

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЗИМУЮЩЕГО ГОРОХА НА ВИДЫ И СОЧЕТАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

Воскобойников А.В., Есаулко А.Н., Коростылёв С.А., Радченко В.И.

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, Россия, (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), e-mail: aesaulko@yandex.ru

Горох – основная зернобобовая культура в Ставропольском крае, которая обладает высокими пищевыми достоинствами, улучшает плодородие почвы, обогащает ее азотом и способствует росту урожайности последующих культур. Следует отметить, что основная площадь занята яровыми сортами гороха. Кафедрой агрономической химии и физиологии растений ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности в 2010-2012 гг. были проведены исследования по изучению отзывчивости зимующего гороха (сорт Фаэтон) на виды и сочетания минеральных удобрений. В статье представлены трехлетние данные по влиянию различных видов и сочетаний минеральных удобрений на динамику минерального азота в слое почвы 0-20 см, на химический состав растений зимующего гороха, на урожайность и биохимический состав зерна зимующего гороха сорта Фаэтон на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности. Для более объективной оценки роли удобрений в развитии и формировании урожая зимующего гороха необходимо иметь сведения о темпах и характере поглощения питательных веществ, чтобы полнее судить о качественном и количественном выражении ростовых процессов. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях зимующего гороха для всех вариантов опыта имела общую тенденцию – происходило неуклонное снижение их концентрации в процессе онтогенеза с достижением минимальных значений перед уборкой. По результатам трехлетних данных, на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности максимальная урожайность зерна зимующего гороха 2,62 т/га была получена при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$, что существенно выше контроля и изучаемых видов и сочетаний минеральных удобрений.

Ключевые слова: виды и сочетания минеральных удобрений, чернозем выщелоченный, зимующий горох, урожайность, сорт Фаэтон, качество зерна гороха.

RESPONSIVENESS OF WINTERING PEAS ON THE TYPES AND COMBINATION OF MINERAL FERTILIZERS ON LEACHED CHERNOZEM

Voskoboinikov A.V., Esaulko A.N., Korostilyev S.A., Radchenko V.I.

FSBEI HPE «Stavropol state agrarian University», Stavropol, Russia, (355017, Stavropol, lane Zootehnicheskii, 12), e-mail: aesaulko@yandex.ru

Peas – the main legumes culture in the Stavropol region, which has the highest quality of food advantages, improves the fertility of the soil and enriches it with nitrogen and contributes to the growth of yields of subsequent crops. It should be noted that the main area is occupied by spring varieties of peas. The Department of agronomical chemistry and physiology of plants FSBEI HPE «Stavropol state agrarian University» on leached chernozem the Stavropol height in 2010-2012 year were conducted research on the responsiveness of the of wintering peas (varieties Phaeton) on the types and combination of mineral fertilizers. The article presents a three-year data on the influence of different types and combinations of mineral fertilizers on the dynamic of mineral nitrogen in soil layer 0-20 cm, on the chemical composition of plants wintering peas, on the crop yield and biochemical composition of grain wintering peas varieties Phaeton on leached chernozem the Stavropol height. For a more objective assessment of the role of fertilizers in the development and formation of the crop yield of wintering peas, it is necessary to have information about the pace and nature of the nutrient substances, in order to fully judge the quantity and quality of growth processes. Dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium in plants of wintering peas for all variants of the experience had a general tendency – there was a steady decrease in their concentration in the process of ontogenesis with the achievement of minimum values before harvesting. The article presents a three-year data on the influence of different types and combinations of mineral fertilizers on the productivity of wintering peas varieties Phaeton on leached chernozem the Stavropol height. According to the results of three years of data on leached chernozem the Stavropol height maximum productivity of grain wintering peas 2,62 t/ha was obtained with the introduction of the mineral fertilizer $N_{60}P_{60}K_{60}$, what was significantly above the control and studied types and combinations of mineral fertilizers.

Keywords: kinds and combinations of mineral fertilizers, leached chernozem, wintering peas, productivity, variety Phaeton, the quality of the grain peas.

Введение

В связи с острым дефицитом растительного белка все большее значение в мировом сельском хозяйстве приобретает возделывание зернобобовых культур. Горох – основная зернобобовая культура в Ставропольском крае, которая обладает высокими пищевыми достоинствами, улучшает плодородие почвы, обогащает ее азотом и способствует росту урожайности последующих культур [2; 4].

В последние годы в связи с изменением погодных условий (устойчивый снежный покров на фоне равномерных более высоких температур в зимний период, условия увлажнения) возделывание современных сортов зимующего гороха вызывают у сельхозпроизводителей определенный интерес. В то же время создание оптимальных условий питания является одним из факторов мобилизации продуктивности сельскохозяйственных культур [3; 6].

Достигнутый уровень урожайности культуры в Ставропольском крае далеко не исчерпывает потенциальных возможностей районированных сортов в регионе. Практически не изучено влияние удобрений на продуктивность гороха при возделывании в умеренно влажной зоне Ставропольской возвышенности. Как следствие – отсутствуют научные данные по практическому применению систем удобрений под горох применительно к условиям Ставропольского края [1].

Цель исследования

Изучить отзывчивость зимующего гороха на виды и сочетания минеральных удобрений на черноземе выщелоченном.

Материал и методы исследования

В связи с этим кафедрой агрономической химии и физиологии растений ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности в 2010-2012 гг. были проведены исследования по изучению отзывчивости зимующего гороха (сорт Фазтон) на виды и сочетания минеральных удобрений.

Полевой опыт с минеральными удобрениями заложен на опытной станции СтГАУ по полной факториальной восьмерной схеме, повторность четырехкратная, размещение делянок – многоярусное, повторений – сплошное, вариантов – по методу латинского прямоугольника. Изучалась реакция зимующего гороха сорта Фазтон на виды и сочетания минеральных удобрений, заложенных по схеме Жорж-Вилля: контроль (без удобрений), N_{60} , P_{60} , K_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$. Ширина делянки – 3,6 метра, длина делянки – 10 метров. Общая площадь делянки – 36 м², учётная – 22 м². Ширина защитных полос – 0,4 метра. В

опыте применялись следующие удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат, калий хлористый [6].

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным вторично луговатым, сформированным на лессовидных суглинках, тяжелосуглинистым, мощным, слабосмытым. По механическому составу чернозем выщелоченный – тяжелосуглинистый пылевато-иловатый. Имеет довольно плотное сложение 1,15-1,31 г/см³. Емкость поглощения пахотного слоя – 40 мг.экв. на 100 г почвы. Содержание гумуса в слое 0-20 см составляет 5,1-5,6%, N-NO₃ – 16-30 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 22-26 мг/кг почвы, калия – 260-290 мг/кг почвы. Среднегодовая многолетняя сумма осадков в зоне проведения опытов составляет 623 мм, а среднегодовая температура воздуха равна 9,2 °С [5]. Исходя из основных агроклиматических показателей, можно сделать вывод, что погодные условия опытной станции благоприятны для выращивания и получения стабильных урожаев зимующего гороха.

Результаты исследования и их обсуждение

Условия увлажнения в годы проведения исследований незначительно отличались от среднемноголетних значений. В сельскохозяйственном 2009-2010 году по сравнению с многолетней нормой осадков выпало меньше: в осенний период – 81 мм, в весенний период – 187 мм и в летний – 57 мм. Температурный режим в октябре и ноябре (16-10,8 °С) был благоприятен для посева зимующего гороха. В 2010-2011 году осадков выпало: в осенний период – 90 мм, в весенний период – 185 мм и в летний – 189 мм. Температура в октябре и ноябре составляла 8,8-16,7 °С. В следующем 2011-2012 сельскохозяйственном году выпало на 113 мм меньше многолетней нормы, а температурный режим превысил норму на 0,4 °С.

Нами установлено, что наибольшее количество минерального азота на всех вариантах отмечалось в фазу стеблевания, которое уменьшалось с нарастанием вегетативной массы до фазы полной спелости.

Не все удобренные варианты в среднем за вегетацию превосходили контроль по содержанию минерального азота в почве. Так, содержание азота в почве на вариантах с K₆₀ и P₆₀K₆₀ было несущественно ниже контроля во все исследуемые фазы вегетации. Другие изучаемые дозы удобрений в период вегетации увеличивали содержание минерального азота в слое почвы 0-20 см, и разница с контролем составляла (мг/кг) в фазу стеблевания – 2,5-8,9; в фазу цветения – 1,2-4,6; в фазу полной спелости – 0,1-3,5. При этом существенное увеличение азота относительно контроля отмечалось на вариантах в фазу стеблевания – N₆₀, N₆₀P₆₀, и N₆₀K₆₀; в фазу цветения – N₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀; в фазу полной спелости – N₆₀P₆₀ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние видов и сочетания минеральных удобрений на динамику минерального азота в слое почвы 0-20 см под зимующим горохом на черноземе выщелоченном (среднее за 2010-2012 гг.), мг/кг

Вариант опыта	Фазы вегетации		
	стеблевание	цветение	полная спелость
Контроль	32,2	21,4	15,4
N ₆₀	38,0	24,3	17,1
P ₆₀	34,7	22,6	15,5
K ₆₀	29,6	19,7	14,6
N ₆₀ P ₆₀	39,1	24,1	18,9
N ₆₀ K ₆₀	36,6	23,8	16,3
P ₆₀ K ₆₀	30,9	18,9	13,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	41,1	26,0	15,7
НСР, т/га	3,2	2,8	2,4
Sx, %	4,1	4,2	4,0

Наибольшее содержание минерального азота в почве в фазы стеблевания и цветения наблюдалось на варианте N₆₀P₆₀K₆₀ – 41,1 и 26 мг/кг соответственно, в фазу полной спелости – N₆₀P₆₀ – 18,9 мг/кг.

Для более объективной оценки роли удобрений в развитии и формировании урожая зимующего гороха необходимо иметь сведения о темпах и характере поглощения питательных веществ, чтобы полнее судить о качественном и количественном выражении ростовых процессов.

Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях зимующего гороха для всех вариантов опыта имела общую тенденцию – происходило неуклонное снижение их концентрации в процессе онтогенеза с достижением минимальных значений перед уборкой.

Наиболее существенное влияние на интенсивность накопления азота органами растений во все фазы вегетации оказывало применение только дозы N₆₀. Так, по сравнению с контролем разница составила в фазу стеблевания – 0,25%, в фазу цветения – 0,18%, в фазу полной спелости – 0,11%.

Внесение в почву N₆₀P₆₀, N₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ способствовало значительному увеличению концентрации азота в растениях зимующего гороха относительно контроля на 0,17-0,23% в фазу стеблевания, 0,16-0,26% в фазу цветения и незначительному в фазу полной спелости на 0,06-0,07%.

На интенсивность накопления азота растениями гороха практически не оказало влияние применение доз K₆₀, P₆₀, и P₆₀K₆₀ (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние видов и сочетания минеральных удобрений на химический состав растений зимующего гороха на черноземе выщелоченном (среднее за 2010-2012 гг.), %

Вариант опыта	Фазы вегетации								
	стеблевание			цветение			полная спелость		
	Н	Р	К	Н	Р	К	Н	Р	К
Контроль	4,28	0,55	2,43	2,70	0,33	1,33	1,30	0,18	0,50
N ₆₀	4,53	0,47	2,44	2,88	0,31	1,33	1,41	0,13	0,49
P ₆₀	4,30	0,61	2,46	2,68	0,40	1,34	1,33	0,19	0,50
K ₆₀	4,12	0,49	2,47	2,62	0,34	1,39	1,21	0,15	0,52
N ₆₀ P ₆₀	4,48	0,61	2,44	2,96	0,39	1,35	1,36	0,19	0,50
N ₆₀ K ₆₀	4,45	0,49	2,45	2,90	0,34	1,37	1,37	0,18	0,51
P ₆₀ K ₆₀	4,09	0,59	2,52	2,60	0,36	1,38	1,31	0,20	0,52
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,51	0,68	2,56	2,86	0,41	1,40	1,36	0,20	0,53
НСР, т/га	0,15	0,09	0,26	0,14	0,08	0,20	0,10	0,09	0,3
Sx, %	3,7	3,5	3,8	3,5	3,6	3,7	4,0	3,9	4,1

Максимально существенное накопление фосфора и калия растениями зимующего гороха по сравнению с контролем во все фазы вегетации наблюдалось от применения полного минерального N₆₀P₆₀K₆₀. Большинство других исследуемых вариантов удобрений также способствовали увеличению содержания фосфора и калия в растениях гороха относительно контроля, однако разница находилась в пределах НСР.

Урожайность – это основной показатель, определяющий агротехническую эффективность того или иного приёма.

В результате данных исследований установлено, что изучаемые минеральные удобрения оказали положительное влияние на формирование урожая культуры, увеличивая показатели, по сравнению с контрольным вариантом.

В 2010 году все исследуемые дозы удобрений, кроме дозы K₆₀, увеличивали урожайность гороха относительно контрольного варианта на 0,09-0,83 т/га. При этом существенную прибавку не только относительно контроля, но и других удобренных вариантов, обеспечивали только дозы удобрений N₆₀P₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ – 0,50 и 0,83 т/га соответственно. В свою очередь разница между показателями урожайности на данных вариантах была выше НСР (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна зимующего гороха в зависимости от видов и сочетания

минеральных удобрений на черноземе выщелоченном

Вариант опыта	Урожайность, т/га			
	2010	2011	2012	Среднее
Контроль	1,84	2,07	1,54	1,82
N ₆₀	1,95	2,29	1,41	1,88
P ₆₀	1,99	2,21	1,82	2,01
K ₆₀	1,80	2,15	1,46	1,80
N ₆₀ P ₆₀	2,34	2,78	1,93	2,35
N ₆₀ K ₆₀	1,93	2,38	1,50	1,94
P ₆₀ K ₆₀	1,97	2,31	1,67	1,98
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,67	3,03	2,15	2,62
НСР, т/га	0,08	0,15	0,14	0,17
Sx, %	4,2	4,8	3,9	4,0

Более благоприятные погодные условия в 2011 году способствовали не только более высокой урожайности зерна зимующего гороха на всех фонах питания, но и более высокой эффективности видов и сочетания минеральных удобрений по сравнению с контролем, и разница составляла 0,08-0,96 т/га.

Максимальная урожайность была получена на варианте с полным минеральным удобрением (3,03 т/га), которая превосходила не только контроль, но и все удобренные варианты.

В 2012 сельскохозяйственном году не все дозы исследуемых удобрений положительно повлияли на уровень урожайности зерна гороха зимующего. Так, одностороннее внесение K₆₀ и N₆₀ и комбинации N₆₀K₆₀ не дали прибавки относительно контроля. Однако другие удобренные варианты, кроме варианта с комбинацией P₆₀K₆₀, существенно превосходили контроль на 0,13-0,61 т/га. На варианте с полным удобрением получена максимальная урожайность – 2,15 т/га, достоверно превосходившая по данному показателю все исследуемые варианты опыта.

Анализ трехлетних данных свидетельствует о том, что все изучаемые в опыте виды и сочетания минеральных удобрений, кроме одностороннего внесения K₆₀, увеличивали по сравнению с контролем урожайность зимующего гороха, и разница составила 0,06-0,80 т/га. Следует отметить, что существенная прибавка зерна гороха по сравнению с контролем нами зафиксирована на вариантах с внесением P₆₀, N₆₀P₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀, при этом между данными вариантами наблюдалась разница выше НСР. Максимальную прибавку урожайности зерна зимующего гороха обеспечивали варианты с полным минеральным удобрением – 2,61 т/га.

Изучаемые виды и сочетания минеральных удобрений оказали определенное влияние не только на урожайность зимующего гороха, но и на биохимический состав зерна гороха (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние видов и сочетания минеральных удобрений на биохимический состав зерна зимующего гороха на черноземе выщелоченном (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Содержание в зерне (%)	
	белка	углеводов
Контроль	20,0	4,0
N ₆₀	20,6	3,6
P ₆₀	20,1	4,7
K ₆₀	19,5	4,2
N ₆₀ P ₆₀	22,3	5,0
N ₆₀ K ₆₀	20,5	4,0
P ₆₀ K ₆₀	20,0	4,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,8	5,4
НСР, т/га	0,50	0,35
Sx, %	3,1	4,2

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что изучаемые виды и сочетания минеральных удобрений оказали различное влияние на показатели качества зерна – содержание белка и углеводов в зерне зимующего гороха на черноземе выщелоченном по сравнению с контрольным вариантом. Так, одностороннее внесение азотных удобрений, парное сочетание N₆₀P₆₀, N₆₀K₆₀, а также полное минеральное удобрение достоверно увеличивало по сравнению с контролем содержание в зерне белка на 0,53-2,3%, а одностороннее применение K₆₀, наоборот, снижало содержание белка на 0,5%. При этом наибольшее содержание белка в зерне гороха наблюдалось на варианте с парным сочетанием N₆₀P₆₀, которое превосходило по этому показателю все варианты опыта.

Существенную прибавку по содержанию углеводов в зерне гороха обеспечивало одностороннее внесение P₆₀ и доз N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀, и разница с контролем составила 0,6-1,4%. В свою очередь содержание углеводов на варианте с полным минеральным удобрением было значительно выше относительно других удобренных вариантов.

Выводы

Таким образом, по результатам трехлетних данных, на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности максимальная урожайность зерна зимующего гороха 2,62

т/га была получена при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$, а содержание белка в зерне культуры составило –21,8%, а углеводов – 5,4%.

Список литературы

1. Агеев В.В. Агрохимия (Южно-Российский аспект) : учебник для студ. высш. учеб. завед. – Т. 2. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2006. – 480 с.
2. Артемьев Е.Г. Сорты и технология делают производство гороха выгодным // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 44-45.
3. Беловолова А.А., Безгина Ю.А., Громова Н.В. Солеустойчивость сельскохозяйственных культур и их урожайность на солонцеватых слитых черноземах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 676-686.
4. Вербицкий Н.М., Шурупов В.Г., Илюшечкин А.В. Горох – высокобелковая культура // Главный агроном. – 2007. – № 2. – 2007. – С. 24-27.
5. Есаулко А.Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья как фактор повышения плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур : дис. ... док. с.-х. наук. – Ставрополь, 2006 – 459 с.
6. Продуктивность зимующего гороха в зависимости от минеральных удобрений на черноземе выщелоченном / А.В. Воскобойников [и др.] // Агрохимический вестник. – 2012. – № 2. – С. 32-33.

Рецензенты

Подколзин Анатолий Иванович, доктор биологических наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.

Цховребов Валерий Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения имени В.И. Тюльпанова, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.