

НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.

6. Перминова, И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / И. В. Перминова // Химия и жизнь. – 2008. – № 1. – С. 50-55.

7. Цыганов, А. Р. Технология приготовления и применения вермикомпоста (биогумуса): рекомендации для колхозов, совхозов и фермерских хозяйств / МСХП РБ, д-нт образования, науки и кадров, БГСХА / А. Р. Цыганов. – Горки: БГСХА, 2002. – 40 с.

8. Якименко, О. С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О. С. Якименко, В. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334-1343.

УДК 633.358:631.82

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОСЕВНОГО ГОРОХА

О. В. Малашевская

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки

ул. Мичурина, 5, тел. (+3752233) 7-96-38

azarenko-o@mail.ru

***Ключевые слова:** горох, удобрения, регуляторы роста, микроэлементы, белок.*

***Аннотация.** Первоочередной задачей оптимизации минерального питания растений является сбалансированное соотношение элементов питания с учетом уровня плодородия почв. В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений для зернобобовых культур для почв разного уровня плодородия, которые содержат в одной грануле макро- (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (бор, молибден и др.) и гарантируют получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами.*

Потребность растений в микроэлементах и роль сбалансированного минерального питания возрастает в условиях интенсивных технологий, направленных на формирование высокопродуктивных посевов, поскольку при больших размерах выноса микроэлементов компенсации их с органическими и минеральными удобрениями практически не происходит.

EFFECT OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND QUALITY OF SEED IN THE CULTIVATION OF SEED PEAS

O. V. Malashevskay

EI «Belarusian state agricultural Academy», Republic of Belarus
Mogilev region, 213407, Gorki, ul. Michurina, 9
tel. (+3752233) 7-96-38, azarenko-o@mail.ru

***Key words:** peas, fertilizers, growth regulators, micronutrients, and protein.*

***Summary.** The first priority of optimization of mineral nutrition of plants is a balanced ratio of nutrition elements taking into account the level of soil fertility. Currently developed new forms of complex fertilizers for legumes for different soil fertility levels which contain a single granule of macro- (nitrogen, phosphorus, potassium) and micronutrients (boron, molybdenum, etc.) and guarantee a high yield with good technological qualities.*

The demand of plants for micronutrients and the role of balanced mineral nutrition is increasing in the conditions of intensive technologies aimed at creation of highly productive crops, because at larger sizes removal of trace elements of compensation with organic and mineral fertilizers does not take place.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур необходимым условием является их обеспеченность элементами минерального питания [1]. Обеспечение культурных растений азотом является одной из основных задач земледелия в любой сельскохозяйственной зоне. С возрастанием стоимости удобрений и затрат на их внесение ранее использовавшиеся системы удобрения сельскохозяйственных культур стали ресурсо- и энергозатратными [2, 3].

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста позволяет существенно повысить устойчивость к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги [4, 5]. Применение регуляторов роста и микроудобрений в органоминеральной форме становится все более перспективным и быстро развивающимся направлением в современных ресурсосберегающих условиях [6].

Цель работы: исследование влияния применения новых форм удобрений для допосевого внесения, сочетания минеральных удобрений с регулятором роста Экосилом, многокомпонентным удобрением для некорневых подкормок (Кристалон), комплексным микроудобре-

нием с регулятором роста (МикроСтим Бор) на динамику роста, накопление биомассы, урожайность и качество гороха.

Материал и методика исследований. Опыты с горохом посевным сорта Миллениум проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка за годы исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КС1 6,2-6,4), среднее содержание гумуса (1,5-1,7%), повышенное содержание подвижного фосфора (283,9-298,1 мг/кг), повышенное – подвижного калия (197,3-232,5 мг/кг). Предшественником гороха был овес. Норма высева семян 1,5 млн. всхожих семян на 1 га.

В опытах применялись карбамид (N – 46%), аммофос (N – 12%, P₂O₅ – 52%), хлористый калий (60%), Из комплексных удобрений для основного внесения использовали новое комплексное удобрение марки N:P:K (6:21:32) с 0,16% В и 0,09% Мо, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси.

В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. В фазе бутонизации применялась и некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га и регулятором роста экосил (75 мл/га).

Обработка посевов гороха комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г бора, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон. Первая подкормка в фазе выбрасывания усов проводилась 2 кг/га Кристалоном желтым марки 13-40-13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025%), медь (0,01%), железо (0,07%), марганец (0,04%), молибден (0,004%), цинк (0,025%). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18-18-18 + 3MgO (бор 0,025%, медь 0,01%, железо 0,07%, марганец 0,04%, молибден 0,004%, цинк 0,025%) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов.

Результаты исследований и их обсуждение. Во время вегетации проводились фенологические наблюдения, определялась динамика роста и накопления сухого вещества. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов на динамику роста и накопления сухого вещества приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Динамика роста растений гороха сорта Миллениум в 2015-2016 гг.

Вариант	Высота растений, см			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	24,3	52,5	71,8	86,4

2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	28,9	55,1	76,0	95,4
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	29,3	54,8	76,4	94,1
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	31,1	60,5	85,8	102,4
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	29,6	56,6	77,0	103,5
6. Фон + В и Мо	28,6	54,0	77,8	99,7
7. Фон + Адоб В	30,3	55,3	77,1	95,9
8. Фон + Кристалон	30,2	57,8	80,2	101,9
9. Фон + Экосил	30,8	56,3	80,3	103,3
10. Фон + МикроСтим В	29,6	56,2	76,9	97,9
НСР ₀₅	2,2	2,5	3,6	3,9

Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы была в удобряемых вариантах.

Наибольшая масса 100 сухих растений отмечалась в вариантах с применением на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ комплексного удобрения Кристалон, микроудобрения в органо-минеральной форме Адоб В и АФК с В и Мо, а также комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим В. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха

Таблица 2 – Динамика накопления сухой массы растений гороха в среднем за 2015-2016 гг.

Вариант	Масса 100 сухих растений, г			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	69,8	162,3	187,8	215,3
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	83,8	173,6	210,7	292,1
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	92,9	200,5	244,0	318,3
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	96,5	225,1	252,0	306,3
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	97,3	211,5	276,8	332,8
6. Фон + В и Мо	92,7	206,1	244,1	324,0
7. Фон + Адоб В	92,3	207,3	265,2	317,0
8. Фон + Кристалон	94,1	227,5	282,9	338,6
9. Фон + Экосил	88,2	211,0	263,9	345,1
10. Фон+МикроСтимВ	90,1	192,5	243,9	332,7
НСР ₀₅	2,4	2,5	3,0	3,6

Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян гороха в среднем за 2015-2016 гг.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Окупаемость 1 кг НРК, кг семян	Масса 1000 семян, г	Сырой белок, %
	2015г.	2016г.	Средняя за 2015-2016гг			
1. Без удобрений	21,3	25,1	23,2	-	208,1	24,8

2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	28,5	27,3	27,9	4,3	214,0	24,9
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	32,4	30,1	31,3	4,6	226,1	25,3
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	34,0	32,3	33,2	4,4	223,3	25,0
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	38,1	36,0	37,1	7,8	232,9	25,6
6. Фон + В и Мо	35,3	34,3	34,8	6,5	225,0	25,7
7. Фон + Адоб В	36,1	34,6	35,4	6,8	227,9	25,6
8. Фон + Кристалон	38,0	35,8	36,9	7,7	232,3	25,1
9. Фон + Экосил	37,6	34,9	36,4	7,4	228,3	26,3
10. Фон + МикроСтимВ	37,0	34,7	35,9	7,2	228,6	25,0
НСР ₀₅	1,5	1,9	1,2		3,9	0,8

Внесение до посева N₁₀P₄₀K₆₀ увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем на 4,6 ц/га, а N₁₈P₆₃K₉₆ - на 8,1 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг НРК кг семян, которая составила в среднем за 2 года 7,9 и 6,5 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до N₃₀P₇₅K₁₂₀ способствовало дальнейшему повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг НРК кг семян. Применение до посева АФК с В и Мо для зернобобовых культур по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами стандартных удобрений повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га по сравнению с контролем.

Эффективными оказались некорневые подкормки микроэлементами бором при использовании жидких микроудобрений Адоб В и МикроСтим В. Урожайность семян в этих вариантах опыта возрастала по сравнению с фоном N₁₈P₆₃K₉₆ на 4,1 и 4,6 ц/га. При двукратной обработке посевов гороха комплексным удобрением Кристалон урожайность семян по сравнению с фоновым вариантом возросла на 5,7 ц/га. Наиболее высокая урожайность семян гороха (36,9-37,1 ц/га) и окупаемость 1 кг НРК кг семян (7,7-7,8 кг) отмечена в вариантах с применением АФК с В и Мо и Кристалона на фоне N₁₈P₆₃K₉₆.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха. Некорневые обработки Экосилом, Адобом В и микроэлементами В и Мо, а также внесение комплексного удобрения (АФК с В и Мо) по сравнению с контрольным вариантом повышали содержание сырого белка в семенах гороха.

Максимальный выход сырого белка отмечен в вариантах на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ с обработкой посевов экосилом и внесением комплексного удобрения АФК с В и Мо, который составил 8,2 ц/га. В этих вариантах опыта был самым большим и выход переваримого протеина (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений и регуляторов роста на кормовую ценность гороха в 2015-2016 гг.

Вариант	Выход, ц/га к. ед.	Сбор сырого белка, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, г
1. Без удобрений	32,5	4,9	4,2	131
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	39,1	6,0	5,2	132
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	43,8	6,8	5,9	134
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	46,4	7,2	6,2	133
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	51,9	8,2	7,0	136
6. Фон + В и Мо	48,7	7,7	6,6	136
7. Фон + Адоб В	49,5	7,8	6,7	136
8. Фон + Кристалон (особый + желтый)	51,7	8,0	6,9	133
9. Фон + Экосил	50,8	8,2	7,1	140
10. Фон + Микро-Стим В	50,2	7,7	6,6	132

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была выше в вариантах с применением микроэлементов бора и молибдена – АФК с В и Мо, N₁₈P₆₃K₉₆ + В и Мо, N₁₈P₆₃K₉₆ + Адоб В, а также экосила в фазе бутонизации. В этих вариантах опыта обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила от 136 до и 140 г соответственно.

Для определения чистого дохода предварительно рассчитывалась стоимость прибавки урожая, полученной за счет применения удобрений и регуляторов роста и затраты на их применение, а также уборку и доработку полученного прироста урожая [7]. Стоимость всей полученной прибавки и прибыль рассчитаны в ценах на 1.03.2017 г., выражены в долларах США и позволяют определить более выгодные варианты систем удобрения (табл. 5).

Более высокими прибылью и рентабельностью были при внесении на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ МикроСтим В и Экосила. Несколько ниже эти показатели были при применении Адоб В и В и Мо на фоне N₁₈P₆₃K₉₆. Рентабельность при применении АФК с В и Мо была ниже, чем в других вариантах, в связи с высокими ценами на данное удобрение.

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании гороха сорта Миллениум (среднее за 2015-2016 гг.)

Вариант	Прибавка, т/га	Стоимость прибавки, \$	Затраты на получение прибавки, \$	Прибыль, \$	Рентабельность, %
1. Без удобрений	-	-	-	-	-
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	4,7	58,8	43,4	15,4	35,5

3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	8,1	101,3	72,4	28,9	39,9
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	10,0	125,0	86,5	38,9	45,0
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ АФК с В и Мо	13,9	173,8	138,3	35,5	25,7
6. Фон + В и Мо	11,6	145,0	92,1	52,9	57,4
7. Фон + Адоб В	12,2	152,5	91,8	60,7	66,1
8. Фон + Кристалон	13,7	171,3	120,9	50,4	41,7
9. Фон + Экосил	13,1	163,8	97,6	66,2	67,8
10. Фон + Микро-Стим В	12,7	158,8	93,1	65,7	70,6

Обработка посевов гороха регуляторами роста существенно повышала прибыль. Так, при использовании наиболее эффективного из изучаемых препаратов Экосил и МикроСтим В, рентабельность по сравнению с фоном возросла на 30,7 и 27,9%.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение регуляторов роста растений Экосил (75 мл/га) и МикроСтим В (0,33 л/га) является эффективным и высокоэффективным приемом повышения урожайности посевного гороха сорта Миллениум при минимальных затратах.

Применение нового комплексного удобрения с В и Мо для зернобобовых культур повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га по сравнению с вариантом с эквивалентной дозой (N₁₈P₆₃K₉₆) по азоту, фосфору и калию, внесенной в форме стандартных удобрений. Некорневая подкормка на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ Адоб В, МикроСтим В и комплексным удобрением Кристалон повышала урожайность семян гороха на 4,1, 4,6 и 5,7 ц/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев, В. Г. Устойчивость созданного длительным применением агрохимических средств плодородия дерново-подзолистой почвы / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, М. Ф. Овчинникова // Агрохимия. – 2003. - № 2. – С. 5-9.
2. Дозоров, А. В. Оптимизация продукционного процесса гороха и сои в лесостепи Поволжья: монография / А. В. Дозоров, О. В. Костин. - Ульяновск: ГСХА, 2003. - 166 с.
3. Моисеев, А. А. Симбиотический азот и продуктивность земледелия в условиях южной лесостепи: монография / А. А. Моисеев, Ш. И. Ахметов. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 212 с.
4. Посыпанов, Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.: ил.
5. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорг. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.
6. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2011. – 293 с.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.