УДК 631.84' 5:635.652

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ АЗОТНО-ФОСФОРНО-КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СПАРЖЕВОЙ ФАСОЛИ

Г.В. Пироговская[1], А.М. Русалович[1], В.И. Сороко[1], О.П. Сазоненко[1], О.И. Исаева[1], А.А. Аутко[2]
[1]*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*
[2]*Институт овощеводства, п. Самохваловичи, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Фасоль спаржевая – ценная пищевая культура. Фасоль богата белком (17-30%), по аминокислотному составу близкому к животным белкам. Она содержат также крахмал, клетчатку, сахара, витамины (С, группы В, каротин, РР), микроэлементы (медь, цинк и др.). Сахарные сорта фасоли не имеют пергаментного слоя и грубых волокон в зеленых бобах (лопатках), поэтому они пригодны для продовольственных целей [1].

В пищу у сахарных сортов используются зеленые бобы (лопатки) или недозревшие семена. Сочные незрелые бобы используются в отварном, тушеном, запеченом, консервированном виде, их можно также засаливать и сушить. В зеленых бобах, по сравнению со зрелыми, меньше белков (почти в два раза), но больше сахаров и витамина С, благоприятное соотношение калия и натрия, что способствует работе сердечно-сосудистой системы человека.

Основными производителями спаржевой фасоли в мире являются Китай, Франция, Польша, США и Аргентина. Данные FAO по урожайности спаржевой фасоли в странах мира приведены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика урожайности фасоли спаржевой в странах мира (2000-2007 гг.)

Страна	Урожайность, ц/га								
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	**среднее**
Китай	129,5	129,0	131,5	126,0	129,0	109,7	125,0	133,3	**126,6**
Франция	105,5	110,0	112,8	105,3	115,2	117,4	117,8	116,4	**112,6**
Польша	88,6	85,3	98,0	87,9	86,3	89,2	71,5	88,6	**86,9**
Аргентина	88,0	88,0	80,9	80,4	83,8	83,8	82,7	-	**83,9**
США	81,2	77,2	81,5	80,3	85,8	81,2	82,5	84,0	**81,7**
Европа	102,5	105,7	110,9	102,6	110,6	112,0	108,8	111,1	**108,0**
В мире	81,3	80,5	84,3	83,6	88,4	86,2	87,4	87,4	**84,9**

По урожайности фасоли овощной в мире (2000-2007 гг.) на первом месте находится Китай – 126,6 ц/га, на втором – Франция (112,6 ц/га), третьем – Польша (86,9 ц/га), затем Аргентина – 83,9 и США – 81,7 ц/га. Средняя урожайность фасоли спаржевой за эти годы в Европе составила 108,0 ц/га, в мире – 84,9 ц/га.

Посевные площади спаржевой фасоли (по данным FAO) за последние 8 лет (с 2000 по 2007 гг.) находились в пределах от 221,5 тыс. га до 306,8 тыс. га. Ведущие производители спаржевой фасоли (2007 г.): США – 125,0 тыс. га (41,1%); Франция – 30,5 (10%); Польша – 7,2; Аргентина – 5,5 тыс. га; Китай – 1,7 тыс. га.

В 2000 г. валовой сбор фасоли спаржевой в США составил 1023,5 тыс. т, или 56,9% от мирового производства (1800,0 тыс. т), в Европе – 398,9 тыс. т (22,2%), в том числе во Франции – 336,9 тыс. т, или 84,5% от всей Европы. В 2007г. валовой сбор фасоли в мире несколько увеличился (2666,1 тыс. т), в т. ч. в США – 1050,0 тыс. т (58,3%), в Европе – 418,8 (23,3%), во Франции – 355,0 тыс. т.

Спаржевая фасоль в Республике Беларусь возделывается, в основном, в частном секторе и в год на одного жителя республики ее производится только около 2 кг, что крайне недостаточно.

Фасоль (Phaseolus vulgaris L.) – однолетнее травянистое растение семейства бобовых. Высота куста от 25 до 40 см, плод – боб, прямой или изогнутой формы, плоский или цилиндрический. Фасоль формирует стержневой корень, он может проникать в почву на глубину до 1,0 метра и более. Образующиеся боковые корни разного порядка сосредоточены преимущественно в пахотном слое почвы.

Фасоль спаржевая – культура теплолюбивая, семена прорастают при температуре почвы 8-12 ^{o}C, однако, начало энергичного прорастания семян фасоли возможно при температуре почвы на глубине заделки семян от 16 до 18 $^{\circ}$C, семена всходят через 7-10 дней. Для роста и развития растений фасоли температура должна быть не ниже 15 ^{o}C, оптимальной считается температура 20-25 ^{o}C.

Растения сильно страдают от заморозков, однако пострадавшие растения могут восстанавливаться. Норма высева фасоли от 0,3 до 0,5 млн. всхожих семян на один гектар. Глубина заделки семян 3-5 см. Сеять фасоль спаржевую необходимо только районированными сортами, включенными в государственный реестр сортов.

По отношению к влаге фасоль относится к среднетребовательным культурам. Оптимальная влажность почвы для нормального роста и развития фасоли лежит в диапазоне 70-75% наименьшей полевой влагоемкости. В засушливые годы урожайность ее резко снижается [2, 3, 4].

Спаржевая фасоль более требовательна к почвам и их плодородию, чем другие бобовые культуры. Для возделывания фасоли наиболее пригодными являются дерново-подзолистые легкосуглинистые, связно- и рыхлосупесчаные почвы, богатые гумусом, с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора. Высокие урожаи фасоль дает лишь в том случае, если предшественники оставляют поля чистыми от сорняков. Лучшими предшественниками для фасоли в севооборотах являются пропашные, затем озимые и яровые зерновые культуры, многолетние травы, лен, рапс. Нельзя ее размещать после других бобовых культур, так как увеличивается вероятность поражения вирусными и грибковыми заболеваниями. Возврат фасоли на прежнее поле может быть через 4-5 лет, а на полях с высоким инфекционным фоном – через 6-7 лет [5, 6].

Спаржевая фасоль достаточно требовательна к условиям минерального питания. Она отзывчива на внесение минеральных и последействие органических удобрений.

Органические удобрения (навоз, компосты), как правило, применяются под предшествующие культуры в севооборотах. Однако, зеленое удобрение (промежуточные, пожнивные и поукосные культуры, измельченную солому) вносить под фасоль целесообразно и эффективно, особенно при размещении по зерновым предшественникам.

Фасоль не нуждается в больших дозах азота. Обычно эти дозы невысокие (N_{15-45}) и называются «стартовыми», так как применяются для обеспечения растений азотом на начальном этапе роста, когда складываются экстремальные погодные условия (процессы образования нитратного азота в холодной почве идут крайне медленно). Доля фиксированного фасолью азота из воздуха, в общем количестве поглощения этого элемента, составляет около 40%. В минеральном питании исключительно велика роль фосфора, калия, кальция, серы, магния, железа, а из микроэлементов – молибдена, бора, марганца и кобальта, от которых зависит нормальное течение процессов фотосинтеза и азотофиксации. Максимальное потребление элементов питания приходится на период полного налива семян, т.е. интенсивного накопления сухого вещества (бутонизация – созревание). Потребность в фосфоре и калии в 1,5-2,0 раза больше, чем у зерновых культур. Дозы фосфорных и калийных удобрений зависят от содержания этих элементов в почве, величины планируемого урожая, и могут находиться в пределах – P_{40-100} $K_{120-180.}$ Фосфор и калий вносят с осени под основную обработку почвы. Критический период потребности азота у фасоли приходится на цветение, а фосфора – на первые 40-45 дней после появления всходов. Следует учитывать, что она очень чувствительна к хлору, поэтому внесение бесхлорных удобрений перспективно и целесообразно [6].

Фасоль хорошо отзывается на предпосевную обработку семян микроудобрениями, а также на внесение магниевых удобрений в дозах 20-25 кг/га и микроэлементов: бора, молибдена, меди, цинка, марганца [7, 8].

Получение высоких и устойчивых урожаев спаржевой фасоли с хорошим качеством продукции должно основываться на применении комплексных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания с добавками микроэлементов и биологически активных веществ, на фоне защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней.

Цель наших исследований (2006-2008 гг.) – разработка составов комплексных (твердых и жидких) удобрений для возделывания спаржевой фасоли, установление доз их внесения и сравнительная оценка их действия на урожайность и качество продукции по сравнению со смесями стандартных туков.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования: спаржевая фасоль, сорт Зинуля.

Предмет исследования – формы и дозы твердых и жидких комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений (хлорсодержащих и бесхлорных) с добавками микроэлементов, почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая.

Изучение эффективности разных форм комплексных удобрений при возделывании спаржевой фасоли проводилось:

– на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощных лессовидных суглинках в экспериментальной базе РУП «Институт овощеводства» п. Самохваловичи, Минского района Минской области (2006-2008 гг.) со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта: pH в КС1 от 5,69 до 6,25, содержание подвижного P_2O_5 – 299-346 и K_2O (по Кирсанову) от

326-479 мг/кг почвы, обменного CaO – 1909-2246 и MgO – 145-190 мг/кг, содержание гумуса от 2,82 до 3,59%.

– на дерново-подзолистой суглинистой почве, развивающейся на легких моренных суглинках (производственный опыт) в КСУП «Брилево», Гомельского района Гомельской области: pH в KCl – 5,29-5,69, содержание подвижного P_2O_5 – 428-461 и K_2O – 374-399 мг/кг почвы, обменного CaO – 1205-1397 и MgO – 167-174 мг/кг, содержание гумуса – 3,17%.

Закладку и проведение полевых опытов, статистическую обработку результатов исследований проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов с использованием программ дисперсионного и корреляционного анализа [9].

Анализ почвенных и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками: фосфор и калий в почве по методу Кирсанова, обменные кальций и магний методом ЦИНАО-ГОСТ 26487-85, гумус по Тюрину; в растительных образцах после мокрого озоления проб в смеси серной кислоты и пергидроля определяли: азот и фосфор фотоколориметрическим индофенольным и ванадо-молибдатным методами, калий – на пламенном фотометре, кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вода и тепло являются важными факторами, определяющих рост и развитие растений в течение вегетационного периода. Избыток или недостаток влаги и тепла негативно сказывается на урожайности. Среднемноголетние данные осадков и тепла характеризуют эти режимы как оптимальные для роста и развития сельскохозяйственных растений. Гидротермический коэффициент (ГТК) показывает, в каких условиях обеспеченности влагой и теплом идет рост и развитие растений.

В течение вегетационных периодов (апрель-август) возделывания спаржевой фасоли (2006-2008 гг.) распределение осадков, температуры воздуха и суммы температур выше 5 ^{0}C было неравномерным (табл. 2).

За апрель-август 2006 г. выпало 454,8 мм осадков, что в 1,25 раза больше среднемноголетних (363 мм). При этом недостаточное их количество было в апреле 26 мм и большое в августе – 172,0 мм. Гидротермический коэффициент изменялся с 4,82 (апрель) до 1,29 (июль), а в среднем за вегетационный период составил 2,22, при среднемноголетнем – 1,75.

Таблица 2

Температура воздуха, количество осадков и гидротермический коэффициент за период апрель-август

Год	Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	За апрель-август
2006 г.	Осадки, мм	26,0	85,3	91,5	80,0	172,0	454,8
	Сумма $t^0 > 5^0$	53,9	308,0	504,8	618,6	565,1	2050,4
	ГТК	**4,82**	**2,77**	**1,81**	**1,29**	**3,05**	**2,22**
2007 г.	Осадки, мм	6,6	81,1	44,1	124,0	10,4	266,2
	Сумма $t^0 > 5^0$	164	452	559	546	618	2339,0
	ГТК	**0,40**	**1,79**	**0,79**	**2,27**	**0,17**	**1,14**
2008 г.	Осадки, мм	106,4	157,1	45,3	169,3	117,9	596,0
	Сумма $t^0 > 5^0$	277,7	369,8	496,5	563,6	570,4	2278,0
	ГТК	**3,83**	**4,25**	**0,91**	**3,00**	**2,07**	**2,62**
Средне-многолетнее	Осадки, мм	48	61	81	90	83	363,0
	t^0C	5,3	12,4	16,1	17,6	16,3	13,5
	Сумма $t^0 > 5^0$	159,0	384,4	483,0	545,6	505,3	**2077,3**
	ГТК	**3,02**	**1,59**	**1,68**	**1,65**	**1,64**	**1,75**

В апреле-августе 2007 г. выпало 266,2 мм осадков, что в 1,36 раза меньше среднемноголетних (363 мм). Гидротермический коэффициент по Селянинову в течение вегетационного периода изменялся в пределах от 0,17 до 2,27. Очень низкий он был в апреле (0,40), июне (0,79) и в августе (0,17). ГТК в среднем за вегетационный период составил 1,14.

За апрель-август 2008 г. выпало 596,0 мм осадков, что в 1,64 раза больше среднемноголетних (363 мм). Гидротермический коэффициент в течение вегетационного периода изменялся в пределах от 0,91 (июнь) до 4,25 (май). В июле ГТК – 3,00, а в среднем за вегетационный период он составил 2,62.

В КСУП «Брилево» Гомельского района (исследования проводились только в 2006 г.) осадки были следующие: апрель – 32 мм, май – 85, июнь – 136, июль – 45 и август – 172 мм. Гидротермический коэффициент в среднем за вегетационный период составил 2,29.

Приведенные данные показывают, что эффективность удобрений испытывалась в различные по степени увлажнения годы: гидротермический коэффициент за вегетационный период возделывания спаржевой фасоли (апрель-август) в 2006 г. характеризовался как влажный (ГТК = 2,22-2,29), в 2007 г. – слабозасушливый (ГТК =1,14), 2008 г. – влажный (ГТК = 2,62), при среднемноголетнем – 1,75.

Урожайность спаржевой фасоли на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на легких лессовидных суглинках почве, изменялась в зависимости от форм и доз применяемых комплексных удобрений. Самая низкая урожайность бобов спаржевой фасоли во все годы исследований получена на контрольных вариантах без применения удобрений – 94,1 ц/га (среднее за годы исследований), с накоплением сухого вещества 6,9 ц/га. В зависимости от применяемых форм и доз комплексных удобрений урожайность бобов находилась в пределах от 117,4 до 139,9 ц/га, соответственно, сухого вещества – от 8,7 до 10,6 ц/га. При применении комплексного бесхлорного удобрения марки NPK – 5:16:29 с микроэлементами наиболее эффективной дозой оказалась $N_{25}P_{80}K_{145}$ (250 кг/га д.в.), обеспечивающая урожайность на уровне 139,9 ц/га. Применение NPK – 6:14:24 с микроэлементами обеспечило максимальную урожайность (138,9 ц/га) при дозе внесения $N_{25}P_{58}K_{100}$ (183 кг/га д.в.). Повышенные дозы комплексных удобрений ($N_{35}P_{112}K_{203}$ и $N_{35}P_{82}K_{140}$) не обеспечивали дальнейшего увеличения урожайности фасоли. Следует также отметить, что более высокая урожайность фасоли получена в слабозасушливом 2007 году. Применение разных форм комплексных бесхлорных удобрений ($N_{25}P_{80}K_{145}$ и $N_{25}P_{58}K_{100}$) обеспечивало увеличение урожайности фасоли спаржевой на 14,8 ц/га (11,8%) от марки NPK – 5:16:29 и 13,8 ц/га (11,0%) от NPK – 6:14:24, по сравнению с хлорсодержащими удобрениями (базовым вариантом, (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

УРОЖАЙНОСТЬ ФАСОЛИ СПАРЖЕВОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ (П. САМОХВАЛОВИЧИ, МИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ), 2006-2008 ГГ.

Вариант	Урожайность при уборке, ц/га				Урожайность, сухое вещество, ц/га			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	**среднее**	2006 г.	2007 г.	2008 г.	**среднее**
Контроль без удобрений	59,2	114,4	108,8	**94,1**	5,0	7,7	8,1	**6,9**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (смесь стандартных удобрений+ некорневая подкормка B и Mo)* – базовый вариант	89,1	166,7	119,6	**125,1**	7,3	11,6	8,6	**9,2**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (смесь стандартных удобрений)** – базовый вариант	90,2	-	-	**-**	7,1	-	-	**-**
$N_{15}P_{48}K_{87}$ (бесхлорные), NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	98,1	167,9	114,1	**126,7**	7,9	10,8	9,8	**9,5**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (бесхлорные), NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	112,3	174,2	133,3	**139,9**	8,6	11,9	9,5	**10,0**
$N_{35}P_{112}K_{203}$ (бесхлорные), NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	103,6	174,8	129,9	**136,1**	7,9	12,6	10,2	**10,2**
$N_{15}P_{35}K_{60}$ (бесхлорные), NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	84,7	151,8	115,8	**117,4**	7,0	10,4	8,6	**8,7**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (бесхлорные),	117,4	166,8	132,6	**138,9**	9,9	12	10,0	**10,6**

NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe								
$N_{35}P_{82}K_{140}$ (бесхлорные), NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	94,9	180,0	130	**135,0**	7,7	13	9,5	**10,1**
НСР $_{05}$	16,6	4,96	6,9	**10,7**	1,26	0,36	0,57	**0,42**

*смесь стандартных удобрений (аммонизированный суперфосфат + хлористый калий, либо комплексное хлорсодержащее удобрение) + некорневая подкормка микроэлементами (молибденом) – базовый вариант.

**смесь стандартных удобрений (аммонизированный суперфосфат, сульфат калия).

Аналогичные закономерности по действию комплексных удобрений получены в производственном опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на моренных суглинках (КСУП «Брилево», Гомельского района Гомельской области) (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность спаржевой фасоли в производственном опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в КСУП «Брилево» Гомельского района, 2006 г.

Вариант	Урожайность, ц/га			
	при уборке	прибавка к базовому	сухое вещество	прибавка к базовому
Контроль без удобрений	62,5	-	5,5	**-**
N25P80K145 (смесь стандартных удобрений + некорневая подкормка B и Mo) * – базовый вариант	74,1	-	6,4	**-**
$N_{15}P_{48}K_{87}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	77,1	**3,0**	8,7	**2,3**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	82,5	**8,4**	9,2	**2,8**
$N_{35}P_{112}K_{203}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	79,2	**5,1**	7,2	**0,8**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (хлорсодержащее комплексное) – базовый вариант	74,5	**-**	6,5	**-**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (смесь стандартных удобрений)**	74,5	**-**	6,7	**-**
$N_{15}P_{35}K_{60}$ (бесхлорные), NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	83,2	**8,7**	7,9	**1,2**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (бесхлорные), NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	87,2	**12,7**	8,6	**1,9**
$N_{35}P_{82}K_{140}$ (бесхлорные), NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	85,9	**11,4**	8,3	**1,6**
НСР $_{05}$	7,6	-	0,46	-

*смесь стандартных удобрений (аммонизированный суперфосфат + хлористый калий, либо комплексное хлорсодержащее удобрение);

**смесь стандартных удобрений (аммонизированный суперфосфат, сульфат калия).

В последнее время в зарубежной и отечественной практике под многие сельскохозяйственные культуры применяется широкий спектр некорневых жидких удобрений, или концентратов, содержащих важнейшие элементы питания растений и микроэлементы.

В Республике Беларусь РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с ОАО «Гомельский химический завод» разработаны жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) с хелатными формами микроэлементов для бобовых культур (марка NPK – 5:7:10 с B, Mo (в хелатной форме), предназначенные для обработки растений в период вегетации.

Эффективность жидких комплексных удобрений при некорневых обработках растений фасоли спаржевой изучалась в течение 2007-2008 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на фоне основного внесения в почву комплексного удобрения NPK с Mg, S, B, Mo, Zn, Fe в дозе $N_{25}P_{58}K_{100}$. Установлено, что применение в фазу бутонизации фасоли спаржевой комплексного жидкого удобрения с хелатными формами микроэлементов в дозе 5 л/га на фоне основного внесения в почву комплексных удобрений обеспечивало увеличение урожайности бобов фасоли на 14,8 (2007 г.) – 5,2 (2008 г.) ц/га (в среднем на 10 ц/га), по сравнению с вариантом, где некорневая подкормка ЖКУ не проводилась (табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

УРОЖАЙНОСТЬ ФАСОЛИ СПАРЖЕВОЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ, (П. САМОХВАЛОВИЧИ, МИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Вариант	Урожайность, ц/га			Урожайность на сухое вещество, ц/га		
	2007 г.	2008 г.	**среднее**	2007 г.	2008 г.	**среднее**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ NPK комплексные с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe – фон	166,8	132,6	**149,7**	12,0	10,0	**11,0**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ комплексные с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe + некорневая подкормка ЖКУ (бобовое) в дозе 5 л/га в фазу бутонизации	181,7	137,8	**159,8**	13,2	10,3	**11,8**
$НСР_{05}$	4,9	3,1	**4,1**	0,36	0,29	**0,33**

На рис. 1 приведена гистограмма влияния разных форм и доз комплексных удобрений на урожайность фасоли спаржевой (среднее за годы исследований). Приведенные данные свидетельствуют, что дозы вносимых удобрений более существенно влияют на урожайность фасоли спаржевой по сравнению с формами комплексных удобрений.

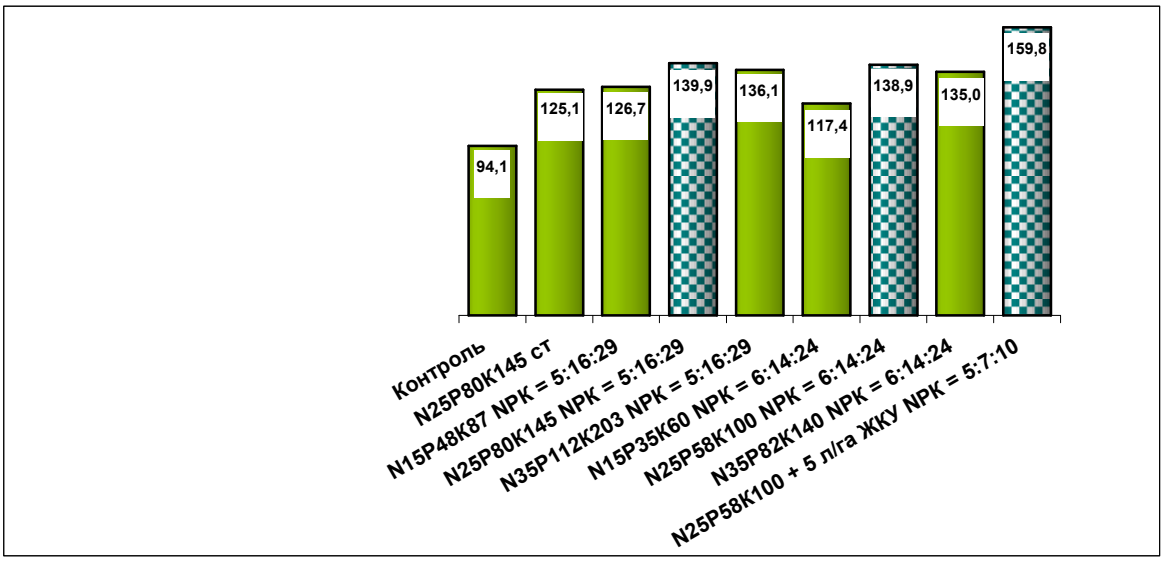

Рис. 1. Влияние комплексных твердых и жидких удобрений на урожайность спаржевой фасоли (среднее за 2006-2008 гг.), ц/га

Качество бобов фасоли спаржевой оценивалось по содержанию нитратов, товарности и химическому составу (табл.6-7).

ТАБЛИЦА 6

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ФАСОЛИ СПАРЖЕВОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ, (П. САМОХВАЛОВИЧИ, МИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ), 2007-2008 ГГ.

Вариант	Содержание нитратов, мг/кг			Процент товарности бобов фасоли, %		
	2007 г.	2008 г.	**среднее**	«Брилево»	п. Самохваловичи	среднее

Контроль без удобрений	707	149	**428**	92,8	92,3	**92,6**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (смесь стандартных удобрений + некорневая подкормка В и Мо) базовый вариант	763	170	**467**	96,0	88,5	**92,3**
$N_{15}P_{48}K_{87}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	740	100	**420**	95,9	86,7	**91,3**
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	733	93	**413**	96,1	92,9	**94,5**
$N_{35}P_{112}K_{203}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	747	113	**430**	95,6	96,8	**96,2**
$N_{15}P_{35}K_{60}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	737	101	**419**	95,8	91,7	**93,8**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	566	103	**335**	95,1	94,0	**94,6**
$N_{35}P_{82}K_{140}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	580	118	**349**	96,3	95,8	**96,1**
$N_{25}P_{58}K_{100}$ с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe + некорневая подкормка ЖКУ (для бобовых культур) в дозе 5 л/га в фазу бутонизации	568	115	**342**	-	96,7	**-**
$НСР_{05}$	26,7	9,7	**20,1**	-	-	**-**

Содержание нитратов в бобах фасоли существенно различалось по годам, например, в 2007 (слабозасушливом) году оно находилось в пределах от 566 до 763 мг/кг, 2008 г. (влажном) – от 93 до 170 мг/кг, в зависимости от вариантов опыта (содержание нитратов в бобах спаржевой фасоли не нормируется). При этом в оба года исследований содержание нитратов в фасоли спаржевой в вариантах с новыми формами удобрений было значительно ниже, чем в варианте с использованием стандартных форм удобрений. Товарность бобов спаржевой фасоли в опытах на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах была высокой и находилось в пределах: в 2007 г. от 92,8% до 96,3%, в 2008 г. – от 86,7% до 96,8%, (табл. 6).

Содержание элементов питания в бобах фасоли спаржевой незначительно изменялось по годам исследований. Содержание азота, в среднем за годы исследований, в зависимости от вариантов опыта находилось в пределах – от 1,98 до 2,82, P_2O_5 – 1,59-1,78, K_2O – 3,9-5,03, кальция – 0,29-0,41 и магния – 0,29-0,36% на сухое вещество (табл. 7).

ТАБЛИЦА 7

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БОБОВ ФАСОЛИ СПАРЖЕВОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ, (П. САМОХВАЛОВИЧИ, МИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ), 2006-2008 Г.

Вариант	Содержание,%				
	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg
Контроль без удобрений	2,67	1,67	3,90	0,34	0,36
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (смесь стандартных удобрений + некорневая подкормка В и Мо) – базовый вариант	2,42	1,66	4,16	0,37	0,30
$N_{15}P_{48}K_{87}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	2,62	1,74	4,22	0,38	0,29
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	2,82	1,78	5,03	0,40	0,34
$N_{35}P_{112}K_{203}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	2,10	1,78	4,65	0,41	0,33
$N_{15}P_{35}K_{60}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	2,68	1,74	4,85	0,36	0,32
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	2,32	1,63	4,60	0,35	0,31
$N_{35}P_{82}K_{140}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	1,98	1,59	4,17	0,29	0,29
$N_{25}P_{58}K_{100}$ с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe + некорневая подкормка ЖКУ (бобовое) в дозе 5 л/га в фазу бутонизации	2,60	1,63	4,23	0,32	0,34

$НСР_{05}$	0,11	0,04	0,07	0,003	0,01

Вынос элементов питания с 1 т бобов фасоли спаржевой, которые в наших опытах занимают около 50-55% от общего веса растения, в зависимости от форм и доз комплексных удобрений, находился в пределах: азота (N) от 23,2 до 28,2 кг (в среднем – 25,4 кг), соответственно – фосфора (P_2O_5) от 16,3 до 17,8 кг (16,8 кг), калия (K_2O) от 41,6 до 50,3 кг (45,1 кг), кальция (Ca) – от 3,2 до 4,0 кг (3,6 кг), магния (Mg) от 3,0 до 3,4 кг (3,2 кг), (табл. 8).

Таблица 8

Вынос элементов питания бобами спаржевой фасоли (экспериментальная база РУП «Институт овощеводства» п. Самохваловичи, Минского района Минской области)

Вариант	Вынос, кг/т продукции				
	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (смесь стандартных удобрений + некорневая подкормка B и Mo) – базовый вариант	24,2	16,6	41,6	3,7	3,0
$N_{25}P_{80}K_{145}$ (бесхлорные) NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo	28,2	17,8	50,3	4,0	3,4
$N_{25}P_{58}K_{100}$ (бесхлорные) NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe	23,2	16,3	46,0	3,6	3,1
$N_{25}P_{58}K_{100}$ с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe + некорневая подкормка ЖКУ (бобовое) в дозе 5 л/га в фазу бутонизации	26,0	16,3	42,3	3,2	3,4
Среднее	**25,4**	**16,8**	**45,1**	**3,6**	**3,2**

Лучшими дозами комплексных удобрений с микроэлементами, при которых обеспечивается максимальный вынос элементов питания бобами спаржевой фасоли, оказались $N_{25}P_{80}K_{145}$ (марка NPK = 5:16:29) и $N_{25}P_{58}K_{100}$ (марка NPK = 6:14:24).

Дозы комплексных удобрений под фасоль спаржевую на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах рассчитываются по азоту в комплексном удобрении, в зависимости от планируемого урожая и содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах табл. 9.

Таблица 9

Дозы комплексных удобрений под фасоль спаржевую, кг ф.в. /га

Комплексные удобрения	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (бобы), ц/га			
		60-70	70-80	80-100	100-120
		Дозы удобрений, кг/га			
		15** (N кг/га д.в.)	20**	25**	30-35**
$N_5P_{16}K_{28-29}$ бесхлорное с модифицирующим и добавками	P_2O_5 до 150 K_2O до 200	300*	400*	500*	600-700*
$N_6P_{14}K_{24}$ бесхлорное с модифицирующим и добавками	P_2O_5 от 150 и более K_2O от 200 и более	250	333	417	500-580
$N_7P_{16}K_{24}$ (хлор-содержащее) с модифицирую-щими добавками	P_2O_5 от 150 и более K_2O от 200 и более	214	286	357	430-500

*Вес удобрения, кг/га;

**Доза действующего вещества азота в комплексном удобрении, по которой рассчитывается физический вес удобрения на 1га.

ВЫВОДЫ

1. Для возделывания спаржевой фасоли разработаны комплексные удобрения с добавками микроэлементов для почв различного уровня плодородия: марки NPK – 5:16:29 с Mg, S, B, Mo и NPK – 6:14:24 с Mg, S, B, Mo,Zn,Fe.

2. Для получения урожайности бобов спаржевой фасоли на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах на уровне 100-140 ц/га и товарности 90-95% рекомендуется внесение комплексных удобрений с добавками микроэлементов в основное внесение в почву в дозе $N_{25}P_{58-80}K_{100-145}$, обеспечивающих увеличение урожайности на 8,4-14,8 ц/га, по сравнению со смесями стандартных туков.

3. Некорневые подкормки спаржевой фасоли в период вегетации жидкими комплексными удобрениями с хелатными формами микроэлементов (марка NPK – 5:7:10 с B и Mo) обеспечивают повышение урожайности бобов в пределах 10-15%. Подкормки проводятся 1-2 раза за вегетацию: 1-я – фаза бутонизации (3-5 л/га); 2-я – после цветения (3-6 л/га), при рабочем растворе 200-300 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. В мире овощей / А.А. Аутко. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 448 с.
2. Шкляров, А.П. Спаржевая фасоль / А.П. Шкляров // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 36-37.
3. Аутко, А.А. Технологии возделывания овощных культур / А.А. Аутко. – Мн.: Изд ООО «Красико-Принт», 2001. – С. 122-123.
4. Радыно, Л.В. Спаржевая фасоль / Л.В. Радыно // Хозяин. – 1985. – № 12. – С. 12.
5. Иванов, Н. Р. Фасоль / Н. Р. Иванов. – М.: Ленинград. – 1961. – 280 с.
6. Технология производства продукции растениеводства / Под ред. В.Ф. Мальцева, М.К. Каюллова // Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 601 с.
7. Агрохимия / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – С.308-310.
8 . В иноградова, х.г. молибден и его биологическая роль / х.г. виноградова // микроэлементы в жизни растений и животных: тр. конференции по микроэлементам 15-19 марта 1950 г., изд. ан ссср, 1952. – с. 515-538.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Колос,1973. – 335 с.

EFFICIENCY OF COMPLEX NITROGEN-PHOSPHORUS-POTASSIUM FERTILIZERS WITH MICROELEMENTS IN TECHNOLOGY OF ASPARAGUS BEAN CULTIVATION

H.V. PIRAHOUSKAYA, A.M. RUSALOVICH, O.P. SAZONENKO, V.I. SOROKO, O.I. ISAJEVA, A.A. AUTKO

Data on new forms complex nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with additives of microelements for asparagus bean are resulted in the article. Their efficiency on soils with a different fertility level and influence on quality production is considered.

Поступила 1 апреля 2009 г.