с овощной фасолью сорта Чыжовенка по влиянию на урожайность оказалось практически эквивалентным применению в предпосевную культивацию 30 кг/га д. в. азота.

Содержание азота в бобах фасоли овощной, в зависимости от опытного варианта, составило 2,49–2,71 %, фосфора – 0,92–1,10, калия – 2,40–2,64, кальция – 0,34–0,35, магния – 0,37–0,38 %; в ботве – соответственно 1,57–1,74 %; 0,65–0,76; 3,11–3,32; 0,44–0,45 и 0,34–0,36 %. Применение удобрений способствовало увеличению содержания в основной и побочной продукции главным образом азота, фосфора и калия и практически не влияло на содержание кальция и магния.

Общий вынос элементов питания, который зависел от урожая основной и побочной продукции фасоли овощной и их химического состава, в фазе технологической спелости составил 123–220 кг/га (азот), 47–92 (фосфор), 162–286 (калий), 23–38 (кальций) и 21–36 кг/га (магний).

Измельчение и запашка ботвы фасоли овощной в качестве органического удобрения позволяет вно-

Эффективность применения регуляторов роста и минеральных удобрений при возделывании фасоли овощной

Вариант	Урожайность, ц/га бобов			Прибавка урожая, ц/га		Содержание сырого протеина, %
	2015 г.	2016 г.	среднее	контроль	фон	
Без удобрений	161,8	162,3	162,1	–	–	15,6
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	235,7	240,8	238,3	76,2	–	16,5
Эпин, 50 мл/га	251,5	256,6	254,1	92,0	15,8	16,6
Экосил, 40 мл/га	253,1	259,3	256,2	94,1	17,9	16,6
Ростмомент, 4 кг/га	253,5	259,2	256,4	94,3	18,1	16,7
N ₅₀ P ₆₀ K ₁₂₀	251,2	259,6	255,4	93,3	17,1	16,8
N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	258,4	268,7	263,6	101,5	25,3	16,9
НСР ₀₅	11,4	11,8	11,6			0,7

силь в почву от 27,2 до 44,3 ц/га сухого вещества, 43–77 кг/га азота, 18–34 кг/га фосфора, 85–147 кг/га калия, 12–20 кг/га кальция и 9–16 кг/га магния. Следует также отметить, что, благодаря симбиотической азотфиксации, фасоль овощная накапливает в почве от 80 до 130 кг/га азота [2, 12].

Удельный (нормативный) вынос с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы фасоли овощной, показатели которого используются для расчета баланса элементов питания и доз удобрений [14], в зависимости от опытного варианта составил: 7,6–8,3 кг (N), 2,9–3,5 кг (P₂O₅), 10,0–10,9 кг (K₂O), 1,4–1,5 кг (CaO), 1,3–1,4 кг (MgO).

Выводы

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве некорневая обработка посевов фасоли овощной сорта Чыжовенка регуляторами роста Эпин, Ростомонт и Экосил увеличила урожай бобов в фазе технологической спелости на 15,8–18,1 ц/га при общей урожайности 254,1–256,4 ц/га бобов и содержании сырого протеина 16,6–16,7 %.

Применение в предпосевную культивацию минеральных удобрений N₃₀₋₇₀P₆₀K₁₂₀ повысило урожайность фасоли овощной на 76,2–101,5 ц/га бобов при общей урожайности 238,3–263,6 ц/га и содержании сырого протеина 16,5–16,9 % с лучшими показателями продуктивности в варианте с применением 50 кг/га д. в. азота.

Литература

1. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
2. Босак, В. Н. Особенности биологической азотфиксации в земледелии Республики Беларусь / В. Н. Босак // Научные труды Академии управ-

- ления при Президенте Республики Беларусь. – 2014. – Вып. 16. – С. 71–80.
3. Босак, В. Н. Регуляторы роста на службе растений / В. Н. Босак // Наше сельское хозяйство: агрономия. – 2015. – № 11. – С. 63–67.
4. Босак, В. Н. Фасоль овощная: особенности возделывания / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 21. – С. 74–79.
5. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.ggiskzr.by>. – Дата доступа 14.01.2017.
6. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
7. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Жодино, 2015. – 22 с.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
9. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985–998.
10. Применение регулятора роста ростомонт при возделывании плодовых, ягодных и овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 24 с.
11. Применение регуляторов роста при возделывании фасоли овощной / В. Н. Босак [и др.] // Агропромышленные технологии центральной России. – 2016. – № 1. – С. 112–118.
12. Продуктивность и азотфиксирующая способность бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 11. – С. 22–24.
13. Саскевич, П. А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов. – Горки: БГСХА, 2009. – 295 с.
14. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
15. Фасоль спаржевая в Беларуси / А.И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография ВЮА, 2009. – 168 с.
16. Khrpach, V. A. Brassinosteroids: A New Class of Plant Hormones / V. A. Khrpach, V. N. Zhabinskii, Ae. de Groot. – San Diego: Academic Press, 1999. – 289 p.

УДК 635.521:[631.811+631.559]

Действие уровней концентрации питательных растворов на урожайность, потребление и коэффициент использования элементов питания кочанами салата

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук,
П. В. Пась, научный сотрудник
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 05.04.2017 г.)

В статье изложены результаты исследований по изучению отзывчивости растений кочанного салата на применение различных концентраций питательных растворов. Приводятся данные по урожайности, потреблению азота, фосфора и калия за определенный период, коэффициент использования элементов питания.

Введение

Известно, что растения потребляют только определенную часть питательных элементов, находящихся в почве или внесенных с удобрениями. Кроме того, установлено, что усвоение питательных элементов зависит от почвенных условий, способов подачи при основном внесении или в виде корневых и некорневых подкормок с поливной водой, а также от биологических особенностей культур. Не исключено, что овощные культуры сильно отличаются между собой по характеру роста и развития, потреблению питательных элементов, способности усваивать трудно-растворимые соединения в почве, развитию корневой системы [2, 6].

The article describes the results of studies on plant studies of responsiveness iceberg lettuce on the use of different nutrient solution concentrations. Data on yield, nitrogen consumption, phosphorus and potassium for a certain period, the utilization of nutrients.

Растения салата очень требовательны к легкоусвояемым формам минерального питания, но отличаются очень слабой устойчивостью к повышенной концентрации солей. Поэтому надо внимательно следить за величиной концентрации солей в поливной воде, в противном случае при высокой концентрации наблюдается ожог листьев. Исследований по изучению влияния различных уровней концентрации солей в поливной воде почти не проводилось. Поэтому изучение влияния концентрации раствора на растения салата особенно актуально при подаче новых комплексных минеральных удобрений с поливной водой путем корневых подкормок, так как растения салата характеризуются мочковатой корневой системой, которая в основном находится в верхнем слое почвы [7, 8].