

ISSN 0201-8411

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БЕЛАРУСИ**

РУП «ИНСТИТУТ ОВОЩЕВОДСТВА»

ОВОЩЕВОДСТВО

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ТОМ 20**

Основан в 1971 году

МИНСК, 2012

635.1/7.001.89(476)

О - 328

Редакционная коллегия:

В.В. Скорина – главный редактор, Н.П. Купреенко – заместитель главного редактора, И.Н. Путьрский – ответственный секретарь; С.Ф. Буга, Г.И. Гануш, Е.С. Досина, Ю.М. Забара, А.В. Кильчевский, В.А. Матвеев, Л.А. Мишин, В.Л. Налобова, В.Н. Прохоров, Ж.А. Рупасова, Е.А. Сидорович, М.Ф.Степура, А.Я. Хлебородов, Г.П. Янковская.

Editorial board:

V.V. Skorina - editor-in-chief, N.P. Kupreenko – deputy editor-in-chief, I.N. Putyrski – responsible secretary, S.F. Buga, G.I. Ganush, E.A. Dosina, Y.M. Zabara, A.V. Kilchevskiy, V.A. Matveev, L.A. Mishin, V.L.Nalobova, V.N. Prochorov, Z.A. Rupasova, E.A. Sidorovich, M.F. Stepuro, A.Y. Khleborodov, G.P. Yankovskaya.

ISSN 0201-8411

© РУП «Институт овощеводства», 2012

УДК 631.8.022.3: 631.31/37

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОВОЩНЫХ БОБОВ

В.Н.Босак¹, В.В.Скорина², О.Н.Минюк¹

¹Белорусский государственный технологический университет, Беларусь,
E-mail: bosak1@tut.by

²Институт овощеводства НАН Беларуси, Беларусь,
E-mail: skorina@list.ru

РЕЗЮМЕ

Приведены результаты исследований по влиянию применения минеральных удобрений и биопрепарата Фитостимифос на продуктивность овощных бобов сортов Русские черные и Белорусские на дерново-подзолистой супесчаной почве.

В результате исследований установлено, что применение удобрений увеличило урожайность семян овощных бобов на 9,6-14,8 ц/га, сырого протеина – на 1,3-2,1% при максимальных показателях агроэкономической эффективности в варианте с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$ (урожайность семян 102,1-107,6 ц/га, содержание сырого протеина – 19,4-19,8%, чистый доход при механизированной уборке – 192,8-227,0 \$/га).

ВВЕДЕНИЕ

Овощные бобы (*Vicia faba L. var. major Harz.*) являются ценной продовольственной культурой, имеющей также важное агротехническое значение в овощных севооборотах. Овощные бобы используют в пищу в виде зеленых бобов, незрелых семян и созревших сухих семян для приготовления различных блюд и консервирования, применяют в народной медицине. В семенах бобов содержится много белка, в котором присутствуют все необходимые организму аминокислоты, витамины А, В₁, В₂, С, РР, углеводы, органические кислоты, липиды. Бобы могут быть превосходной кулисной культурой [2, 6, 9].

Наряду с другими приемами агротехники, применение удобрений способствует получению высоких и устойчивых урожаев товарной продукции овощных культур, в т.ч. и овощных бобов [3, 10-12].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению влияния применения удобрений на урожайность и качество овощных бобов сортов Белорусские и Русские черные проводили в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве в Пинском районе Брестской области в 2009-2011 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: 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, гумуса – 2,0-2,3%, бора (H_2O) – 0,5-0,6 мг/кг, меди (1 М HCl) – 1,5-1,7 мг/кг, цинка (1 М HCl) – 4,1-4,3 мг/кг, марганца (1 М KCl) – 0,4-0,6 мг/кг, молибдена (аксалатный буфер) – 0,08-0,09 мг/кг почвы (индекс агрохимической окультуренности 0,92).

Схема опыта предусматривала контрольный вариант без применения удобрений, варианты с внесением в предпосевную культивацию полного минерального удобрения $N_{30-50}P_{40}K_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также вариант с инокуляцией семян в день посева биологическим препаратом Фитостимифос (2,5 л/га + 10 л H_2O) на фоне $N_{30}P_{20}K_{90}$.

Основа ростостимулирующего и фосфатмобилизирующего биопрепарата Фитостимифос – штамм *Agrobacterium radiobacter* 2258 СМФ, осуществляющий микробиологический перевод труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступные растениям соединения (ТУ РБ 100289066.022-2002).

Агротехника возделывания овощных бобов – общепринятая для Республики Беларусь. Учет урожая – сплошной поделочный. Определение качественных показателей урожая и расчет экономической эффективности проводили согласно утвержденным методикам [1, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследований, применение удобрений оказало существенное влияние на урожайность и качество овощных бобов на дерново-подзолистой супесчаной почве (таблицы 1–3).

Урожайность семян овощных бобов в зависимости от опытного варианта по годам исследований несколько отличалась, что связано, прежде всего, с погодными условиями вегетационных периодов. Особенно большое значение в технологии возделывания овощных бобов имеют условия увлажнения [5].

Так, в 2009 г. погодные условия мая, июня и июля характеризовались обильным выпадением осадков (в мае – 81,1 мм, июне – 143,9 мм, в июле – 111,7 мм при среднемноголетних показателях соответственно 57,0, 74,0 и 85,0 мм), что, при температуре воздуха, приближенной к среднемноголетним показателям, обеспечило хорошее развитие овощных бобов и наибольший урожай семян – 96,2-119,7 ц/га с более высокими показателями урожайности у сорта Русские черные.

В 2010 г. в мае и июне также сложились довольно благоприятные погодные условия (гидротермический коэффициент в мае оказался 1,8, в июне – 1,9 при среднемноголетнем ГТК 1,3 и 1,5), что также обеспечило достаточным количеством осадков посеvy овощных бобов в начале их роста и развития. Однако в июле 2010 г. был отмечен недостаток осадков (67 мм в

сравнении со среднемноголетним значением 85 мм, ГТК соответственно 0,9 при среднемноголетнем ГТК 1,5), что несколько снизило урожайность семян до 87,3-107,6 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность овощных бобов в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Семена (полная спелость), ц/га				Прибавка, ц/га	Сырой протеин*, %	Солома*, ц/га
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Ø			
сорт Русские черные							
Без удобрений	99,8	93,5	85,1	92,8	–	17,3	136,5
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	114,3	103,8	94,5	104,2	11,4	18,8	155,0
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	112,4	104,9	95,5	104,3	11,5	18,8	155,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	119,7	107,6	95,5	107,6	14,8	19,4	160,2
НСР ₀₅	6,8	5,2	4,8	3,5		0,6	4,5
сорт Белорусские							
Без удобрений	96,2	87,3	84,1	89,2	–	17,9	131,5
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	103,1	100,7	92,5	98,8	9,6	19,2	147,2
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	102,7	101,5	93,1	99,1	9,9	19,3	147,7
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	108,8	103,4	94,1	102,1	12,9	19,8	152,2
НСР ₀₅	6,4	4,9	4,7	3,4		0,6	4,3

*Среднее за 2009-2011 гг.

Погодные условия июня и особенно мая 2011 г. характеризовались недостатком выпадения осадков при высоких температурах воздуха (ГТК в мае составил 0,5, в июне – 1,1 при среднемноголетнем ГТК соответственно 1,3 и 1,5), что привело к замедлению роста растений овощных бобов на начальных этапах органогенеза. В результате в 2011 г. отмечена наименьшая урожайность семян овощных бобов – 84,1-95,5 ц/га.

В среднем за три года исследований урожайность семян овощных бобов у сорта Русские черные составила 92,8-107,6 ц/га, содержание сырого протеина в семенах – 17,3-19,4%, урожайности соломы – 136,5-160,2 ц/га. Применение минеральных удобрений увеличило урожайность семян на 11,4-11,5 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,5-2,1% при окупаемости 1 кг НРК 7,1-8,2 кг семян. Наибольшая урожайность семян и содержание сырого протеина получены в варианте с внесением в предпосевную культивацию N₅₀P₄₀K₉₀ (соответственно 107,6 ц/га и 19,4%), однако существенного увеличения продуктивности в данном варианте в сравнении с применением N₃₀P₄₀K₉₀ не отмечено.

В исследованиях с овощными бобами сорта Белорусские в среднем за три года исследований урожайность семян оказалась несколько ниже, чем у сорта Русские черные – 89,2-102,1 ц/га при урожайности соломы 131,5-152,2 ц/га. Содержание сырого протеина в семенах овощных бобов сорта

Белорусские составило 17,9-19,8%, что несколько превысило значения аналогичных вариантов у сорта Русские черные. Применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая семян 9,6-12,9 ц/га, содержания сырого протеина – 1,3-1,9% при окупаемости 1 кг НРК 6,0-7,2 кг семян. Наибольшая урожайность семян и содержание сырого протеина, как и при возделывании сорта Русские черные, получена в варианте с внесением в предпосевную культивацию N₅₀P₄₀K₉₀ (соответственно 102,9 ц/га и 19,8%), однако существенного увеличения продуктивности в данном варианте в сравнении с применением N₃₀P₄₀K₉₀ также не отмечено.

Предпосевная инокуляция семян овощных бобов бактериальным препаратом Фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений обеспечила практически одинаковую продуктивность овощных бобов обоих исследуемых сортов в сравнении с вариантом с полной дозой фосфора, что свидетельствует о возможной экономии 20 кг/га д.в. фосфора при применении биопрепарата Фитостимифос.

Содержание общего азота в семенах овощных бобов в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений оказалось 2,78-3,16%, фосфора – 1,55-1,91%, калия – 1,87-2,36%, кальция – 0,25-0,28%, магния – 0,23-0,25%; в соломе – соответственно 0,81-1,08% (N), 0,51-0,71% (P₂O₅), 2,76-3,39% (K₂O), 0,74-0,78% (CaO) и 0,38-0,42% (MgO) (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание элементов питания в семенах и соломе овощных бобов в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений, % в сухом веществе, среднее за 2009–2011 гг.

Вариант	Семена					Солома				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
сорт Русские черные										
Без удобрений	2,78	1,60	1,87	0,28	0,25	0,81	0,51	2,76	0,78	0,42
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	3,01	1,69	2,17	0,26	0,24	1,02	0,60	3,19	0,76	0,40
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	3,01	1,75	2,14	0,26	0,25	1,01	0,64	3,17	0,77	0,40
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	3,11	1,73	2,19	0,27	0,25	1,08	0,65	3,26	0,75	0,39
НСР ₀₅	0,08	0,05	0,07	0,01	0,01	0,03	0,02	0,09	0,03	0,02
сорт Белорусские										
Без удобрений	2,86	1,55	2,10	0,27	0,25	0,87	0,56	2,85	0,76	0,39
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	3,07	1,80	2,30	0,25	0,25	0,91	0,59	3,20	0,75	0,39
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	3,09	1,91	2,28	0,26	0,24	0,93	0,71	3,20	0,75	0,40
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	3,16	1,89	2,36	0,25	0,23	1,06	0,70	3,39	0,74	0,38
НСР ₀₅	0,09	0,05	0,06	0,01	0,01	0,03	0,02	0,09	0,03	0,02

Применение минеральных удобрений увеличило содержание в семенах и соломе азота, фосфора и калия; содержание кальция и магния в меньшей мере зависело от опытного варианта. Следует также отметить увеличение содержания фосфора в семенах и соломе овощных бобов обоих исследуемых сортов в варианте с применением биопрепарата Фитостимифос. У овощных

бобов сорта Белорусские в сравнении с сортом Русские черные отмечено также несколько более высокое содержание в семенах азота, фосфора и калия, в соломе – фосфора и калия.

Важными показателями оценки применения удобрений являются общий и удельный (нормативный) вынос элементов питания, показатели которых используют при расчете баланса и доз удобрений в сельскохозяйственном производстве [8, 11].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве общий вынос азота в зависимости от опытного варианта составил 315-432 кг/га, фосфора – 181-257, калия – 466-644, кальция – 105-126, магния – 62-76 кг/га. Высокие показатели общего выноса важнейших элементов питания во многом были обусловлены выносом с высоким урожаем соломы (131,5-160,2 ц/га), которую целесообразно после измельчения использовать в качестве ценного органического удобрения.

Запашка соломы овощных бобов обеспечит возврат в почву 110,5-134,1 ц/га сухого вещества, 93-145 кг/га азота, 59-90 кг/га фосфора, 315-439 кг/га калия, 84-101 кг/га кальция и 43-52 кг/га магния, которые после минерализации соломы будут доступны для питания последующих культур севооборота, а также обеспечат воспроизводство элементов питания в почве.

Кроме того, благодаря симбиотической азотфиксации, овощные бобы способны накапливать в почве 0,26-0,34 кг азота на 1 ц зеленой массы [4].

Таблица 3 – Общий и удельный вынос элементов питания овощными бобами в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений, среднее за 2009-2011 гг.

Вариант	Общий вынос, кг/га					Удельный вынос, кг с 1 т семян и соответствующим количеством соломы				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
сорт Русские черные										
Без удобрений	315	187	466	112	68	33,8	20,1	50,1	12,1	7,3
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	401	230	611	122	74	38,6	22,0	58,5	11,7	7,1
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	400	240	605	124	75	38,5	23,0	58,0	11,9	7,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	432	250	644	126	76	40,2	23,1	59,6	11,7	7,0
сорт Белорусские										
Без удобрений	315	181	472	105	62	35,3	20,2	53,2	11,7	7,0
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	373	227	589	114	69	37,8	22,9	59,8	11,5	7,0
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	378	252	589	115	70	38,2	25,4	59,6	11,6	7,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	413	257	637	117	69	40,4	25,0	62,7	11,4	6,7

Удельный вынос элементов питания с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в зависимости от опытного варианта составил: 33,8-40,4 кг (N), 20,1-25,4 кг (P₂O₅), 50,1-62,7 кг (K₂O), 11,4-12,1 кг (CaO) и 6,7-7,3 кг (MgO).

Наряду с показателями агрономической эффективности, большую роль в оценке применения удобрений играют показатели экономической эффективности, прежде всего чистый доход и рентабельность. Использование показателей экономической эффективности позволяет выделить наиболее выгодные варианты системы удобрения, которые можно рекомендовать для внедрения в производство [7].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение удобрений при возделывании овощных бобов обеспечило высокие показатели экономической эффективности (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании овощных бобов

Вариант	Прибавка, ц/га	Чистый доход, \$/га		Рентабельность, %	
		механизированная уборка	ручная уборка	механизированная уборка	ручная уборка
сорт Русские черные					
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	12,6	173,0	47,0	157	20
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	12,7	190,5	63,5	200	29
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	16,0	227,0	67,0	171	23
НСП ₀₅	3,5				
сорт Белорусские					
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	10,9	140,7	31,7	135	15
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	11,2	162,0	50,0	180	25
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	14,2	192,8	50,8	152	19
НСП ₀₅	3,4				

При возделывании овощных бобов сорта Русские черные применение минеральных удобрений обеспечило получение 173,0-227,0 \$/га (механизированная уборка) и 47,0-67,0 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью соответственно 157-171 и 20-23% с большими показателями в варианте с N₅₀P₄₀K₉₀.

При возделывании овощных бобов сорта Белорусские чистый доход применения минеральных удобрений оказался 140,7-192,8 \$/га (механизированная уборка) и 31,7-50,8 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью 135-152 и 15-19% при больших показателях в варианте с N₅₀P₄₀K₉₀.

Высокую эффективность показало также применение бактериального препарата Фитостимифос, в варианте, с использованием которого получена максимальная рентабельность применения удобрений: 180-200% при механизированной и 25-29% – при ручной уборке урожая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений увеличило урожайность семян овощных бобов Русские черные в фазу полной спелости на 11,4-14,8 ц/га, сырого протеина – на 1,5-2,1%; овощных бобов Белорусские – на 9,6-12,9 ц/га и 1,3-1,9% при максимальных показателях агроэкономической эффективности в варианте с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$ (урожайность семян соответственно 107,6 и 102,1 ц/га, содержание сырого протеина – 19,4 и 19,8%, чистый доход при механизированной уборке – 227,0 и 192,8 \$/га).

Предпосевная инокуляция семян овощных бобов фосфатмобилизирующим бактериальным препаратом Фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений обеспечила одинаковую продуктивность овощных бобов в сравнении с вариантом с полной дозой фосфорных удобрений с большими показателями экономической эффективности.

Солому овощных бобов после ее измельчения целесообразно использовать под вспашку в качестве ценного органического удобрения, внесение которого в наших исследованиях обеспечивало поступление в почву 93-145 кг/га азота, 59-90 кг/га фосфора, 315-439 кг/га калия, 84-101 кг/га кальция и 43-52 кг/га магния.

Удельный вынос элементов питания в лучшем по агроэкономической эффективности варианте составил: 40,2-40,4 кг (N), 23,1-25,0 кг (P_2O_5), 59,6-62,7 кг (K_2O), 11,4-11,7 кг (CaO) и 6,7-7,0 кг (MgO).

Литература

1. Агрохимия: практикум / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Бексеев, Ш.Г. Овощные культуры мира / Ш.Г. Бексеев. – СПб.: Диля, 1998. – 509 с.
3. Босак, В.Н. Оптимизация питания растений / В.Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
4. Босак, В.Н. Симбиотическая азотфиксация в посевах зернобобовых культур / В.Н. Босак, Т.В. Колоскова, О.Н. Минюк // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 5. – С. 28-30.
5. Досина-Дубешко, Е.С. Без воды бобы не растут / Е.С. Досина-Дубешко // Хозяин. – 2011. – № 5. – С. 17.
6. Лукьянец, В.Н. Овощные бобовые растения / В.Н. Лукьянец, Р.А. Боброва, Е.В. Федоренко. – Алматы: Алейрон, 2005. – 40 с.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.

8. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В.И. Бельский [и др.]. – Минск: Институт экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.

9. Попков, В.А. Бобовые овощные культуры / В.А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985-998.

10. Применение удобрений при возделывании овощных культур: рекомендации / В.В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.

11. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.

12. Степуро, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степуро. – Минск, 2008. – 142 с.

V.N.Bosak, V.V.Skorina, O.N.Minjuk
INFLUENCE OF FERTILIZERS AND VARIETAL CHARACTERISTICS ON
YIELD AND QUALITY OF VEGETABLE BEANS

SUMMARY

During the studies on the sod-podzolic sandy loamy soil the application of fertilizers increased the yield of vegetable beans of 10,21-10,76 t ha⁻¹, raw protein 19,4-19,8% and economic efficiency 192,8-227,0 \$ ha⁻¹ at the best indicators of productivity in the version with the addition N₅₀P₄₀K₉₀ to the pre-cultivation.