

7. Демішев Л.Ф., Олексієнко Ю.О., Рибка В.С., Стеблук А.В. Основні резерви підвищення продуктивності і ефективності виробництва зерна ярої пшениці в Степу України // Бюлетень ІЗГ. – 1999. – № 8. – С. 60-66.

8. Куперман Ф.М. Морфофізіологія рослин. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.

References

1. Andrijchenko L.V., Muzafarov I.M. Shljahy realizacii' produktyvnogo potencialu sortiv jaroj' pshenyci // Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja. – 2007. – Vyp. 4 (43). – S. 216-221.

2. Kalens'ka S.M., Novyc'ka N.V., Maleonchuk O.V. Vplyv elementiv tehnologij' vyroshhuvannja na produktyvnist' ta posivni jakosti nasinnja jaroj' pshenyci // Naukovyj visnyk NAU. – 2007. – № 116. – S. 26-32.

3. Fedchenko G.V., Vlasenko V.A., Solona V.J. Vplyv strokiv sivby na vrozhajnist' suchasnyh sortiv pshenyci jaroj' v umovah central'nogo Lisostepu // Naukovo-tehnichnyj bjuleten' MIP im. V.M. Remesla UAAN. – K.: Agrarna nauka, 2006. – Vyp. 5. – S. 257-262.

4. Dzhubatyrova S.S. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i produktivnost' yarovoi tverdoi pshenitsy pri raznykh srokakh i normakh poseva // Zernovoe khozyaistvo. – 2001. – № 9. – S. 24-25.

5. Kalens'ka S.M., Kalens'kyj V.P., Antal T.V., Garbar L.A. Vplyv elementiv tehnologij' vyroshhuvannja na pol'ovu shozhist' ta urozhajnist' pshenyci tverdoi' jaroj' ta m'jakoij' v umovah Pivnichnoi' ta Pivnichno-Zahidnoi' chastyni Lisostepu Ukraïny // Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija: Roslynnnytvo, selekcija i nasynnytvo, plodoovochivnytvo. – Harkiv, 2012. – Vyp. 2. – S. 242-250.

6. Denisov E.P. Modelirovanie formirovaniya elementov produktivnosti oroshaemoi yarovoi pshenitsy / pod red. G.N. Popova. – Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 1990. – 115 s.

7. Demishev L.F., Olexsijenko Ju.O., Rybka V.S., Stebljuk A.V. Osnovni rezervy pidvyshhennja produktyvnosti i efektyvnosti vyrobnyctva zerna jaroj' pshenyci v Stepu Ukraïny // Bjuleten' IZG. – 1999. – № 8. – S. 60-66.

8. Kuperman F.M. Morfofizyologiya rastenii. – M.: Vysshaya shkola, 1984. – 240 s.



УДК 633.11:631.582:631.85(571:15)

В.П. Олешко, П.А. Литвинцев, Д.В. Часовских
V.P. Oleshko, P.A. Litvintsev, D.V. Chasovskikh

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

**THE EFFECTIVENESS OF FERTILIZER APPLICATION FOR DIFFERENT SPRING SOFT WHEAT
VARIETIES IN THE PRIOBYE (THE OB RIVER AREA) OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: минеральные удобрения, интенсивный сорт, полуинтенсивный сорт, Nutrivant, фосфорные удобрения, паровой предшественник.

В условиях внедрения и адаптации современных систем земледелия необходимо эффективное использование любых удобрительных средств, изыскание приемов, технологий и способов их применения под культуры и в севооборотах с учетом почвенно-климатических, агротехнических и других агроэкологических факторов, определяющих их эффективность. Схема опыта представляет собой 24 варианта, которые включают четыре сорта, два варианта внесения удобрений в рядок при посеве и три уровня основного внесения удобрений. Опыт трехфакторный 4x2x3: фактор А – сорт, фактор В – внесение удобрений в рядок при посеве, С – основное внесение удобрений перед посевом локально. Исследования 2012 г. показали, что наибольший эффект оказал фактор С – основное внесение минеральных удобрений, причем добавление азотных удобрений к фос-

форным было неэффективно. Результаты исследований, полученные в 2013 г., свидетельствуют о высокой отзывчивости интенсивных сортов на улучшение минерального питания, в частности, на внесение фосфора в рядок. В 2014 г. наиболее значительным влиянием обладал фактор С – основное внесение удобрений. В конечном итоге, оптимизация минерального питания сортов пшеницы как полуинтенсивного, так и интенсивного типов при размещении их по паровому предшественнику сводится к улучшению фосфорного питания.

Keywords: mineral fertilizers, intensive variety, semi-intensive variety, Nutrivant fertilizer, phosphorus fertilizers, preceding fallow.

The implementation and adaptation of advanced cropping systems requires an effective use of all fertilizing agents, the techniques of their application for crops and crop rotations taking into account the soil and climate, agronomic and other agro-ecological factors that determine the effectiveness of the ferti-

lizers. The trial consisted of 24 variants which included four varieties, two variants of fertilizer application into the row at seeding and three levels of basic fertilization. The trial involved three factors $4 \times 2 \times 3$: Factor A – variety, Factor B – fertilizer into the row at seeding, and Factor C – fertilizer before seeding locally. The studies of 2012 showed that Factor C produced the greatest effective was Factor C – basal fertilizing, while the addition of ni-

trogen fertilizers to phosphorus fertilizers was inefficient. The research results obtained in 2013 showed a high response of intensive varieties to improved mineral nutrition, in particular, to the application of phosphorus into a row. In 2014 Factor C was the most efficient. Eventually, the optimization of mineral nutrition of wheat varieties of both intensive and semi-intensive types seeded after a fallow comes down to the improvement of phosphorus nutrition.

Олешко Владимир Петрович, д.с.-х.н., зам. директора по научной работе, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. Тел.: (3852) 49-62-30. E-mail: aniish@mail.ru.

Литвинцев Павел Алексеевич, к.с.-х.н., доцент, зав. лаб. агрохимии и экологии, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. Тел.: (3852) 49-62-30. E-mail: aniish@mail.ru.

Часовских Дмитрий Владимирович, м.н.с., лаб. агрохимии и экологии, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. E-mail: chasovskiyh@gmail.com.

Oleshko Vladimir Petrovich, Dr. Agr. Sci., Deputy Director for Research, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. Ph.: 49-62-30. E-mail: aniish@mail.ru.

Litvintsev Pavel Alekseyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Lab. of Agro-Chemistry and Ecology, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. Ph.: 49-62-30. E-mail: aniish@mail.ru.

Chasovskikh Dmitriy Vladimirovich, Junior Staff Scientist, Lab. of Agro-Chemistry and Ecology, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. E-mail: chasovskiyh@gmail.com.

Введение

В настоящее время в сельском хозяйстве ведущая роль отводится ускорению научно-технического прогресса, укреплению материально-технической базы на основе комплексной механизации, химизации, электрификации, мелиорации земель, широкому внедрению высокопродуктивных и адаптивных к конкретным экологическим условиям сортов и гибридов культур, применению интенсивных технологий их возделывания. Особое значение придается химизации земледелия, и прежде всего правильному применению удобрений [1-6].

Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы направлена на получение наибольшего прироста сельскохозяйственной продукции при минимальных затратах. Важное место в интенсивной системе земледелия занимает использование современных сортов и применение удобрений. В связи с этим наибольший интерес вызывает изучение продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы интенсивного и полунинтенсивного типа при различных уровнях минерального питания.

Выбор дозы вносимых минеральных удобрений зависит от запасов влаги и от уровня обеспеченности элементами питания в почве. Немаловажным фактором являются и сортовые особенности культуры. Изучение отзывчивости отдельных сортов к применению удобрений – первый шаг к созданию так называемого «паспорта сорта», то есть индивидуальным рекомендациям по возделыванию определенных сортов, что позволит значительно повысить эффективность производства.

Приобская зона – зона неустойчивого увлажнения, поэтому влага – лимитирующий фактор эффективности производства в нашей зоне, а также это один из самых важных

факторов в вопросе рационального применения удобрений. Поэтому изучение и грамотное использование доступных ресурсов влаги – важная задача, которая напрямую связана с правильным подбором предшественников и применением удобрений [7].

Цель исследования – дать оценку отзывчивости различных сортов яровой мягкой пшеницы интенсивного типа на улучшение условий минерального питания в условиях Алтайского Приобья.

Условия, объекты и методы

Исследования проводились на опытном поле Алтайского НИИСХ. Экстремальные метеоусловия 2012 г., с ярко выраженным проявлением засухи, и условия 2013 и 2014 гг., с недостатком влаги в первый период вегетации и избыточным увлажнением во вторую половину вегетации, обусловили различную реакцию изучаемых сортов на применение удобрений.

Почва – чернозем выщелоченный средне-мощный малогумусный среднесуглинистый на лессовидных суглинках [8].

Схема опыта представляет собой 24 варианта, которые включают четыре сорта – Алтайская жница (сорт полунинтенсивного типа), Сибирский Альянс (сорт интенсивного типа), Алтайская 110 (сорт полунинтенсивного типа), Алтайская 75 (сорт интенсивного типа); два варианта внесения удобрений в рядок при посеве: P_0 и P_{20} ; три уровня основного внесения удобрений: N_0P_0 , $N_{40}P_{40}$, $N_{30}P_{40}$. Соответственно, опыт трехфакторный $4 \times 2 \times 3$: фактор А – сорт, фактор В – внесение удобрений в рядок при посеве, С – основное внесение удобрений перед посевом локально. В 2013 и 2014 гг. схема опыта была расширена путем

добавления варианта с некорневой подкормкой удобрением Nutrivant по фону основного внесения $N_{30}P_{40}$. Таким образом, было изучено 32 варианта (4x2x4). Опыт размещен по паровому предшественнику, с запасом продуктивной влаги перед посевом в пределах 140 мм (2012 г.), 180 мм (2013 г.) и 174 мм (2014 г.) и средним содержанием нитратного азота перед посевом.

Результаты исследования

Исследования 2012 г. показали, что наибольшее влияние оказал фактор С – предпосевное внесение минеральных удобрений, причем добавление азотных удобрений к фосфорным было неэффективно. В отдельных случаях избыточное азотное питание приводило к угнетению ростовых процессов и, в итоге, к снижению зерновой продуктивности.

Несмотря на проявление жесткой засухи, начальный запас продуктивной влаги в пределах 140 мм в метровом слое позволил сформировать в среднем 1,3-1,4 т/га зерна. Преимущества того или иного сорта, в отзывчивости на улучшение минерального питания, не установлено. В среднем, предпосевное внесение фосфорных удобрений в дозе 40 кг д.в/га увеличило урожайность на 23%, или 0,28 т/га. Рядковое внесение (P_{20}) было менее эффективно, увеличение зерновой продуктивности составило лишь 8%. Таким образом, в условиях засухи предпосевное внесение фосфорных удобрений оказалось более эффективным, чем рядковое внесение при посеве (табл. 1).

Результаты исследований, полученные в 2013 г., свидетельствуют о высокой отзывчивости интенсивных сортов на улучшение минерального питания. Так, среди сортов Алтайская 75, Сибирский Альянс, Алтайская 110 максимальное увеличение зерновой продуктивности составило 61-73%, или 1,05-1,25 т/га. Такое значительное повышение урожайности обусловлено совместным действием основного внесения азотно-фосфорных удобрений ($N_{30}P_{40}$), припосевного

рядкового применения фосфора (P_{20}) и некорневой подкормки полифидным удобрением Nutrivant. Прибавка у полунтенсивного сорта Алтайская Жница на этом же варианте имела близкое значение в абсолютном выражении (+0,9 т/га), но в относительных величинах эффект составил +42%, что обусловлено определенным преимуществом этого сорта перед сортами интенсивного типа на контрольном варианте. Так, интенсивные сорта без применения удобрений формировали урожайность на уровне 1,6-1,7 т/га, в то время как урожайность сорта Алтайская Жница превышала 2,0 т/га (табл. 2). Это связано с генотипическими особенностями изучаемых сортов и неблагоприятными условиями начального периода вегетации, когда более устойчивый к недостатку влаги сорт Алтайская Жница в лучшей степени перенес недостаток осадков в июне (56% от среднемноголетней нормы).

Рядковое внесение фосфорных удобрений способствовало активному формированию вторичной корневой системы и нивелировало негативное воздействие недостатка влаги в период закладки элементов зерновой продуктивности культуры. В конечном итоге, эффект от рядкового внесения фосфорных удобрений составил от 36 до 55% у сортов интенсивного типа и 13% у сорта Алтайская Жница. Прибавка урожая от основного внесения фосфорных удобрений в дозе 40 кг д.в/га была сопоставима с эффектом рядкового внесения, по крайней мере у сортов Сибирский Альянс и Алтайская 75. Совмещение этих двух способов применения фосфорных удобрений, что в сумме составляет дозу P_{60} , позволяет увеличить урожайность на 39-62%, при этом окупаемость каждого килограмма удобрения составляет от 11,5 до 17,7 кг зерна, что в свою очередь позволяет говорить о высокой экономической эффективности применения фосфорных удобрений.

Сорта Алтайская Жница и Алтайская 110 практически не реагировали на основное внесение фосфорных удобрений.

Таблица 1

Урожайность различных сортов мягкой яровой пшеницы 2012 год, т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Средние по фактору А НСР _{0,05} = 0,09	Средние по фактору В НСР _{0,05} = 0,06
		контроль	N_0P_{40}	$N_{30}P_{40}$		
Алтайская Жница	P_0	1,25	1,61	0,91	1,34	1,30
	P_{20}	1,36	1,54	1,39		1,41
Сибирский Альянс	P_0	1,10	1,38	1,28	1,28	
	P_{20}	1,22	1,46	1,24		
Алтайская 110	P_0	1,24	1,54	1,38	1,44	
	P_{20}	1,30	1,63	1,54		
Алтайская 75	P_0	1,14	1,41	1,35	1,35	
	P_{20}	1,25	1,47	1,46		
Средние по фактору С НСР _{0,05} = 0,07		1,23	1,51	1,32	НСР _{0,05} для частн. = 0,12	

Таблица 2

Урожайность различных сортов мягкой яровой пшеницы в 2013 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Средние по фактору А НСР ₀₅ = 0,28	Средние по фактору В НСР ₀₅ = 0,2
		контроль	N ₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ + nutritant		
Алтайская Жница	P ₀	2,13	2,26	2,59	2,79	2,65	2,28
	P ₂₀	2,41	2,96	3,00	3,03		2,66
Сибирский Альянс	P ₀	1,57	2,41	2,48	2,68	2,40	
	P ₂₀	2,44	2,49	2,51	2,62		
Алтайская 110	P ₀	1,71	1,87	1,88	2,60	2,28	
	P ₂₀	2,32	2,40	2,66	2,76		
Алтайская 75	P ₀	1,70	2,50	2,53	2,76	2,56	
	P ₂₀	2,37	2,76	2,88	2,95		
Средние по фактору С НСР ₀₅ = 0,2		2,08	2,46	2,57	2,77	НСР ₀₅ для частн. = 0,4	

Таблица 3

Урожайность различных сортов мягкой яровой пшеницы в 2014 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Средние по фактору А НСР ₀₅ = 0,25	Средние по фактору В НСР ₀₅ = 0,17
		контроль	N ₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ + nutritant		
Алтайская Жница	P ₀	1,75	1,79	1,95	2,39	2,35	1,85
	P ₂₀	2,27	2,48	3,01	3,17		2,52
Сибирский Альянс	P ₀	1,67	1,75	1,87	1,93	2,12	
	P ₂₀	2,05	2,49	2,56	2,66		
Алтайская 110	P ₀	1,51	1,70	1,79	1,98	2,02	
	P ₂₀	1,93	2,22	2,43	2,57		
Алтайская 75	P ₀	1,73	1,85	1,85	2,08	2,25	
	P ₂₀	2,52	2,55	2,55	2,91		
Средние по фактору С НСР ₀₅ = 0,25		1,93	2,10	2,25	2,46	2,46	

Внесение азотных удобрений в дозе 30 кг д.в/га не способствовало повышению эффективности фосфорных удобрений на большинстве вариантов и не повышало урожайности изучаемых сортов. Также не выявлено значительного влияния некорневой подкормки полифидным удобрением Nutrivant на формирование зерновой продуктивности изучаемых сортов, за исключением повышения урожайности на 38% у сорта Алтайская 110. У других сортов имелась лишь тенденция в увеличении урожайности от применения удобрения Nutrivant, характеризующаяся прибавкой на уровне 8-9%, причем по фону без использования рядкового удобрения.

В 2014 г. наибольшую отзывчивость на применение удобрений показал сорт Алтайская Жница, прибавка, по сравнению с контролем, составляла 0,6 т, или 39%, на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N₃₀P₄₀ основным способом, фосфором в дозе P₂₀ в рядок и с использованием некорневой подкормки Nutrivant. В группе интенсивных сортов (Сибирский Альянс, Алтайская 110, Алтайская 75) наибольшая прибавка наблюдается у сортов Сибирский Альянс и Алтайская 110 по тому же варианту, она составляет 0,61 т (37%) и 0,64 (38%) соответ-

ственно. Дисперсионный анализ показал, что наиболее значительным влиянием в этом году (50%) обладал фактор С – основное внесение удобрений. На контрольном варианте, как и в предыдущие годы, наибольшую продуктивность демонстрирует сорт Алтайская Жница. Преимущество этого сорта обусловлено недостатком влаги в июне (41%) от среднемноголетней нормы.

Вывод

В конечном итоге, оптимизация минерального питания сортов пшеницы как полунтенсивного, так и интенсивного типов при размещении их по паровому предшественнику сводится к улучшению фосфорного питания. Прибавка урожая от основного внесения фосфорных удобрений в дозе 40 кг д.в/га сопоставима с рядковым внесением фосфора в дозе 20 кг д.в/га при посеве. Совмещение этих двух способов применения фосфорных удобрений позволяет увеличить урожайность на 39-62%, при этом окупаемость каждого килограмма удобрения составляет от 11,5 до 17,7 кг зерна, что в свою очередь позволяет говорить о высокой экономической эффективности применения фосфорных удобрений.

Библиографический список

1. Галеева Л.П. Влияние удобрений на плодородие почв северной лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 2013. – С. 340.
2. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. – М.: Наука, 1981. – 267 с.
3. Газиков Г.П. Современные проблемы применения удобрений в сибирском земледелии // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 6. – С. 69-73.
4. Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 438-475.
5. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 287 с.
6. Попова В.И., Болдышева Е.П. Биоэнергетическая эффективность применения удобрений под озимые зерновые культуры в Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 10 (84). – С. 10-15.
7. Старостенко В.П. Эффективность использования удобрений в севооборотах Приобской зоны Алтайского края. – Новосибирск, 2008. – 100 с.
8. Суховеркова В.Е. Основные незероированные почвы ОПХ им. В.В. Докучаева // Современные проблемы сельского хозяйства и пути их решения: сб. науч. тр. – Барнаул, 2000. – С. 183-199.

References

1. Galeeva L.P. Vliyanie udobrenii na plodorodie pochv severnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk, 2013. – S. 340.
2. Gamzikov G.P. Azot v zemledelii Zapadnoi Sibiri. – M.: Nauka, 1981. – 267 s.
3. Gazikov G.P. Sovremennye problemy primeneniya udobrenii v sibirskom zemledelii // Vestnik s.-kh. nauki. – 1985. – № 6. – S. 69-73.
4. Gorshenin K.P. Pochvy yuzhnoi chasti Sibiri. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1955. – S. 438-475.
5. Zagorcha K.L. Optimizatsiya sistemy udobreniya v polevykh sevooborotakh. – Kishinev: Shtiintsa, 1990. – 287 s.
6. Popova V.I., Boldysheva E.P. Bioenergeticheskaya effektivnost' primeneniya udobrenii pod ozimye zernovye kul'tury v Zapadnoi Sibiri // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – 2011. – № 10 (84). – S. 10-15.
7. Starostenko V.P. Effektivnost' ispol'zovaniya udobrenii v sevooborotakh Priobskoi zony Altaiskogo kraia. – Novosibirsk, 2008. – 100 s.
8. Sukhoverkova V.E. Osnovnye neerodirovannye pochvy OPKh im. V.V. Dokuchaeva / Sovremennye problemy sel'skogo khozyaistva i puti ikh resheniya: Sb. nauch. tr. – Barnaul, 2000. – S. 183-199.



УДК 633.63:581.133.8:631.82/.85:631.559 (571.15)

Г.Г. Морковкин, М.В. Ярцев
G.G. Morkovkin, M.V. Yartsev

**СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ
НА ФОНЕ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**THE CONTENT OF MOBILE NUTRIENTS IN THE SOIL AGAINST THE BACKGROUND
OF MINERAL FERTILIZATION AND THEIR EFFECT ON THE YIELD AND SUGAR CONTENT
OF SUGAR BEET UNDER THE CONDITIONS OF TEMPERATE-ARID FOREST-OUTLIER STEPPE
OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: сахарная свекла, урожайность, сахаристость, подвижные элементы питания, минеральные удобрения, черноземы выщелоченные.

Исследования, проведенные в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края, дают основание заключить, что при формировании относительно влажных условий вегетационных периодов увеличение содержания нитратного азота в черноземах выщелоченных наблюдается к середине вегетации, к осени его содержание в почве резко снижается. Мобилизация подвижного фосфора и обменного калия по Чир-

кову имеет высокие значения как в середине, так и в конце вегетации. Вносимые удобрения в целом не меняют характера динамики подвижных элементов питания в почве, но повышают их содержание. Анализ данных информационно-логического анализа показал, что содержание в почве нитратного азота на урожайность корнеплодов сахарной свеклы в большей степени проявляется в критическую по питанию фазу вегетации – смыкание листьев в междурядьях. На первом месте, из доступных элементов питания, по влиянию на урожай корнеплодов в это время стоит нитратный азот, затем следуют подвижный фосфор, далее – обменный калий. Содержание