

УДК 631.8:633.11:631.5

DOI 10.48612/vch/zv31-fukp-nhm6

СОДЕРЖАНИЕ NPK В РАСТЕНИЯХ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА, ТИПА ПОЧВЫ И УРОВНЯ ПИТАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ**Л. Г. Шашкаров, С. С. Николаев**Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Авторами в статье рассматривается вопрос влияния сорта, типа почвы и уровня питания растений яровой твердой пшеницы при первом, втором и третьем уровне питания макроэлементами на выщелоченном черноземе и серой лесной почве в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ на содержание NPK в растениях яровой твердой пшеницы за период вегетации растений. Наиболее стабильным в среднем за 2 года было содержание фосфора и калия в зерне, а также азота и фосфора в соломе. Содержание азота в зерне варьировало от 2,41 до 2,94 %, в соломе данный показатель макроэлемента в зависимости от уровня питания менялся от 0,40 до 0,64 %. Независимо от сорта, типа почвы и уровня питания содержание макроэлемента фосфора в зерне варьировало от 1,07 до 1,21 %, а калия – от 0,40 до 0,57 %. Содержание фосфора в соломе в зависимости от уровня питания менялось от 0,14 до 0,49 %. Калия в соломе содержалось от 0,92 до 3,30 %. Данные результаты исследований авторов убедительно доказывают эффективность влияния сорта, типа почвы при первом, втором и третьем уровне питания минеральными удобрениями на выщелоченном черноземе и серой лесной почве в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ на содержание NPK в растениях яровой твердой пшеницы за период вегетации растений.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сорт Безенчукская 182, сорт Валентина, содержание NPK, тип почвы, выщелоченный чернозем, серая лесная почва.

Введение. Урожайность яровой твердой пшеницы и качество зерна в значительной мере зависят от обеспеченности растений элементами минерального питания на протяжении всей вегетации. Возделываемые в настоящее время сорта Безенчукская 182 и Валентина, которые мы изучали в наших полевых опытах, отличаются повышенным требованием к условиям минерального питания и только при полном и сбалансированном обеспечении питательными веществами в состоянии формировать высокие урожаи.

Потребление яровой твердой пшеницей питательных веществ зависит от их наличия в почве, условий выращивания, возраста и развитости растений, сортовых особенностей, приемов возделывания и других факторов.

Эффект вносимых удобрений зависит не только от сорта, вида, дозы и соотношения элементов питания, способа и времени их внесения, а также от плодородия почвы [1], [2], [6], [7], [8].

Содержание элементов питания в зерне и соломе и величина формируемого урожая являются важнейшим этапом разработки технологии возделывания яровой твердой пшеницы и основой для определения оптимального уровня содержания элементов питания. Достаточное количество доступных элементов питания – одно из важнейших и решающих условий формирования высокого урожая качественного зерна.

Цель исследований при проведения полевых опытов заключалась в выявлении влияния сорта, типа почвы и уровня питания растений яровой твердой пшеницы макроэлементами при первом, втором и третьем уровне питания на выщелоченном черноземе и серой лесной почве в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ на содержание NPK в растениях яровой твердой пшеницы за период вегетации растений.

Условия проведения исследований. В условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2022-2023 гг. нами проведены научные исследования. Почва участка серая лесная легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,7-2,8 %, фосфора – 385-456 мг/кг и калия – 217-261 мг/кг, рН сол. – 4,7-5,1.

Макроэлементы использовали в форме аммиачной селитры (34 %), двойного гранулированного суперфосфата (42 %), хлористого калия (60 %).

Двойной гранулированный суперфосфат и хлористый калий вносили под предпосевную культивацию, а также под предпосевную культивацию вносили половинную дозу аммиачной селитры. В связи с тем, что основное потребление азота происходит до фазы выхода в трубку и колошения, вторую половину аммиачной селитры применяли в качестве подкормки в период колошения.

Наибольшее количество фосфора необходимо яровой пшенице с момента начала кущения до выхода в трубку. Калий больше всего потребляется растениями в фазы колошения и налива зерна.

В период проведения полевых опытов проводили соответствующие наблюдения, учет и лабораторно-полевые анализы.

В качестве объекта исследования был использован сорт Валентина, который характеризуется высокой потенциальной продуктивностью. Размещение делянок в опыте систематическое.

Схема опыта:

Фактор А – сорта:

3. Безенчукская 182.

4. Валентина.

Фактор Б – тип почвы:

3. Выщелоченный чернозем.

4. Серая лесная почва.

Фактор В – уровень питания:

4. Первый уровень питания – (без удобрений) контроль.

5. Второй уровень питания – $N_{60}P_{20}K_{40}$.

6. Третий уровень питания – $N_{90}P_{20}K_{60}$.

Повторность вариантов в опытах трехкратная.

Общая площадь делянок 50 м^2 , уборочная (учетная) – 40 м^2 .

Технология возделывания яровой пшеницы общепринятая для зоны. Предшественником был клевер луговой.

Результаты исследований и обсуждение. Проведенный нами анализ исследований показал, что содержание элементов питания в растениях яровой твердой пшеницы зависело от сорта, типа почвы, уровня питания и метеорологических условий.

Наиболее стабильным в среднем за 2 года было содержание фосфора и калия в зерне, а также азота и фосфора в соломе (табл. 1).

Содержание азота в зерне варьировало от 2,41 до 2,94 %, в соломе данный показатель макроэлемента в зависимости от уровня питания менялся от 0,40 до 0,64 %.

Независимо от сорта, типа почвы и уровня питания содержание макроэлемента фосфора в зерне варьировало от 1,07 до 1,21 %, а калия – от 0,40 до 0,57 %.

Содержание фосфора в соломе в зависимости от уровня питания менялось от 0,14 до 0,49 %. Калия в соломе содержалось от 0,92 до 3,30 %.

В таблице 1 видно, что в наших исследованиях наиболее значительным колебаниям в зерне было подвержено содержание азота. На выщелоченном черноземе у сорта Безенчукская 182 при первом уровне питания (без удобрений) содержание этого элемента питания в зерне было 2,62 %, что на 0,13 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина при первом уровне питания содержание азота в зерне было только 2,48 %.

У сорта Безенчукская 182 на втором уровне питания $N_{60}P_{20}K_{40}$ на выщелоченном черноземе содержание данного макроэлемента питания в зерне было 2,75 %, что на 0,15 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина на втором уровне питания содержание азота в зерне было только 2,60 %. На серой лесной почве у сорта Валентина содержание азота по сравнению с сортом Безенчукская 182 было на 0,09 % ниже.

На третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ у сорта Безенчукская 182 на выщелоченном черноземе содержание азота в зерне было 2,94 %, что на 0,21 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина на третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ на выщелоченном черноземе содержание азота в зерне было только 2,73 %. На серой лесной почве содержание азота по сравнению с сортом Безенчукская 182 было на 0,18 % ниже.

Содержание фосфора в зерне, как показывают данные наших исследований, в зависимости от уровня питания макроэлементами было от 1,07 до 1,21 %. У сорта Безенчукская 182 на выщелоченном черноземе на первом уровне питания содержание этого элемента питания в зерне было 1,14 %, что на 0,07 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина при первом уровне питания содержание фосфора в зерне было только 1,12 %.

На втором уровне питания $N_{60}P_{20}K_{40}$ на выщелоченном черноземе у сорта Безенчукская 182 содержание данного макроэлемента в зерне было 1,20 %, и на серой лесной почве содержание фосфора было на этом же уровне. У сорта Валентина содержание фосфора в зерне на выщелоченном черноземе было 1,18 %, на серой лесной почве – 1,10 %.

На выщелоченном черноземе содержание фосфора при третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ у сорта Безенчукская 182 в зерне было 1,21 %, что на 0,03 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина на третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ на выщелоченном черноземе содержание фосфора в зерне было 1,19 %. На серой лесной почве содержание фосфора у данного сорта составляло 1,15 %, что ниже на 0,04 %.

Калия в зерне в зависимости от уровня питания было от 0,40 до 0,57 %. На выщелоченном черноземе на первом уровне питания (без удобрений) содержание калия у сорта Безенчукская 182 в зерне было 2,63 %, что на 0,4 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина при первом уровне питания содержание калия в зерне на выщелоченном черноземе было 1,87 %, а на серой лесной почве – 1,82 %.

На втором уровне питания $N_{60}P_{20}K_{40}$ на выщелоченном черноземе у сорта Безенчукская 182 содержание калия в зерне было 3,30 %, на серой лесной почве – 2,63 %. Содержание калия в зерне на выщелоченном черноземе у сорта Валентина было 1,96 %, на серой лесной почве – 1,84 %.

На выщелоченном черноземе содержание при третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ у сорта Безенчукская 182 содержание фосфора в зерне было 1,21 %, что на 0,03 % выше, чем на серой лесной почве. У сорта Валентина на третьем уровне питания $N_{120}P_{40}K_{80}$ на выщелоченном черноземе содержание калия в зерне было 1,93 %. На серой лесной почве содержание калия было на уровне 1,92 %.

Повышение уровня питания макроэлементов увеличивало содержание азота в зерне у изучаемых сортов на обоих типах почв. При этом, чем выше был уровень питания, тем выше было содержание азота в зерне [3], [4], [5], [7].

Так, внесение удобрений в норме $N_{60}P_{20}K_{40}$ (2-ой уровень питания) повышало содержание азота в зерне на выщелоченном черноземе на 0,13 %, а на серой лесной почве – на 0,01 %.

Таблица – Содержание NPK в зерне и соломе (2022-2023 гг.), %

Сорт	Тип почвы	В зерне			В соломе		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-ый уровень питания (без удобрений)							
Безенчукская 182	Выщелоченный чернозем	2,62	1,14	0,42	0,42	0,14	2,63
	Серая лесная	2,49	1,07	0,42	0,40	0,14	2,23
Валентина	Выщелоченный чернозем	2,48	1,12	0,53	0,57	0,45	1,87
	Серая лесная	2,29	1,06	0,47	0,52	0,40	1,82
2-ой уровень питания – $N_{60}P_{20}K_{40}$							
Безенчукская 182	Выщелоченный чернозем	2,75	1,20	0,44	0,40	0,16	3,30
	Серая лесная	2,50	1,20	0,43	0,49	0,14	2,63
Валентина	Выщелоченный чернозем	2,60	1,18	0,56	0,62	0,49	1,96
	Серая лесная	2,41	1,10	0,48	0,49	0,38	1,84
3-ий уровень питания – $N_{120}P_{40}K_{80}$							
Безенчукская 182	Выщелоченный чернозем	2,94	1,21	0,42	0,37	0,14	2,70
	Серая лесная	2,69	1,18	0,40	0,44	0,14	3,10
Валентина	Выщелоченный чернозем	2,73	1,19	0,57	0,64	0,48	1,93
	Серая лесная	2,51	1,15	0,55	0,60	0,48	1,92

Третий уровень питания ($N_{120}P_{40}K_{80}$) увеличивал его содержание, соответственно, на 0,32 и 0,20 %, по сравнению с первым уровнем питания, и на 0,19 % на обоих типах почв по сравнению со 2-ым уровнем питания.

Содержание калия в соломе также зависело как от уровня питания, так и от сорта и типа почвы. Наиболее низкое содержание калия в соломе установлено в вариантах с первым уровнем питания – 2,63 % на выщелоченном черноземе и 2,23 % на светло-серой лесной почве.

С увеличением уровня питания содержание этого элемента в соломе возрастало. Однако его содержание, в отличие от содержания азота в зерне, характеризовалось другой закономерностью. Так, на выщелоченном черноземе наиболее существенное увеличение содержания калия в соломе – на 0,67 % – отмечено в варианте со 2-ым уровнем питания.

В варианте с 3-им уровнем питания содержание этого элемента увеличилось только на 0,07 % по сравнению с 1-ым уровнем и было ниже, чем в варианте со 2-ым уровнем, на 0,60 %.

В то же время на серой лесной почве в варианте со 2-ым уровнем питания содержание калия в соломе было выше, чем в варианте с 1-ым уровнем на 0,40 %, а в варианте с 3-им уровнем на 0,87 %, чем в варианте с 1-ым уровнем, и на 0,47 %, чем со 2-ым уровнем питания.

По годам исследований наиболее высокое содержание NPK в зерне было в условиях 2023 года: азота и калия в соломе – в 2022 г., фосфора в соломе – в 2023 г.

С увеличением уровня питания происходило некоторое изменение в соотношении элементов питания вследствие снижения доли азота и увеличения доли калия. Так, при втором уровне питания на долю азота приходилось 36,6 %, фосфора – 15,0 % и калия – 48,4 %, а на серой лесной почве, соответственно, 38,5 %, 16,6 % и 44,9 %. При третьем уровне питания на долю каждого из элементов питания приходилось, соответственно, на выщелоченном черноземе 40,1 %, 15,5 % и 44,7 %, а на серой лесной почве – 37,5 %, 15,0 % и 47,5 %.

Вывод. Применение уровня питания для подкормки растений обеспечивает наибольшую достоверную прибавку в зерне и соломе среднеспелых сортов яровой твердой пшеницы сортов Безенчукская 182 и Валентина [8].

Несущественная прибавка азота, фосфора и калия приходится на долю сорта и типа почвы.

Для достоверного увеличения содержания азота, фосфора и калия в зерне и соломе рекомендуется использовать третий уровень питания $N_{120}P_{40}K_{80}$.

Литература

1. Александрова, А. Н. Нарспи – новый сорт яровой тритикале / А. Н. Александрова, Г. А. Мефодьев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 1(61). – С. 5-8. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-5-8. – EDN PUPUWN.
2. Иванов, Н. П. Влияние норм высева на урожайность яровой твердой пшеницы / Н. П. Иванов, А. Г. Ложкин // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции

молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 40-42.

3. Кереева, Л. Ю. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от вида и сочетания удобрений при разных дозах и сроках их внесения / Л. Ю. Кереева, Х. С. Тамилова // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 7. – С. 15-17.

4. Лапа, В. В. Влияние удобрений на урожайность и качество озимой тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. В. Лапа, В. Н. Босак, Н. А. Близинок // Агрохимия. – 2005. – № 7. – С. 25-28

5. Лобода, Б. П. Влияние азотных подкормок на урожайность и потребление питательных веществ различными сортами тритикале / Б. П. Лобода, Н. Г. Помна, А. В. Сергеев // Современные достижения и проблемы АПК в ЦРНЗ (75 лет НИИСХ ЦРНЗ) : сборник научных трудов. – 2006. – С. 123-129.

6. Ложкин, А. Г. Оптимальная норма высева сортов твердой пшеницы в условиях Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, О. П. Нестерова, М. В. Прокопьева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1(57). – С. 40-45.

7. Пригарина, Н. М. Влияние нормы высева семян на структуру стеблестоя посевов яровой тритикале в условиях Чувашской Республики / Н. М. Пригарина, Т. В. Туманикова, Г. А. Методьев // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов, Чебоксары, 22–23 марта 2017 года. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 114-116. – EDN YTSFAX.

8. Формирование элементов продуктивности и урожая зерна сортов твердой пшеницы в условиях Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, В. В. Сидоров, Т. А. Ильина, С. В. Ермолаев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(16). – С. 26-31.

Сведения об авторах

1. **Шапкароев Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru, тел. +7-937-958-12-20.

2. **Николаев Станислав Станиславович**, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: ssnikolaev@yandex.ru, тел. +7-909-300-09-24.

428003, Cheboksary, Russian Federation ESPC «Studentskiy» FSBEI of HEESPC «Studentskiy» FSBEI of HE

References

1. Aleksandrova, A. N. Narspi - novyj sort yarovoj tritikale / A. N. Aleksandrova, G. A. Mefod'ev, L. G. Shashkarov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – Т. 16, № 1(61). – С. 5-8. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-5-8. – EDN PUPUWN.

2. Ivanov, N. P. Vliyanie norm vyseva na urozhajnost' yarovoj tverdoj pshenicy / N. P. Ivanov, A. G. Lozhkin // Molodezh' i innovacii : materialy XVIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, Cheboksary, 17–18 marta 2022 goda. – Cheboksary : Chuvashskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022. – С. 40-42.

3. Kerefova, L. YU. Kachestvo zerna ozimoy pshenicy v zavisimosti ot vida i sochetaniya udobrenij pri raznykh dozakh i srokakh ikh vnoseniya / L. YU. Kerefova, KH. S. TAMILOVA // Zernovoe khozyajstvo. – 2007. – № 7. – С. 15-17.

4. Lapa, V. V. Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i kachestvo ozimoy tritikale na dernovo-podzolistoj legkosuglinistoj pochve / V. V. Lapa, V. N. Bosak, N. A. Bliznyuk // Agrokhimiya. – 2005. – № 7. – С. 25-28

5. Loboda, B. P. Vliyanie azotnykh podkormok na urozhajnost' i potreblenie pitatel'nykh veshchestv razlichnymi sortami tritikale / B. P. Loboda, N. G. Pomna, A. V. Sergeev // Sovremennye dostizheniya i problemy APK v CRNZ (75 let NIISKH CRNZ) : sbornik nauchnykh trudov. – 2006. – С. 123-129.

6. Lozhkin, A. G. Optimal'naya norma vyseva sortov tverdoj pshenicy v usloviyakh Chuvashskoj Respubliki / A. G. Lozhkin, O. P. Nesterova, M. V. Prokop'eva // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 1(57). – С. 40-45.

7. Prigarina, N. M. Vliyanie normy vyseva semyan na strukturu steblestoya posevov yarovoj tritikale v usloviyakh Chuvashskoj Respubliki / N. M. Prigarina, T. V. Tumanikova, G. A. Mefod'ev // Studencheskaya nauka - pervyj shag v akademicheskuyu nauku : materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov, Cheboksary, 22–23 marta 2017 goda. – Cheboksary : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyajstvennaya akademiya, 2017. – С. 114-116. – EDN YTSFAX.

8. Formirovanie ehlementov produktivnosti i urozhaya zerna sortov tverdoj pshenicy v usloviyakh Chuvashskoj Respubliki / A. G. Lozhkin, V. V. Sidorov, T. A. Il'ina, S. V. Ermolaev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 1(16). – С. 26-31.

Information about authors

1. ***Shashkarov Leonid Gennadievich***, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx Str., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru, tel. +7-937-958-12-20.

2. ***Nikolaev Stanislav Stanislavovich***, Postgraduate Student of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx Str., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: ssnikolaev@yandex.ru, tel. +7-909-300-09-24.