

яние на показатели, характеризующие физические и физико-химические свойства всех изученных сортов льна масличного белорусской селекции.

Литература

1. Жученко, А.А. Эколого-генетические проблемы селекции растений / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1990. - №3. – С. 3-23.
2. Гончаров, П.Л. Сорт и семена – составная часть интенсификации земледелия / П.Л. Гончаров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки – 1985. - №5. – С. 8-13.
3. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений: эколого-генетические основы / А.А. Жученко // Кишинев: Штиинца, 1988. – С. 764-766.

4. Лукомец, В.М. Современное состояние производства и научного обеспечения льна масличного / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, Л.Г. Рябенко // Материалы международного семинара «Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека». – Торжок, 2011. - С. 34-44.
5. Павлова, Л.Н. Сорт – основа успешного развития льноводства / Л.Н. Павлова // Материалы международного семинара «Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека». – Торжок, 2011. - С. 52-56.
6. Хамутовский, П.Р. Направления и результаты селекции льна-долгунца / П.Р. Хамутовский, Л.Н. Каргапольцев // Льноводство: реалии и перспективы: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. 25-27 июня 2008 г.; ред. колл.: Голуб И.А. [и др.]. – Могилев, 2008. – С. 44.
7. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. – Минск, 2013. – 44 с.

УДК 631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ВИДОВ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ СМЕСИ

О.Б. Дормешкин¹, доктор технических наук,
В.Н. Босак¹, доктор с.-х. наук,
К.Т. Жантасов², доктор технических наук,
А.Ф. Минаковский¹, В.И. Шатило¹, кандидаты технических наук
¹Белорусский государственный технологический университет,
²Южно-Казахстанский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 03.11.2014 г.)

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение новых видов поликомпонентных минеральных удобрений увеличило урожайность горохо-пшеничной смеси на 89–99 ц/га при общей урожайности 331–341 ц/га зеленой массы, окупаемости 1 кг NPK 31,2–57,1 кг зеленой массы, сборе сырого протеина 10,6–11,1 ц/га, сборе кормовых единиц – 59,6–61,4 ц/га и обеспеченности 1 к.ед. 133–136 г переваримого протеина.

In the researches on the sod-podzolic loamy sandy soil the application of new form of poly mineral fertilizers increased the yield of pea-wheat mixes of 8,9–9,9 t ha⁻¹ at the general productivity of green masses 33,1–34,1 t ha⁻¹, a recoupment of 1 kg NPK of 31,2–57,1 kg of green masses, yield of raw protein 1,06–1,11 t ha⁻¹, yield of fodder units 5,96–6,14 t ha⁻¹.

Введение

Современное земледелие решает проблему повышения продуктивности агробиоценозов путем оптимизации применения традиционных и нетрадиционных видов органических и минеральных удобрений в комплексе с другими агротехническими приемами. При этом эффективное применение удобрений является одной из приоритетных задач земледелия. Научно обоснованная система удобрения должна обеспечивать высокую урожайность сельскохозяйственных культур с оптимальными показателями качества продукции, сохранение или дифференцированное повышение плодородия почвы при соответствии нормативам экологической безопасности и охраны окружающей среды [2, 3, 6, 11].

средств при погрузке, разгрузке и внесении удобрений в почву [5, 9, 10].

Цель исследований – изучить эффективность новых видов поликомпонентных минеральных удобрений при возделывании бобово-злаковой смеси.

Методика и объекты исследования

В современном земледелии все большее количество питательных элементов, в т.ч. азота, фосфора и калия, вносят в виде комплексных соединений, в состав которых входит несколько элементов питания.

Изучение эффективности применения новых видов поликомпонентных минеральных удобрений при возделывании бобово-злаковой смеси (яровая пшеница сорт Тома (*Triticum aestivum* L.), горох посевной сорт Эйфель (*Pisum sativum* L.)) были проведены на протяжении 2013–2014 гг. в питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза в Дзержинском районе Минской области Республики Беларусь на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Комплексные удобрения обеспечивают лучшую позиционную доступность питательных веществ корневой системе. Применение комплексных удобрений позволяет не только удовлетворить потребность растений в питательных веществах, но и обеспечивает экономию средств на транспортные расходы, строительство складских помещений, использование механизированных

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: рН_{KCl} – 5,8–6,2, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 105–115 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 125–135 мг/кг, гумуса (0,4 н K₂Cr₂O₇) – 2,2–2,4 % (индекс агрохимической окультуренности 0,76).

В фоновом варианте применяли стандартные формы минеральных удобрений (карбамид, аммофос, хлористый калий). Дозы новых форм поликомпонентных минеральных удобрений рассчитывали по азоту (N₆₀).

Исследуемые поликомпонентные минеральные удобрения имели следующий состав:

- «состав А» – активированная фосфоритная мелочь Чулактау : вермикулит : бурый уголь : карбонат калия : сульфат аммония – 1:0,15:1:0,5:0,45 (N:P:K=2,9:1,6:10,8);
- «смесь №4» – активированная фосфоритная мелочь Чулактау : нитрат аммония : хлорид калия – 1:0,3:0,27 (N:P:K=7,28:4,0:10,6);
- «смесь №5» – активированная фосфоритная мелочь Чулактау : сульфат аммония : хлорид калия – 1:0,6:0,28 (N:P:K=6,6:3,38:9,45);
- «смесь №6» – обожженная при 800 °С смесь «ЖЛВ» (фосфоритная мелочь Жанатас, 80% + вскрышные породы Ленгер, 10% + вермикулит, 10%) : сульфат аммония : хлорид калия – 1:0,6:0,28 (N:P:K=6,6:3,11:9,45);
- «смесь №7» – обожженная при 800 °С смесь «ЖЛВ» (фосфоритная мелочь Жанатас, 80% + вскрышные породы Ленгер, 10% + вермикулит, 10%) : бурый уголь : сульфат аммония : хлорид калия – 1:0,97:0,53:0,28 (N:P:K=4,0:2,78:6,3);
- «смесь №8» – активированная фосфоритная мелочь Чулактау : бурый уголь : нитрат аммония : хлорид калия – 1:1:0,34:0,26 (N:P:K=4,5:3,1:6,3);
- «смесь №12» – 3 % масс. P₂O₅ в лимоннорастворимой форме, K₂O – 4,2 % масс.; так как образец не содержал азота, то для корректировки состава удобрения был добавлен карбамид в массовом соотношении – карбамид : смесь №12 – 0,08:1.

Все виды минеральных удобрений вносили в предпосевную культивацию. Агротехника возделывания бобово-злаковой смеси – общепринятая с применением полного комплекса мероприятий [8].

Полевые исследования, лабораторные анализы и статистическую обработку результатов исследований проводили согласно существующим методикам [1, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты исследований, применение минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность и качество бобово-злаковой смеси (таблицы 1–2).

В среднем за два года исследований раздельное внесение стандартных форм минеральных удобрений N₆₀P₄₀K₈₀ увеличило урожай зеленой массы на 90 ц/га при

общей урожайности в исследуемом варианте 332 ц/га и окупаемости 1 кг NPK 50,0 кг зеленой массы.

В вариантах с внесением новых форм поликомпонентных минеральных удобрений прибавка урожая зеленой массы составила 89–99 ц/га при общей урожайности 331–341 ц/га и окупаемости 1 кг NPK 31,2–57,1 кг зеленой массы.

Существенных различий между удобренными вариантами не выявлено. Можно лишь отметить некоторую тенденцию увеличения или снижения урожая зеленой массы в вариантах, где общее количество фосфора и калия, входящего в состав поликомпонентных минеральных удобрений, несколько отличалось от доз фосфора и калия в фоновом варианте.

Для оценки качества кормов применяют различные показатели, основными из которых являются: выход кормовых и кормопротеиновых единиц, содержание сырого и переваримого протеина, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, а также содержание важнейших элементов питания [6].

Кормовая единица выражает общую питательность корма в сравнении с 1 кг зерна овса среднего качества (1 кг овса = 1 к.ед.).

Кормопротеиновая единица отражает содержание в корме кормовых единиц и переваримого протеина и рассчитывается по формуле:

$$\text{КПЕ} = (\text{КЕ} + 12\text{Пп}) / 2,$$

где КЕ – содержание кормовых единиц в 1 кг корма, 12 – коэффициент, примерно отражающий соотношение количества кормовых единиц и переваримого протеина в зерне овса среднего качества; Пп – содержание в 1 кг корма переваримого протеина, кг.

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение удобрений существенно улучшило основные показатели кормовой продуктивности бобово-злаковой смеси (таблица 2).

Сбор кормовых единиц в удобренных вариантах, в среднем за два года исследований, практически не зависел от форм удобрения и составил 59,6–61,4 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – 77,7–80,8 ц/га, сухого вещества – 66,2–68,2 ц/га, сырого протеина – 10,6–11,1 ц/га, содержание сырого протеина в сухом веществе – 16,0–16,3 %, переваримого протеина (средний коэффициент переваримости 75) – 24,0–24,5 г на 1 кг зеленой массы.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожай зеленой массы бобово-злаковой смеси

Вариант		Урожай зеленой массы, ц/га			Прибавка урожая, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг з/м
доза удобрения	форма удобрения	2013 г.	2014 г.	среднее		
Без удобрений		253	231	242	–	–
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀	фон	342	321	332	90	50,0
N ₆₀ P ₃₃ K ₂₂₄	смесь А 2,9–1,6–10,8	351	331	341	99	31,2
N ₆₀ P ₃₃ K ₈₇	смесь № 4 7,28–4,0–10,6	344	329	337	95	52,8
N ₆₀ P ₃₁ K ₈₆	смесь № 5 6,6–3,38–9,45	342	328	335	93	52,5
N ₆₀ P ₂₈ K ₈₆	смесь № 6 6,6–3,11–9,45	339	325	332	90	51,7
N ₆₀ P ₄₂ K ₉₅	смесь № 7 4,0–2,78–6,3	348	332	340	98	49,8
N ₆₀ P ₄₁ K ₈₄	смесь № 8 4,5–3,1–6,3	345	331	338	96	51,9
P ₄₀ K ₅₆ + N ₆₀	смесь № 12 0–3,0–4,2	338	324	331	89	57,1
HCP ₀₅		16	15	15		

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на кормовую продуктивность бобово-злаковой смеси (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Сбор к.ед., ц/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Сырой протеин		Переваримый протеин, г/кг	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
				%	ц/га		
Без удобрений	43,6	48,4	48,4	12,7	6,1	19,1	106
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀	59,8	78,3	66,4	16,2	10,8	24,3	135
N ₆₀ P ₃₃ K ₂₂₄	61,4	80,8	68,2	16,3	11,1	24,5	136
N ₆₀ P ₃₃ K ₈₇	60,7	79,9	67,4	16,3	11,0	24,5	136
N ₆₀ P ₃₁ K ₈₆	60,3	79,0	67,0	16,2	10,9	24,3	135
N ₆₀ P ₂₈ K ₈₆	59,8	77,7	66,4	16,0	10,6	24,0	133
N ₆₀ P ₄₂ K ₉₅	61,2	80,6	68,0	16,3	11,1	24,5	136
N ₆₀ P ₄₁ K ₈₄	60,8	79,7	67,6	16,2	11,0	24,3	135
P ₄₀ K ₅₆ + N ₆₀	59,6	78,1	66,2	16,2	10,7	24,3	135
НСР ₀₅	3,0	3,8	3,2	0,7	0,5	1,2	6,5

Особенно следует отметить высокую сбалансированность по содержанию переваримого протеина зеленой массы пшенично-гороховой смеси. В удобренных вариантах обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином составила 133–136 г. Нормативная обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином для КРС составляет 107 г, свиней – 110 г, птицы – 135 г [6].

Применение минеральных удобрений способствовало увеличению содержания в зеленой массе бобово-злаковой смеси азота, фосфора и калия. Содержание кальция и магния в меньшей степени зависят от применения удобрений. Содержание азота в зеленой массе бобово-злаковой смеси в зависимости от применения минеральных удобрений в удобренных вариантах составило 2,57–2,61 %, фосфора – 0,76–0,79, калия – 2,82–3,55, кальция – 0,64–0,65, магния – 0,26–0,27 %.

Большие дозы калия в поликомпонентных удобрительных смесях способствовали накоплению данного элемента в зеленой массе пшенично-гороховой смеси. В этой связи, следует отметить вариант N₆₀P₃₃K₂₂₄, где применение «смеси А», идентичной с фоновым вариантом по азоту (N₆₀) и близкой (P₃₃) по фосфору, из-за высокой дозы калия (K₂₂₄) привело к избыточному накоплению калия в товарной продукции (3,55 %), что превышает рекомендованные для кормов показатели (K₂O ≤ 3,5%).

Важными показателями при оценке системы удобрения является общий (хозяйственный) и удельный (нормативный) вынос элементов питания.

Показатели общего выноса используют для расчета баланса элементов питания, удельного выноса – для расчета баланса элементов питания и гумуса, а также доз минеральных удобрений [7, 10].

В наших исследованиях общий вынос азота, в зависимости от опытного варианта, составил 98–178 кг/га, фосфора – 34–53, калия – 103–242, кальция – 30–44, магния – 12–18 кг/га. В среднем по удобренным вариантам общий вынос азота составил 174 кг/га, фосфора – 52, калия – 199, кальция – 44, магния – 18 кг/га.

Следует учитывать, что часть элементов питания при возделывании однолетних бобово-злаковых смесей возвращается в почву с корневыми и пожнивными остатками (при урожае зеленой массы 350 ц/га среднее количество корневых и пожвальных остатков составляет около 50 ц/га).

Однолетние бобово-злаковые смеси определенную часть азота, которая идет на питание как непосредственно для них, так и последующих культур севооборота, способны накапливать благодаря симбиотической азотфик-

сации (в среднем 0,20 кг азота на 1 ц зеленой массы) [10].

Средний удельный вынос азота с 1 т зеленой массы в удобренных вариантах составил 5,2 кг, фосфора – 1,6, калия – 5,9, кальция – 1,3, магния – 0,5 кг.

Выводы

Применение минеральных удобрений, в том числе новых поликомпонентных форм, на дерново-подзолистой супесчаной почве обеспечило высокие показатели эффективности при возделывании пшенично-гороховой смеси.

Прибавка урожая зеленой массы в удобренных вариантах составила 89–99 ц/га при общей урожайности 331–341 ц/га, сбор кормовых единиц – 59,6–61,4 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – 77,7–80,8 ц/га, содержание сырого протеина – 16,0–16,3 %, сбор сырого протеина – 10,6–11,1 ц/га, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – 133–136 г.

Существенных различий по показателям урожайности и кормовой продуктивности, в зависимости от форм применяемых минеральных удобрений, не отмечено.

Средний удельный вынос элементов питания в удобренных вариантах составил: азота – 5,2 кг, фосфора – 1,6, калия – 5,9, кальция – 1,3, магния – 0,5 кг.

Литература

1. Агрохимия: практикум / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Босак, В.Н. Оптимизация питания растений / В.Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
3. Босак, В.Н. Органические удобрения / В.Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
5. Комплексные удобрения / В.Г. Минеев [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 252 с.
6. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
7. 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.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 288 с.
9. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры / Г.В. Пироговская [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2011. – 46 с.
10. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
11. Sturm, H. Gezielter Düngen. Integriert. Wirtschaftlich. Umweltgerecht / H. Sturm, A. Buchner, W. Zerulla. – DLG-Verlags-GmbH, 1994. – 471 s.