

IMPACT OF VARIOUS NITROGEN, PHOSPHORUS, AND POTASSIUM LEVELS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT IN SOUTHERN REGION OF AFGHANISTAN*Yamma Noori –Assistant Professor, Afghanistan National Agricultural Science and Technology University, Kandahar, Afghanistan.**E-mail: yammanoori2@gmail.com, Address: Aino Mena, Kandahar, Afghanistan 3801. Ph: +93700305108**S. L. Belopukhov, Dr.Sci.Ag., Professor, Department of Chemistry, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Moscow), Russia.*

An experiment was conducted at the main block–Tarnak Research Station of Afghanistan National Agricultural Science & Technology University (ANASTU) to investigate the combined effect of N, P, and K on the yield and quality of the Chont 01 wheat variety. The objective of this study was to determine the optimal rates of NPK fertilizers for this wheat variety. The experiment consisted of nine treatments with specific combinations of NPK levels: T0 (0-0-0 NPK), T1 (70-30-30 NPK), T2 (70-30-60 NPK), T3 (70-60-30 NPK), T4 (70-60-60 NPK), T5 (140-30-30 NPK), T6 (140-30-60 NPK), T7 (140-60-30 NPK), and T8 (140-60-60 NPK) kg/ha. The treatments were assigned randomly using a Randomized Complete Block Design (RCBD) to ensure unbiased results. The growth parameters of the wheat plants showed significant responses to the application of NPK fertilizers. The highest grain yield of 4,092 t/ha was achieved with treatment T9, which corresponded to the application of 140-60-60 NPK kg/ha. This yield represented a remarkable 55.26% increase compared to the control group (T0), where no fertilizer was applied. Additionally, a significantly higher percentage of grain protein (9.97%) and grain gluten (20.24) were achieved with the high NPK levels (140-60-60 kg/ha) compared to the control treatment, which had the lowest grain protein content (8.44%) and gluten content (13.94).

Keywords: NPK, Chont 01, Yield, Quality, Semi-arid regions.

УДК 631.445.24.:631.85:631.821.1:631.583

DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.03

**ВЛИЯНИЕ ФОСФОРНЫХ И МАГНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ****С.П. Бижан, к. с.-х. н., Н.А. Кирпичников, д. с.-х. н., В.В. Трибельгорн,
ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»****127434 Москва, ул. Прянишникова, 31 а, e-mail: kzuek@yandex.ru**

Проведено сравнительное изучение влияния кислотности дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы на эффективность применения фосфорных и магниевых удобрений в посевах озимой пшеницы сорта Московская 56. На сильнокислой почве урожайность от применения фосфорных удобрений повышалась на 63% при уровне на фоне азотно-калийных удобрений 27,8 ц/га, внесение магниевых удобрений в данном случае не приводило к дальнейшему её увеличению. На среднекислой почве фосфорные удобрения повышали урожайность на 33% по сравнению с фоном азотно-калийных удобрений при уровне 46,0 ц/га, применение магниевых удобрений обеспечило дополнительную достоверную прибавку 4,9 ц/га. Эффект от применения фосфорных удобрений на слабокислой почве составил 19% при уровне на фоне 58,1 ц/га, прибавка от магниевых удобрений равна 6,1 ц/га. При совместном внесении фосфорных удобрений с магниевыми достигалась максимальная урожайность 75,3 ц/га. Растения в данном случае использовали фосфора в 3 раза больше, чем выращенные на сильнокислой почве. При этом повышалось содержание белка в зерне почти на 1%, сырой клейковины – на 3%, натурная масса с 750 до 770 г/л.

Ключевые слова: кислотность, дерново-подзолистая почва, озимая пшеница, фосфорные и магниевые удобрения, использование фосфора, качество зерна.

Для цитирования: Бижан С.П., Кирпичников Н.А., Трибельгорн В.В. Влияние фосфорных и магниевых удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы// Плодородие. – 2024. – №1. – С. 14-16. DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.03.

Зона Центрального Нечерноземья располагает благоприятными природными условиями для возделывания озимой пшеницы. Ограничивающими факторами повышения урожайности и качества зерна в данной зоне являются, в основном, повышенная кислотность и слабая обеспеченность растений элементами питания, в том числе подвижными фосфатами [1]. При оптимальном минеральном питании, реакции почвенной среды и применении химических средств защиты растений, как показали результаты многих исследований, формируются высокие урожайности озимой пшеницы и качество зерна, особенно интенсивных сортов [2-7]. В интенсивных технологиях возделывания озимой пшеницы повышается потребность и в других элементах питания, в частности в магии. Тем более, что площади пахотных почв Центрального Нечерноземья в основном (60%) слабо обеспечены подвижными формами магния [8]. Обусловлено это систематическим применением

физиологически кислых минеральных удобрений, а также выщелачиванием этого элемента осадками при промывном режиме в зоне Нечерноземья [9, 10]. Однако эффективность применения фосфорных удобрений в сочетании с магниевыми в связи с различной кислотностью дерново-подзолистых почв при возделывании озимой пшеницы интенсивных сортов в зоне Центрального Нечерноземья изучена недостаточно.

Цель исследований – изучить влияние фосфорных и магниевых удобрений при различной кислотности дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы на урожайность озимой пшеницы сорта Московская 56, использование фосфора растениями и качество зерна.

Методика. Исследования проводили в длительном полевом опыте СШ-27, который заложен в 1966 г. на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой слабокультурной почве. Исходная почва сильнокислая (рН_{KCl} 4,0-4,2), слабо обеспечена подвижными фосфатами (30-70 мг/кг).

Севооборот в настоящее время (13-я ротация) зерновой: 1 - горох на сидерат; 2 - озимая пшеница; 3 - яровой ячмень. При периодическом известковании различными дозами извести (11,5 и 23 т/га за весь период) создали варианты со средне- и слабокислой реакцией почвенной среды - pH_{KCl} 4,7 и 5,4 соответственно. Содержание подвижных форм фосфора и калия при многолетнем применении удобрений в 12-й ротации стало повышенным (140-150 и 155-170 мг/кг). Общим фоном применяли современные химические средства защиты растений. Анализы почвы и растений проводили согласно ГОСТам. Агротехнику применяли принятую в Московской области. Статистическую обработку результатов проводили дисперсионным методом по Б.А. Доспехову. (Подробная методика изложена в журнале «Плодородие», 2023. - №4. – С. 36-40. DOI: 10.25680/S19948603.2023.133.09).

Результаты и их обсуждение. Урожайность озимой пшеницы сорта Московская 56 значительно изменялась не только от года исследований, но и от кислотности дерново-подзолистой почвы и применяемых удобрений. В наиболее благоприятном 2023 г. она была на 20-26% выше, чем средняя за 2021-2023 г. (табл. 1).

1. Урожайность озимой пшеницы и окупаемость удобрений в зависимости от применения фосфорных и магниевых удобрений при известковании дерново-подзолистой почвы

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка, ц/га, от		Окупае- мость 1 кг NPK, кг
	2023 г.	Среднее за 2021-2023 г.	P ₂ O ₅	Mg	
Без извести (pH _{KCl} 4,0)					
Контроль (б/у)	31,8	25,2	-	-	-
N ₁₂₀ K ₉₀	39,7	27,8	-	-	-
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	56,4	45,3	17,5	-	6,1
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	61,4	48,6	-	3,3	7,8
Известь, 11,5 м/га (pH _{KCl} 4,6)					
N ₁₂₀ K ₉₀	56,4	46,0	-	-	-
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	73,0	61,1	15,1	-	11,9
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	79,2	66,0	-	4,9	13,3
Известь, 19,0 м/га (pH _{KCl} 5,4)					
N ₁₂₀ K ₉₀	70,1	58,1	-	-	-
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	79,9	69,2	11,1	-	14,6
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	87,4	75,3	-	6,1	16,7
HCP _{0,95}	2,6	-	-	-	-

На сильнокислой (pH_{KCl} 4,0) дерново-подзолистой почве средняя урожайность от применения фосфорных удобрений повысилась на 63% при уровне на фоне азотно-калийных удобрений 27,8 ц/га, внесение магниевых удобрений не приводило к дальнейшему её увеличению. На среднекислой (pH_{KCl} 4,6) почве фосфорные удобрения повышали урожайность на 33% по сравнению с азотно-калийным фоном с уровнем 46,0 ц/га, применение магниевых удобрений обеспечивало дополнительную достоверную прибавку, равную 4,9 ц/га. Эффект от применения фосфорных удобрений на слабокислой почве составил 19% при уровне на фоне 58,1 ц/га, повысилась прибавка от магниевых удобрений, которая составила 6,1 ц/га. При совместном внесении фосфорных и магниевых удобрений в данном случае достигалась максимальная урожайность озимой пшеницы - 75,3 ц/га, в наиболее благоприятном 2023 г. – 87,4 ц/га. Снижение прибавок урожая на известкованной почве по мере уменьшения её кислотности обусловлено улучшением фосфорного питания растений за счёт самой извести, особенно высокой дозы (23 т/га). Когда реакция

почвенной среды стала слабокислой (pH_{KCl} 5,4) урожайность увеличилась в 2,1 раза. В связи с этим изменялись вынос фосфора, его баланс и использование растениями озимой пшеницы (табл. 2).

2. Вынос с урожаем, баланс и использование фосфора озимой пшеницей в зависимости от применения удобрений и известкования

Вариант	Вынос фосфора (зерно+солома), кг/га				Интенсив ность баланса фосфора	Используй вание фосфора	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее			%
	Без извести (pH _{KCl} 4,0)						
Контроль (б/у)	14,8	20,7	27,2	20,9	-	-	
N ₁₂₀ K ₉₀	14,6	18,7	29,9	21,0	-	-	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	28,8	37,3	52,1	39,4	220	20,0	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	33,2	43,0	58,6	43,9	200	25,4	
Известь, 11,5 м/га (pH _{KCl} 4,6)							
N ₁₂₀ K ₉₀	30,9	42,0	51,7	41,5	-	-	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	45,0	61,6	70,2	58,9	150	42,1	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	52,0	69,4	76,8	66,1	136	50,0	
Известь, 19,0 м/га (pH _{KCl} 5,4)							
N ₁₂₀ K ₉₀	44,3	56,6	68,6	56,5	-	-	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	55,4	74,5	80,9	70,3	130	54,8	
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	62,7	79,0	89,5	77,1	110	62,3	

3. Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2021-2023 г.)

Вариант	Белок	Сырая клейковина	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зёрен, г
	%			
Без извести (pH _{KCl} 4,0)				
Контроль (б/у)	12,2	23,9	747	43,0
N ₁₂₀ K ₉₀	12,8	25,6	750	43,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	12,5	25,9	755	44,9
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	13,1	26,4	761	45,3
Известь, 11,5 м/га (pH _{KCl} 4,6)				
N ₁₂₀ K ₉₀	12,7	25,7	756	45,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	13,0	26,2	761	46,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	13,5	27,6	765	46,6
Известь, 19,0 м/га (pH _{KCl} 5,4)				
N ₁₂₀ K ₉₀	13,5	27,7	765	47,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	13,2	27,7	768	48,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Mg	13,4	28,3	770	49,1
HCP _{0.95}	1,0	1,7	15,0	4,6

Применение фосфорных удобрений на сильнокислой почве увеличило вынос фосфора с урожаем в среднем за 3 года на 84%. Внесение магниевых удобрений дополнительно повысило потребление фосфора растениями на 4,5 кг/кг. В связи с этим интенсивность баланса фосфора снизилась с 220 до 200%, а использование фосфора растениями повысилось с 20 до 25,4%. На среднекислой и тем более на слабокислой почвах растения потребляли фосфора значительно больше, чем на сильнокислой почве: в вариантах с внесением фосфорных удобрений на 50 и 71%, в вариантах совместного применения с магниевыми удобрениями на 61 и 96% соответственно. Интенсивность баланса фосфора в связи с этим уменьшилась с 220 до 120%, а его использование растениями повысилось с 20 до 54%, в вариантах с магнием с 25,4 до 62,3%.

Используемые в опыте приёмы повышения плодородия дерново-подзолистой почвы и существенное увеличение урожайности озимой пшеницы оказывали положительное влияние и на качество зерна (табл. 3).

Внесение фосфорных удобрений в сочетании с магнeвыми и известкованием на слабокислой почве повышало содержание белка с 12,2 до 13,4%, сырой клейковины – с 23,9 до 28,3, натурную массу на 7, массу 1000 зёрен на 13%.

Заключение. При внесении фосфорных и магнeвых удобрений на периодически известкованной дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве, особенно высокой дозой извести (23 т/га), когда почва становится слабокислой, формируется максимальная урожайность (75,3 ц/га) озимой пшеницы сорта Московская 56 при уровне на фоне азотно-калийных удобрений сильнокислой почвы 27,8 ц/га. В связи с улучшением фосфорного питания растений на известкованной почве прибавка урожая к фону НК от применения фосфорных удобрений снижалась по сравнению с внесением их на неизвесткованной сильнокислой почве с 63 до 19%. Магнeвые удобрения достоверно повышали урожайность на известкованной (по 11,5 и 23 т/га) почве – прибавки составили, соответственно, 8 и 10%. При совместном применении фосфорных и магнeвых удобрений и известкования дозой 23 т/га повышались использование фосфора растениями с 20 до 62%, а также качество зерна: содержание белка с 12,2 до 13,4%, сырой клейковины с 23,9 до 28,3, масса 1000 зерен на 13%.

Литература

1. *Плодородие почв России: состояние и возможности* / Под ред. В.Г. Сычёва. – М.: ВНИИА, 2019. – 240 с.
2. *Научные основы производства зерна пшеницы* / Под ред. В.Ф. Федоренко, А.А. Завалина, Н.З. Милащенко. – М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2018. – 396 с.
3. Милащенко Н.З., Шкуркин С.И., Чернова Л.С., Трушкин С.В. Агрохимические и агротехнические требования к системам зональных технологий производства продовольственного зерна пшеницы // *Плодородие*. – 2022. – № 4. – С. 3-5.
4. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Афанасьев Р.А., Коваленко А.А. Факторы урожайности озимой пшеницы в условиях Нечерноземья // *Плодородие*. – 2021. – № 3. – С. 66-70.
5. Вильдфлуш И.Р. Оптимизация системы удобрения сельскохозяйственных культур при комплексном применении макро- и микроудобрений, регуляторов роста и бактериальных препаратов: рекомендации. Горки: БГСХА, 2017. – 34 с.
6. Алиев А.М., Самойлов Л.Н., Цимбалист Н.И. Эффективность комплексного применения средств химизации в Нечерноземной зоне (итоги 55 лет исследований в длительном полевом опыте) // *Агрохимия*. – 2016. – № 2. – С. 20-30.
7. Ваулина Г.И., Алиев А.М. Разработка эффективных блоков химизации в полевом севообороте на дерново-подзолистой суглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации. Вып.2. – М.: ВНИИА, 2012. – С. 68-87.
8. Аристархов А.Н. Оптимизация полиэлементного состава в агроэкосистемах России. Эколого-агрохимическая оценка состояния дефицита, резервов, способов и средств его устранения // Под ред. Сычева В.Г. – М.: ВНИИА, 2019. – С. 201-245.
9. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв. – С.-Пб.: ЛНИИСХ, 2009. – С. 90-118.
10. Шильников И.А., Сычев В.Г., Зеленов Н.А., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. – М.: ВНИИ агрохимии, 2008. – 340 с.

INFLUENCE OF PHOSPHORUS AND MAGNESIUM FERTILIZERS ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT

S.P. Bijan, Ph.D. n., N.A. Kirpichnikov, Doctor of Agricultural Sciences N., V.V. Triebelhorn.
FGBNU "VNIIAgrokhimii" Moscow, st. Pryanishnikova 31 a, e-mail: kzuek@yandex.ru

In a field experiment, a comparative study of the influence of the acidity of soddy-podzolic heavy loamy soil on the efficiency of using phosphorus and magnesium fertilizers in winter wheat crops of the Moskovskaya 56 variety was carried out. On strongly acidic soil, the yield from the use of phosphorus fertilizers increased by 63% at a level of 27.8 c/ha against the background of nitrogen-potassium fertilizers; the application of magnesium fertilizers in this case did not lead to a further increase. On moderately acidic soil, phosphorus fertilizers increased the yield by 33% compared to the background of nitrogen-potassium fertilizers at a level of 46.0 c/ha; the use of magnesium fertilizers provided an additional significant increase of 4.9 c/ha. The effect of using phosphorus fertilizers on slightly acidic soil was 19% at a level of 58.1 c/ha, the increase from magnesium fertilizers was 6.1 c/ha. When applying phosphorus fertilizers together with magnesium fertilizers, a maximum yield of 75.3 c/ha was achieved. The plants in this case used 3 times more phosphorus than plants grown in highly acidic soil. At the same time, the protein content in grain increased by almost 1%, raw gluten by 3%, and natural weight from 750 to 770 g/l.

Key words: acidity of soddy-podzolic soil, winter wheat, phosphorus and magnesium fertilizers, phosphorus use, grain quality.

УДК 641.841.7

DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.04

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА ПРИ ВНЕСЕНИИ КАРБАМИДА УТЕС

А.Х. Шеуджен, ак. РАН, Т.Н. Бондарева, к.с.-х.н., М.А. Перепелин,
ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»,
П.Н. Харченко, ак. РАН, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт сельскохозяйственной биотехнологии»
пос. Белозерный, 3, г. Краснодар, 350921, Российская Федерация,
e-mail: taxim.perepelin@yandex.ru
Тимирязевская ул. д. 42, г. Москва, 127550, Российская Федерация

Рассматривается влияние модифицированного ингибитором уреазы NBPT [N-(n-бутил) тиофосфорный триамид] карбамида (карбамид УТЕС) на фотосинтетическую деятельность рисового агроценоза. Установлено, что замена в системе удобрения риса обычного карбамида на карбамид УТЕС повышает фотосинтетическую активность растений риса. Наиболее благоприятные условия для фотосинтетических процессов складываются при внесении карбамида УТЕС в два приема: до посева и в фазе всходы, а также в фазы всходы и кущение.

Ключевые слова: карбамид, карбамид УТЕС, азотные удобрения, фотосинтез, фотосинтетическая активность.