

## ЛИТЕРАТУРА

1. Багиров, О. Р. Генофонды вишни и черешни в Нахчыванской Автономной Республике / О. Р. Багиров, Т. Г. Талыбов. – Баку: Наука и образование, 2013. – 180 с.
2. Гасанов, З. М. Плодоводство / З. М. Гасанов, Д. М. Алиев. – Баку: МБМ, 2011. – 520 с.
3. Гасанов, З. М. Плодоводство (лабораторный практикум) / З. М. Гасанов, Д. М. Алиев. – Баку: МБМ, 2010. – 343 с.
4. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями (методические рекомендации) / Под ред. Г. К. Карпечука и А. В. Мельника. – Уман: Уман с.-х. ин-т., 1987. – 115 с.
5. <http://seleksiya.gov.az/az/pages/23>.

УДК 631.8: 631.31/37

### **ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

**В. Н. Босак<sup>1</sup>, Т. В. Сачивко<sup>1</sup>, О. Н. Минюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5);

<sup>2</sup> – Полесский государственный университет

г. Пинск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23)

***Ключевые слова:** минеральные удобрения, фасоль овощная, бобы овощные, горох овощной, урожайность, качество.*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований по изучению эффективности применения минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур (фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные), симбиотической азотфиксации и нормативного выноса элементов питания на дерново-подзолистых почвах.*

*Установлено, что лучшая агрономическая эффективность при возделывании фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных получена в вариантах с применением  $N_{50}$  на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений. Величина симбиотической азотфиксации составила 2,4-3,6 кг азота на 1 ц семян бобовых овощных культур.*

## APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF LEGUMINOUS VEGETABLE CROPS

V. M. Bosak<sup>1</sup>, T. U. Sachyuka<sup>1</sup>, V. M. Minyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Belarusian State Agricultural Academy

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.);

<sup>2</sup> – Polesky State University

Pinsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 225710, Pinsk, 23 Dneprovskoy Flotilii str.)

**Key words:** mineral fertilizers, green beans, vegetable peas, vegetable beans, productivity, quality.

**Summary.** The results of studies on the effectiveness of fertilizers application in the cultivation of leguminous vegetable crops (green beans, vegetable peas, vegetable beans), symbiotic nitrogen fixation and takeaway plant food items on sod-podzolic soil are presented.

The best productivity indicators in the cultivation of green beans, vegetable peas and vegetable beans were obtained while applying  $N_{50}$  against the background of phosphorus and potassium.

The amount of symbiotically fixed nitrogen in the crops of leguminous vegetable crops was 2,4-3,6 kg per 1 dt of seeds.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

**Введение.** Бобовые овощные культуры относятся к важнейшим овощным культурам. Основными бобовыми овощными культурами, возделываемыми в Республике Беларусь, сорта которых внесены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, являются горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.), бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) и пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) [9].

Бобовые овощные культуры являются хорошими предшественниками для большинства культур в овощном севообороте. Они не только способны накапливать в почве азот благодаря симбиотической азотфиксации его из атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, но и извлекать питательные вещества из труднорастворимых почвенных соединений фосфора, калия и кальция, а также улучшать фитосанитарное состояние севооборота и обеспечивать благоприятный баланс гумуса и элементов питания в почве [2-8, 13, 18].

Одним из основных агротехнических приемов получения высоких урожаев товарной продукции бобовых овощных культур с благоприятными качественными показателями является применение удобрений.

Учитывая биологические особенности бобовых овощных культур, система применения удобрения при возделывании предусматривает применение, в первую очередь, минеральных удобрений. При этом, учитывая способность бобовых овощных культур к симбиотической азотфиксации, особый интерес с агрохимической и экономической точек зрения представляют дозы внесения азотных удобрений, особенно при разработке приемов агротехники новых районированных сортов [1, 2, 6, 15, 16, 18].

**Цель исследования** – изучить эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании новых районированных сортов бобовых овощных культур.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению агрономической эффективности применения минеральных удобрений проводили на протяжении 2009-2018 гг. в условиях дерново-подзолистых почв в Горецком, Дзержинском и Пинском районах Республики Беларусь.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:

Дзержинский район: дерново-подзолистая супесчаная почва,  $pH_{KCl}$  – 5,8-6,2, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 135-145 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 125-135 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,2-2,4% (индекс агрохимической окультуренности 0,79);

Пинский район: дерново-подзолистая супесчаная почва,  $pH_{KCl}$  – 5,9-6,2, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 170-180 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 220-240 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,0-2,3% (индекс агрохимической окультуренности 0,92);

Горецкий район: дерново-подзолистая суглинистая почва,  $pH_{KCl}$  – 6,5-6,8, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 390-410 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 370-390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,9-3,1% (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Исследуемые культуры: горох овощной сорта Вершнік, фасоль овощная сортов Чыжовенка и Дубровенская (новые районированные сорта, созданные в УО «БГСХА»), фасоль овощная сортов Магура, Секунда и Рашель, бобы овощные сортов Белорусские и Русские черные [9, 17].

Схема опыта включала варианты без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию  $N_{30-70}$  на фоне применения фосфорных и калийных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий).

Агротехника возделывания бобовых овощных культур общепринятая для Республики Беларусь. Полевые исследования и статистиче-

скую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [10-12].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как показали результаты исследования, применение минеральных удобрений существенно увеличило урожайность семян бобовых овощных культур (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений на продуктивность бобовых овощных культур на дерново-подзолистой суглинистой почве, среднее за 2016-2018 гг.

Вариант	Фасоль овощная		Горох овощной		Бобы овощные	
	семена, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	сырой протеин, %
Без удобрений	23,8	19,8	15,4	19,5	61,8	18,8
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	35,7	22,1	24,7	22,9	74,5	19,7
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	40,5	23,5	29,5	23,2	78,3	20,3
N <sub>70</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	42,3	24,3	31,1	23,8	80,4	20,8
НСР <sub>05</sub>	2,1	0,9	1,9	1,1	3,7	0,7

Урожайность семян фасоли овощной сорта Чыжовенка в вариантах с применением минеральных удобрений увеличилась на 11,9-18,5 ц/га при общей урожайности семян 35,7-42,3 ц/га и содержании в них сырого протеина 22,1-24,3%.

В исследованиях с горохом овощным сорта Вершник применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая семян на 9,3-15,7 ц/га, с бобами овощными сорта Белорусские – на 12,7-18,6 ц/га при общей урожайности семян соответственно 24,7-31,1 и 74,5-80,4 ц/га, содержании сырого протеина – 22,9-23,8 и 19,7-20,8%.

Лучшая агрономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур в исследованиях получена в вариантах с применением N<sub>50</sub> на фоне P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>, где получена достоверная прибавка урожайности в сравнении с внесением N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>. Увеличение дозы азотных удобрений до N<sub>70</sub> на фоне P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> способствовало лишь тенденции увеличения урожайности семян в пределах НСР<sub>05</sub>, что подтверждается также и в исследованиях на дерново-подзолистых супесчаных почвах [3-5, 8].

Сравнительно невысокая доза азотных удобрений, которая обеспечила лучшую агрономическую эффективность в наших исследованиях, связана с азотфиксирующей способностью бобовых овощных культур, которые способны за счет симбиотической азотфиксации частично удовлетворять свою потребность в азоте [1, 6, 13].

Для расчета азотфиксирующей способности бобовых культур существует несколько методов, основанных на результатах полевых и

лабораторных исследований: метод расчета по коэффициентам, метод инокуляции, метод баланса, метод парующих площадок, метод сопоставления выноса азота с его количеством в корневых и пожнивных остатках, метод сравнения с небобовыми растениями, ацетиленовый метод, метод учета массы клубеньков и удельной активности симбиоза, метод с использованием меченого азота [1, 6, 14].

В полевых исследованиях одним из наиболее доступных методов является метод сравнения с небобовыми растениями. Принцип метода базируется на предположении, что при идентичных условиях выращивания определенных видов бобовых и злаковых культур количество взятого ими азота почвы примерно одинаково. Отсюда величина азотфиксации определяется по разнице между общим азотом бобового и злакового растения.

В качестве злаковой культуры для сравнения чаще всего используют овес. Следует, однако, учитывать относительную условность данного метода. Потребление азота растениями зависит от целого ряда факторов: видовых и сортовых особенностей, типа, гранулометрического состава и окультуренности почвы, доз и форм азотного удобрения, погодных условий и т. д.

В наших исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве растения фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных в фазу цветения накапливали от 31,2 до 40,5 кг/га азота, или 0,24-0,29 кг азота на 1 ц зеленой массы (таблица 2).

В фазу полной спелости растения (семена и солома) бобовых овощных культур накапливали от 58,4 до 268,5 кг/га азота, или 2,4-3,6 кг азота на 1 ц семян.

Таблица 2 – Азотфиксирующая способность бобовых овощных культур на дерново-подзолистой суглинистой почве, среднее за 2016-2018 гг.

Показатели	Фасоль овощная	Горох овощной	Бобы овощные
Зеленая масса (фаза цветения)			
Общее потребление азота, кг/га	72,0	75,7	81,3
Фиксированный азот, кг/га	31,2	34,9	40,5
Фиксированный азот, кг на 1 ц зеленой массы	0,24	0,26	0,29
Семена (фаза полной спелости)			
Общее потребление азота, кг/га	129,4	92,6	302,7
Фиксированный азот, кг/га	95,2	58,4	268,5
Фиксированный азот, кг на 1 ц семян	2,7	2,4	3,6

Важным агрохимическим показателем при возделывании сельскохозяйственных культур, в т. ч. и бобовых овощных растений, является нормативный (удельный) вынос основных элементов питания с 1 т товарной и соответствующим количеством побочной продукции, который используется для расчета баланса элементов питания и доз удобрений [16].

В исследованиях с фасолью овощной (сорта Чыжовенка, Дубровенская, Рашель, Секунда, Магура) на дерново-подзолистых супесчаной и суглинистой почвах средний удельный вынос с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы составил 7,8 кг (N), 4,0 кг ( $P_2O_5$ ), 15,1 кг ( $K_2O$ ), 2,2 кг (CaO), 2,1 кг (MgO); с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в фазу полной спелости – 36,9 кг (N), 14,0 кг ( $P_2O_5$ ), 47,0 кг ( $K_2O$ ), 8,3 кг (CaO), 7,7 кг (MgO) (таблица 3).

В исследованиях с горохом овощным сорта Вершнік средний удельный вынос азота с 1 т зеленого горошка с соответствующим количеством ботвы оказался 10,8 кг, фосфора – 3,5, калия – 8,2, кальция – 2,1, магния – 1,5 кг; с 1 т семян и соответствующим количеством соломы – соответственно 34,2 кг (N), 12,8 ( $P_2O_5$ ), 28,7 ( $K_2O$ ), 5,3 (CaO) и 4,8 (MgO) кг.

Таблица 3 – Нормативный вынос элементов питания бобовыми овощными культурами на дерново-подзолистых почвах, среднее за 2009-2018 гг.

Культура	N	$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
Фасоль овощная					
бобы	7,8	4,0	15,1	2,2	2,1
семена	36,9	14,0	47,0	8,3	7,7
Горох овощной					
горошек	10,8	3,5	8,2	2,1	1,5
семена	34,2	12,8	28,7	5,3	4,8
Бобы овощные					
семена	39,0	23,6	59,7	11,6	7,0

При возделывании бобов овощных сортов Белорусские и Русские черные средний нормативный вынос азота с 1 т семян и соответствующим количеством бобов оказался 39,0 кг, фосфора – 23,6, калия – 59,7, кальция – 11,6 и магния – 7,0 кг.

**Заключение.** В исследованиях на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при возделывании фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных лучшие показатели урожайности обеспечило внесение в предпосевную культивацию 50 кг/га д. в. азота на фоне применения фосфорных и калийных удобрений.

Величина симбиотически фиксированного азота в фазу цветения у бобовых овощных культур составила от 26,9 до 52,7 кг/га, или 0,23-

0,37 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – от 58,4 до 268,5 кг/га, или 2,4-3,6 кг на 1 ц семян.

Нормативный (удельный) вынос элементов питания с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в посевах исследуемых бобовых овощных культур составил 34,2-39,0 кг (N), 12,8-23,6 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 28,7-59,7 (K<sub>2</sub>O), 5,3-11,6 (CaO) и 4,8-7,7 (MgO) кг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, В. А. Система удобрения овощных культур / В. А. Борисов. – Москва: Росинформгротех, 2016. – 392 с.
2. Босак, В. Н. Биологическая фиксация азота при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2019. – С. 156-157.
3. Босак, В. Н. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество бобов овощных / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 12-13.
4. Босак, В. Н. Особенности формирования продуктивности бобов овощных / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ПГАУ, 2016. – Т. 32. – С. 36-43.
5. Босак, В. Н. Применение удобрений и регуляторов роста в посевах фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 15-20.
6. Босак, В. Н. Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1. – С. 21-23.
7. Босак, В. Н. Продуктивность пряно-ароматических культур в зависимости от применения удобрений / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ПГАУ, 2018. – Т. 42. – С. 10-16.
8. Босак, В. Н. Семенная продуктивность овощной фасоли в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Вестник БГСХА. – 2014. – № 1. – С. 92-96.
9. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
11. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
13. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985-998.
14. Посыпанов, Г. С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка / Г. С. Посыпанов. – Москва: Инфра-М, 2017. – 251 с.
15. Применение однокомпонентных и комплексных удобрений: рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2018. – 30 с.
16. Разработка системы удобрения овощных культур / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Н. В. Мойсюк, Р. М. Пугачев // Вестник БГСХА. – № 4. – 2009. – С. 40-45.
17. Сачивко, Т. В. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 43-44.
18. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.