УДК 633.11:631.51.021:631.416.1 (571.1)

ВЫНОС ФОСФОРА УРОЖАЕМ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В. Е. Синешёков, доктор сельскохозяйственных наук

Г. И. Ткаченко, кандидат биологических наук

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН

E-mail sivi_01@mail.ru

Ключевые слова: чернозём выщелоченный, система основной механической обработки, минимизация, средства химизации, пшеница, вынос, фосфор, урожай.

Реферат. Представлены результаты многолетних исследований, полученные в стационарном полевом опыте на чернозёме выщелоченном среднесуглинистом Новосибирского Приобья. Установлено, что изучаемые системы основной механической обработки не оказывали влияния на отчуждение фосфора зерном яровой пшеницы сорта Новосибирская 29. Средства химизации значительно повышали вынос этого элемента, что наиболее отчётливо прослеживалось в заключительной пшенице в севообороте «пар – пшеница – пшеница – пшеница».

THE REMOVAL OF PHOSPHORUS, THE GRAIN YIELD OF SPRING WHEAT AT MINIMIZATION OF PRIMARY TILLAGE

V. E. Sineshekov, doctor of agricultural Sciences

G. I. Tkachenko, candidate of biological Sciences

Siberian research Institute of agriculture and chemicalization of agriculture.

Key words: leached Chernozem, the system, the main mechanical processing, minimization, tools, chemicals, wheat, removal, phosphorus, yield.

Abstract. The results of long-term researches received in stationary field experiment on the Chernozem leached by the average loam of the Novosibirsk Ob region are presented. It is established that the studied systems of basic mechanical treatment did not affect the phosphorus alienation by the grain of spring wheat of Novosibirsk 29. Chemicals significantly increased the removal of this element, which was most clearly seen in the final wheat in the crop rotation «steam – wheat – wheat – wheat».

Вынос питательных веществ с урожаем – важный показатель, который используется при определении потребности культур в удобрениях в конкретных биоклиматических условиях. Установлено, что вынос элементов питания урожаем зависит от целого ряда факторов: почвенные и гидротермические условия выращивания, уровень интенсификации агротехнологии, биологические и сортовые особенности культуры и др. [1–4]. В настоящее время остаётся недостаточно изученным вопрос потребления питательных элементов сельскохозяйственными растениями в адаптивно-ландшафтных системах земледелия, в частности, в условиях минимизации основной обработки на разных фонах использования химических средств интенсификации в лесостепи Новосибирского Приобья.

Цель наших исследований – изучить вынос фосфора урожаем зерна яровой пшеницы при разных системах основной обработки почвы и уровнях химизации в четырехпольном зернопаровом севообороте на чернозёме выщелоченном лесостепи Приобья.

Изучение выноса фосфора урожаем зерна пшеницы при минимизации основной обработки чернозема выщелоченного проводили в период 2013–2015 гг. в многофакторном стационарном полевом опыте в СибНИИЗиХ Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН на территории ОПХ «Элитное» Новосибирской области (центрально-лесостепная подзона).

В четырёхпольном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – пшеница – пшеница) выращивалась яровая пшеница сорта Новосибирская 29. Исследования проводили в следующих вариантах механической обработки почвы: 1) вспашка в пару на 25–27 см, под вторую и третью культуры после пара – на 20–22 см; 2) безотвальная обработка стойками СибИМЭ в пару на 25–27 см, под пшеницу – вторую и третью культуры после пара – на 20–22 см; 3) минимальная обработка культиватором «Степняк» на глубину 10–12 см под все культуры; 4) «нулевая» обработка – без зяблевой обработки [5].

Поперек основных обработок методом расщепленных делянок накладывались варианты с разными химическими средствами интенсификации: 1) экстенсивный фон (без средств химизации); 2) интенсивный фон (фосфорные удобрения в пару в дозе P_{120} на ротацию севооборота, N_{60} под вторую и N_{90} под третью культуры после пара + гербициды + фунгициды + инсектициды). На интенсивном фоне в посевах яровой пшеницы в фазу кушения против мятликовых сорняков применяли гербицид Пума-Супер (0,8–1 л/га), против двудольных в разные годы – Гранстар (20 г/га), Элант-Премиум (0,8 л/га) или Супер-Диален (0,8 л/га). В пару на интенсивном фоне с целью снижения засоренности одну механическую обработку заменяли химической прополкой гербицидом Раундап.

Особенностью климата территории Западной Сибири является резкая континентальность, что проявляется в больших амплитудах и быстрой смене температур между самым холодным и самым теплым месяцами. Средняя температура самого холодного месяца, января, -21°C , самого теплого, июля, $+17... +20^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температур составляет -46°C , максимум $+39^{\circ}\text{C}$ [6]. Сумма положительных температур выше 10°C за период вегетации – $1770\text{--}1860^{\circ}\text{C}$. Безморозный период составляет в среднем 110–115 дней. Территория рассматриваемого региона относится к зоне неустойчивого увлажнения. Зимние осадки составляют 30–40 % от годового количества. Средняя годовая сумма осадков – 390–450 мм, в том числе за теплый период (май – сентябрь) – 60–70 %. Максимум их приходится на июль – август, а минимум – на май–июнь, что нередко вызывает атмосферную и почвенную засуху.

По количеству атмосферных осадков за сентябрь – апрель каждого сельскохозяйственного года и коэффициенту увлажнения за июнь и июль годы исследований сгруппировали по двум типам увлажнения: 2013 и 2015 гг. были с умеренным увлажнением вегетационного периода, а 2014 г. – с умеренно дефицитным. В среднем за период с умеренным увлажнением коэффициент увлажнения за июнь – июль (K_y) составил 1,14, а количество атмосферных осадков за сентябрь – апрель – 298 мм. В 2014 г. данные показатели составили 0,93 и 254 мм соответственно. Таким образом, в годы исследований отмечались в основном благоприятные метеорологические условия для произрастания зерновых культур.

В опыте чернозём выщелоченный среднесуглинистый имеет следующие агрохимические показатели слоя 20 см: содержание гумуса – 6,0, общего азота – 0,34, валового фосфора – 0,30 %; подвижного фосфора (по Чирикову) – 20, калия – 9,7 мг/100 г почвы.

Мощность гумусового горизонта составляет 0,39 м, во всех почвенных горизонтах преобладают фракции крупной пыли (41–48 %) и мелкого песка (19–26 %). Равновесная плотность почвы в слое 0–30 см составляет $1,20\text{ г/см}^3$.

Озольнение растительных образцов осуществляли концентрированной серной кислотой с добавлением 27 %-го раствора перекиси водорода [7]. После сжигания определяли фосфор ванадомolibдатным методом с фотоколориметрическим окончанием.

В настоящей работе представлены экспериментальные данные по первой и заключительной культурам севооборота (таблица).

Содержание фосфора (0,40–0,44 %) в зерне пшеницы по пару практически не зависело от уровней химизации и приемов подготовки пара. На наш взгляд, это обусловлено благоприятными условиями ее вегетации (высокое содержание минерального азота в почве, низкая засоренность посевов).

При указанных параметрах содержания фосфора в зерне культуры ее продуктивность по изучаемым приемам подготовки пара на экстенсивном фоне составила в среднем 30,6 ц/га. Отмечалось незначительное варьирование рассматриваемого показателя (30,0–30,9 ц/га) при минимизации обработки пара. На этом фоне не обнаружено также существенных различий по выносу данного элемента зерном (12,0–13,6 кг/га) между изучаемыми приемами подготовки пара.

Вынос фосфора зерном яровой пшеницы в зернопаровом севообороте (среднее за 2013–2015 гг.)

Культура в севообороте	Уровень химизации	Система основной обработки	Урожайность, ц/га	Фосфор	
				%	кг/га
Первая культура после пара	Без средств химизации	Вспашка	31,3	0,42	13,2
		Безотвальная	30,0	0,40	12,0
		Минимальная	30,4	0,44	13,4
		«Нулевая»	30,9	0,44	13,6
	Комплекс химизации	Вспашка	40,2	0,44	17,7
		Безотвальная	40,1	0,40	16,0
		Минимальная	39,2	0,40	15,7
		«Нулевая»	38,6	0,43	16,6
	НСР	Обработка	1,8	0,05	2,2
		Химизация	1,4	0,05	1,6
Третья культура после пара	Без средств химизации	Вспашка	16,7	0,44	7,3
		Безотвальная	15,3	0,44	6,7
		Минимальная	15,2	0,46	7,0
		«Нулевая»	14,1	0,43	6,1
	Комплекс химизации	Вспашка	36,7	0,46	16,9
		Безотвальная	35,8	0,46	16,3
		Минимальная	35,5	0,43	14,8
		«Нулевая»	35,3	0,46	15,3
	НСР	Обработка	1,5	0,04	2,2
		Химизация	1,2	0,04	1,4

На интенсивном фоне по паровому предшественнику вынос фосфора (15,7–17,7 кг/га) с зерном пшеницы был заметно выше, чем на экстенсивном (12,0–13,6 кг/га). Более высокое усвоение питательных веществ из почвы пшеницей на интенсивном фоне за счет азотно-фосфорного баланса в почве и оптимизации фитосанитарной ситуации в посевах позволило получить самую высокую урожайность (38,6–40,2 ц/га), которая не зависела от приемов подготовки пара. При этом на интенсивном фоне сбор зерна был на 30% выше в сравнении с контролем (без средств химизации).

В замыкающем поле севооборота содержание фосфора в зерне пшеницы (0,43–0,46%) не зависело от систем основной обработки почвы и уровней химизации (см. таблицу). Наблюдалось существенное влияние химических средств интенсификации на урожай зерна и вынос исследуемого элемента питания. На интенсивном фоне сбор зерна пшеницы и отчуждение фосфора в 2,3 раза выше, чем в контроле. Аналогичные результаты получены в исследованиях И. Я. Пигорева, В. А. Семькина [8]. Авторы указывали на увеличение отчуждаемого урожаем озимой пшеницы азота, фосфора и калия за счет улучшения обеспеченности элементами минерального питания и применения средств химической защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Таким образом, на черноземах выщелоченных лесостепи Приобья в четырехпольном зернопаровом севообороте системы основной механической обработки не оказывали влияния на вынос фосфора зерном яровой пшеницы.

Химические средства интенсификации в агротехнологиях возделывания пшеницы резко увеличивали отчуждение фосфора из почвы с товарной частью урожая, что обуславливает повышение потребности в добавочном внесении фосфорсодержащих удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осипова Л. В. Потенциальная продуктивность и устойчивость яровой пшеницы к почвенной засухе в зависимости от условий минерального питания: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: – М.: ВНИИА, 2000. – 40 с.
2. Булгакова Н. Н., Большакова Л. С., Ниловская Н. Т. Влияние дозы азота при разных условиях выращивания пшеницы на усвоение нитрата запасного фонда листа // Агрохимия. – 2002. – № 6. – С. 59–65.

3. *Логинов Ю. П., Казак А. А., Юдин А. А.* Многобиотипные сорта – резерв устойчивости производства зерна яровой пшеницы в Сибири // *Достижения науки и техники АПК.* – 2013. – № 10. – С. 25–28.
4. *Гамзиков Г. П.* Агрохимия азота в агроценозах / Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. отд-ние. Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
5. *Реестр* длительных стационарных полевых опытов государственных научных учреждений Сибирского отделения Россельхозакадемии / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние; сост.: Л. Ф. Ашмарина, А. И. Ермохина, Т. А. Галактионова; под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. И. Кашеварова. – Изд. 1-е. – Новосибирск, 2009. – 285 с.
6. *Агроклиматические ресурсы* Новосибирской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.
7. *Крищенко В. П., Агеева В. С., Соколова М. Ф.* Озольнение растительного материала для определения азота, фосфора, калия: метод. указания по отбору проб растений, определению в них азота, фосфора и калия. – М.: ЦИНАО, 1980. – 55 с.
8. *Пигорев И. Я., Семькин В. А.* Содержание элементов питания в растениях и вынос их с урожаем озимой пшеницы. // *Фундаментальные исследования.* – 2007. – № 2. – С. 12.

REFERENCES

1. Osipova L. V. Potentsialnaya produktivnost i ustoychivost yarovoy pshenitsyi k pochvennoy zasuhe v zavisimosti ot usloviy mineralnogo pitaniya: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: – М.: VNIIA, 2000. – 40 s.
2. Bulgakova N. N., Bolshakova L. S., Nilovskaya N. T. Vliyanie dozyi azota pri raznyih usloviyah vyiraschivaniya pshenitsyi na usvoenie nitrata zapasnogo fonda lista // *Agrokhimiya.* – 2002. – N 6. – S. 59–65.
3. Loginov Yu. P., Kazak A. A., Yudin A. A. Mnogobiotipnyie sorta – rezerv ustoychivosti proizvodstva zerna yarovoy pshenitsyi v Sibiri // *Dostizheniya nauki i tehniki APK.* – 2013. – N 10. – S. 25–28.
4. Gamzikov G. P. Agrokhimiya azota v agrotsenozah / Ros. akad. s. – h. nauk, Sib. otd-nie. Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk, 2013. – 790 s.
5. Reestr dlitelnyih statsionarnyih polevyih opytov gosudarstvennyih nauchnyih uchrezhdeniy Sibirskogo otdeleniya Rossel'hozakademii / Rossel'hozakademii. Sib. otd-nie, sost.: L. F. Ashmarina, A. I. Ermohina, T. A. Galaktionova; pod obsch. red. akad. Rossel'hozakademii N. I. Kashevarova. – Izd. 1-e. – Novosibirsk, 2009. – 285 s.
6. *Агроклиматические ресурсы* Новосибирской области. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.
7. *Krischenko V. P., Ageeva V. S., Sokolova M. F.* Ozolenie rastitelnogo materiala dlya opredeleniya azota, fosfora, kaliya: metod. ukazaniya po otboru prob rasteniy, opredeleniyu v nih azota, fosfora i kaliya. – М.: TsINAО, 1980. – 55 s.
8. *Pigorev I. Ya., Semyikin V. A.* Soderzhanie elementov pitaniya v rasteniyah i vyinos ih s urozhaem ozimoy pshenitsyi. // *Fundamentalnyie issledovaniya.* – 2007. – N 2. – S. 12.