

УДК 631.445.4:633.11«324»:631.559

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВАйсанов Тимур Солтанович
аспирант

SPIN-код: 4359-8476

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

В статье приведены трехлетние данные по влиянию различных систем удобрения и предшественников (занятый пар, кукуруза на силос и горох) озимой пшеницы в севообороте на динамику содержания в 0-20 см слое чернозема выщелоченного минерального азота, подвижного фосфора, обменного калия, и урожайность озимой пшеницы. Материалы, представленные в статье, свидетельствуют о том, что не зависимо от предшественника во все фазы развития растений, изучаемые системы удобрений достоверно увеличивали содержание минерального азота относительно показателей естественного агрохимического фона на 1,1-29,3 мг/кг; максимальное содержание элемента было зафиксировано на расчетной системе удобрения. После предшественника занятый пар рассматриваемые системы удобрений достоверно повышали относительно контроля содержание в почве подвижного фосфора на 1,5-16,6 мг/кг и обменного калия на 6-57 мг/кг. Максимальные показатели обоих показателей наблюдались на расчетной системе удобрения. Анализируемые системы удобрения способствовали существенному увеличению урожайности озимой пшеницы относительно контроля на 0,82-2,24 т/га по занятому пару, 0,74-1,6 т/га по кукурузе на силос, 1,44-2,42 т/га по гороху. Максимальная продуктивность озимой пшеницы в опыте была зафиксирована на расчетной системе удобрения после занятого пара, и составила 6,19 т/га

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ, МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ, ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР, ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ, ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ, УРОЖАЙНОСТЬ

UDC 631.445.4:633.11«324»:631.559

06.00.00 Agricultural sciences

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL PARAMETERS OF LEACHED BLACK SOIL AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON PREDECESSORSAysanov Timur Soltanovich
postgraduate student

SPIN-code: 4359-8476

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

The article presents three-year data on the influence of different fertilization systems and predecessors (corn for silage and peas) of winter wheat in the rotation on the dynamics of content in the 0-20 cm layer of black leached soil of mineral nitrogen, of available phosphorus, of potassium, and yield of winter wheat. The materials presented in this article indicate that, regardless of its predecessor in all phases of plant development, the under study fertilizer systems significantly increased the content of mineral nitrogen on the indicators of natural agrochemical background on 1,1-29,3 mg/kg; maximum contents was registered in the settlement system of fertilizer. After a seeded fallow predecessor the fertilizer systems significantly increased the content of available phosphorus in the soil at 1,5-16,6 mg/kg and exchangeable potassium in the 6-57 mg/kg. The maximum indices of both indicators were observed in the settlement system of fertilizer. Analyzed fertilizer systems contributed to a significant increase in wheat yield relatively to control 0,82-2,24 t/ha on a busy couple 0,74-1,6 t/ha for maize silage, 1,44-2,42 t/ha peas. Maximum productivity of winter wheat in the experiment was fixed at the fertilizer system after a busy couple, and was 6,19 t/ha

Keywords: WINTER WHEAT, FERTILIZER SYSTEM, MINERAL NITROGEN, AVAILABLE PHOSPHORUS, EXCHANGEABLE POTASSIUM, LEACHED BLACK SOIL, YIELD

Введение

Научно обоснованное применение систем удобрений и других средств химизации – единственный путь повышения плодородия почвы и

урожайности сельскохозяйственных культур. В агрономической науке имеются данные длительных опытов с удобрениями, проводимых в России и других странах мира. Они свидетельствуют о том, что при систематическом научно обоснованном применении удобрений не происходит существенного снижения плодородия почвы [5].

Правильно построенная система удобрения – является одним из важнейших составляющих технологии возделывания озимой пшеницы [2, 3].

Материалы, методика и результаты исследований

Место проведения полевых исследований – стационар кафедры агрохимии и земледелия, расположенный на опытной сельскохозяйственной станции Ставропольского ГАУ. Стационар представляет собой длительный опыт «Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах», зарегистрирован в реестре аттестатов длительных опытов Геосети ВНИИА Российской Федерации. Он был заложен в 1976 году, а представленные исследования проводились в период 2012 - 2014 гг.

Тип севооборота – зернопропашной со следующим чередованием культур: горохоовсяная смесь (занятой пар) – озимая пшеница – озимый ячмень, кукуруза на силос, озимая пшеница, горох, озимая пшеница, подсолнечник.

Почва опытного участка - чернозем выщелоченный, мощный, тяжелосуглинистый, характеризующийся средним содержанием гумуса (5,2-5,9%), подвижного фосфора (18-28 мг/кг по Мачигину), средней нитрификационной способностью (16-30 мг/кг) и повышенным – обменного калия (240-290 мг/кг). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы нейтральная, рН находится в пределах 6,1-6,7.

Содержание общего азота – 0,23-0,25%, общего фосфора - 0,13-0,15%, общего калия - 2,2-2,4% [1, 4].

Цель исследований – изучить влияние систем удобрения на агрохимические показатели чернозема выщелоченного и урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников в многолетнем стационарном опыте.

Схема опыта построена по методу расщепления делянок, повторность опыта 3-х кратная. Общая площадь делянки 108 м², ширина – 7,2 м, длина – 15 м, а учетная – 50 м².

Системы удобрения изучались на фоне отвальной обработки почвы на глубину 20-22 см, с насыщенностью NPK и органикой по севообороту: рекомендованная 115 кг/га NPK в т.ч. N₅₀P_{58,75}K_{6,25} + 5 т/га навоза, биологизированная 62,5 кг/га NPK в т.ч. N_{42,5}P₂₀K₀ + 8,2 т/га органических удобрений, расчетная 167 кг/га NPK в т.ч. N₈₀P₇₈K₉+ 5 т/га органических удобрений, по сравнению с естественным агрохимическим фоном.

Дозы удобрения, вносимые непосредственно под озимую пшеницу в опыте в зависимости от предшественников представлены в таблице 1:

Таблица 1. Дозы удобрения в опыте, кг д.в./га

Система удобрения	Предшественник		
	занятый пар	кукуруза на силос	горох
рекомендованная	N ₇₀ P ₄₀ K ₀	N ₇₀ P ₄₀ K ₀	N ₇₀ P ₄₀ K ₀
биологизированная	N ₄₀ P ₁₀ K ₀	N ₄₀ P ₁₀ K ₀	N ₆₀ P ₁₀ K ₀ + 2,4 т/га соломы
расчетная	N ₁₄₅ P ₈₄ K ₃₂	N ₁₀₂ P ₆₉ K ₂₂	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₂₄

Полевые опыты, лабораторные анализы и обработка полученных результатов проводились по общепринятым научным методикам [6].

Результаты исследований

В период проведения исследований погодные условия оказывали существенное влияние на рост и развитие растений. Так, в 2012 году среднегодовая температура воздуха соответствовала среднемноголетнему значению, однако количество выпавших осадков оказалось меньше нормы на 139 мм. Метеорологические условия 2013 года характеризовались как удовлетворительные – на фоне повышенного температурного режима (на 2,4°С выше нормы) наблюдался недостаток осадков в осенний период, и в период налива зерна, что было ниже среднемноголетнего значения на 28 мм. За период исследований наиболее благоприятные погодно-климатические условия наблюдались в 2014 году, отличавшимся благоприятным температурным режимом (10,2°С) и высокой обеспеченностью влагой по основным периодам развития культуры относительно среднемноголетних значений (на 60 мм).

Изучаемые системы удобрения и рассматриваемые предшественники в период проведения исследований 2012-2014 гг. оказали достоверное влияние на содержание минерального азота в 0-20 см слое почвы под посевами озимой пшеницы (табл. 2-4).

Таблица 2. Влияние систем удобрения на динамику содержания минерального азота (мг/кг) в 0-20 см слое чернозема выщелоченного по предшественнику занятый пар, 2012-2014 гг.

Система удобрения, А	Фаза вегетации, В					А, НСР ₀₅ =2,2
	до посева	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость	
контроль	25,9	29,1	27,5	23,4	18,5	24,9
рекомендованная	34,8	37,6	34,5	28,6	20,3	31,2
Биологизированная	30,6	33,0	29,5	25,9	19,6	27,7
расчетная	47,1	57,5	52,5	41,6	32,8	46,3
В, НСР ₀₅ =2,9	34,6	39,3	36,0	29,9	22,8	НСР ₀₅ =5,2

Таблица 3. Влияние систем удобрения на динамику содержания минерального азота (мг/кг) в 0-20 см слое чернозема выщелоченного по предшественнику кукуруза на силос, 2012-2014 гг.

Система удобрения, А	Фаза вегетации, В					А, НСР ₀₅ =2,4
	до посева	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость	
контроль	20,7	23,4	20,1	17,8	12,6	18,9
рекомендованная	28,3	32,6	28,4	22,3	18,0	25,9
биологизированная	26,8	30,9	25,2	19,5	16,9	23,9
расчетная	40,8	49,5	44,7	36,4	34,3	41,1
В, НСР ₀₅ =3,2	29,2	34,1	29,6	24,0	20,5	НСР ₀₅ =5,9

Таблица 4. Влияние систем удобрения на динамику содержания минерального азота (мг/кг) в 0-20 см слое чернозема выщелоченного по предшественнику горох, 2012-2014 гг.

Система удобрения, А	Фаза вегетации, В					А, НСР ₀₅ =3,0
	до посева	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость	
контроль	23,3	26,2	22,8	21,0	17,4	22,3
рекомендованная	32,7	36,4	33,6	26,7	19,6	29,8
биологизированная	29,5	32,0	28,8	23,9	18,8	26,6
расчетная	44,6	55,5	50,7	39,5	28,5	43,8
В, НСР ₀₅ =2,9	32,5	37,5	34,2	27,8	21,1	НСР ₀₅ =6,1

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что в среднем по опыту все изучаемые системы удобрения достоверно увеличивали содержание минерального азота в 0-20 см слое почвы относительно контроля независимо от предшественника озимой пшеницы. Так, по фазам развития культуры преимущество по занятому пару составляло 1,1-28,4 мг/кг; по кукурузе на силос – 1,7-26,1 мг/кг; по гороху – 1,4-29,3 мг/кг.

Максимальное содержание минерального азота в 0-20 см слое почвы по всем рассматриваемым предшественникам обеспечивало применение расчетной системы удобрения, где прибавка относительно контроля, рекомендованной и биологизированной систем в течение вегетации озимой пшеницы соответственно составляла по занятому пару – 14,3-28,4 мг/кг, 12,3-19,9 мг/кг и 13,2-24,5 мг/кг; по кукурузе на силос – 18,6-26,1 мг/кг, 12,5-16,9 мг/кг и 14,0-19,5 мг/кг; по гороху – 11,1-29,3 мг/кг, 8,9-19,1 мг/кг и 9,7-23,5 мг/кг.

Результаты статистической обработки полученных результатов исследований показали, что динамика содержания подвижного фосфора и обменного калия в 0-20 см слое почвы по всем рассматриваемым в опыте предшественникам озимой пшеницы имела одинаковую направленность, поэтому в данной статье нами приведены данные лишь по предшественнику занятый пар.

Дисперсионный анализ полученных данных позволил установить, что в среднем по системам удобрения отмечалось неуклонное снижение в течение вегетации культуры содержания подвижного фосфора с наступлением минимума к полной спелости культуры (табл. 5).

Таблица 5. Влияние систем удобрения на динамику содержания подвижного фосфора (мг/кг) в 0-20 см слое чернозема выщелоченного по предшественнику занятый пар, 2012-2014 гг.

Система удобрения, А	Фаза вегетации, В					А, НСР ₀₅ =1,4
	до посева	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость	
контроль	23,6	18,5	18,5	17,0	16,2	18,8
рекомендованная	27,2	26,3	24,7	21,8	20,1	24,0
биологизированная	25,1	22,6	21,8	20,0	19,8	21,9
расчетная	40,2	33,3	32,5	28,7	28,8	32,7
В, НСР ₀₅ =1,6	29,0	25,2	24,4	21,9	21,2	НСР ₀₅ =1,6

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что в среднем по опыту на посевах озимой пшеницы по занятому пару все изучаемые системы удобрения существенно увеличивали содержание подвижного фосфора относительно показателя естественного агрохимического фона в течение вегетации культуры на 1,7-16,6 мг/кг почвы (табл. 5). Максимальное содержание подвижного фосфора в 0-20 см слое почвы во все фазы развития озимой пшеницы наблюдалось на фоне применения расчетной системы удобрения, что достоверно превышало аналогичные показатели контроля, рекомендованной и биологизированной систем удобрения на 11,7-16,6 мг/кг, 6,9-13,0 мг/кг и 8,7-15,1 мг/кг соответственно.

Анализ данных влияния изучаемых систем удобрения на динамику обменного калия в 0-20 см слое почвы под посевами озимой пшеницы после занятого пара показал, что на всех рассматриваемых системах удобрения динамика содержания обменного калия в пахотном слое почвы имела общий ход – устойчивое снижение от посева озимой пшеницы к фазе полной спелости (табл. 6).

Таблица 6. Влияние систем удобрения на динамику содержания обменного калия (мг/кг) в 0-20 см слое чернозема выщелоченного по предшественнику занятый пар, 2012-2014 гг.

Система удобрения, А	Фаза вегетации, В					А, НСР ₀₅ =12
	до посева	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость	
контроль	238	247	197	213	200	221
рекомендованная	265	276	243	237	251	254
биологизированная	258	280	235	229	244	249
расчетная	277	282	254	248	256	263
В, НСР ₀₅ =14	260	271	232	234	238	НСР ₀₅ =16

Все изучаемые системы удобрения достоверно увеличивали содержание обменного калия в почве относительно контроля на 16-57 мг/кг почвы.

Максимальное содержание обменного калия в 0-20 см слое почвы было отмечено нами на расчетной системе удобрения, что в течение вегетации озимой пшеницы достоверно превышало аналогичный показатель контроля и рекомендованной систем удобрения на 35-56 мг/кг и 16-57 мг/кг почвы соответственно. Содержание искомого элемента в почве по расчетной системе удобрения несущественно превышало показатель биологизированной системы удобрения.

Параметры агрохимических показателей чернозема выщелоченного значительно влияли на агротехническую эффективность возделывания озимой пшеницы в опыте (табл. 7).

Таблица 7. Влияние систем удобрения на урожайность (т/га) озимой пшеницы в зависимости от предшественников (2012-2014 гг.)

Система удобрения, А	Предшественник, В			А, НСР ₀₅ =0,68
	занятый пар	кукуруза на силос	горох	
контроль	3,95	2,71	3,54	3,40
рекомендованная	5,26	3,63	5,37	4,75
биологизированная	4,77	3,45	4,98	4,40
расчетная	6,19	4,31	5,96	5,49
В, НСР ₀₅ =1,16	5,04	3,46	4,96	НСР ₀₅ =1,82

Анализ средних данных опыту показал, что все изучаемые системы удобрения достоверно увеличивали урожайность озимой пшеницы в опыте относительно контроля: по занятому пару – на 0,82-2,24 т/га, по кукурузе на силос – на 0,74-1,6 т/га, по гороху – на 1,44-2,42 т/га. Разница в урожайности между на рекомендованной и биологизированной систем удобрений оказалась несущественной.

Среди изучаемых предшественников, наибольшая урожайность озимой пшеницы на всех фонах питания нами отмечалась на занятом паре (3,95-6,19 т/га), и наименьшая – после кукурузы на силос (2,71-4,31 т/га).

Максимальная урожайность озимой пшеницы в опыте была получена нами на расчетной системе удобрения по предшественнику занятый пар и составила 6,19 т/га.

Выводы

На основании проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

- во все фазы развития озимой пшеницы изучаемые системы удобрения не изменяя направленности процесса достоверно увеличивали содержание минерального азота в почве и разница с контролем составляла: 1,1-28,4 мг/кг – по занятому пару, 1,7-26,1 мг/кг – по кукурузе на силос и 2,9-29,3 мг/кг – по гороху. Максимальное содержание минерального азота в пахотном слое почвы было зафиксировано на расчетной системе удобрения, что существенно выше всех остальных вариантов;

- после предшественника занятый пар сравниваемые системы удобрения достоверно повышали относительно контроля содержание в почве подвижного фосфора на 1,5-16,6 мг/кг. Максимальное содержание показателя обеспечивалось применением расчетной системы удобрения, что было достоверно выше всех остальных фонов питания на 7,0-16,6 мг/кг;

- все изучаемые в опыте системы удобрения достоверно повышали содержание обменного калия в почве относительно контроля на 6-57 мг/кг, но разница между ними оказалась несущественной;

- анализируемые системы удобрения достоверно увеличивали урожайность озимой пшеницы и разница с контролем в зависимости от предшественников составляла: 0,82-2,24 т/га по занятому пару, 0,74-1,6

т/га по кукурузе на силос, 1,44-2,42 т/га по гороху. Максимальная продуктивность озимой пшеницы в опыте была зафиксирована на расчетной системе удобрения после занятого пара, и составила 6,19 т/га.

Список использованной литературы:

1. Агеев В.В., Подколзин А.И., Динякова С.В. Планирование, методология, методика, модификации длительных опытов с удобрениями и математико-статистические методы обработки экспериментальных данных: методические указания // Ставрополь: СтГАУ, 2008. – 384 с.
2. Влияние основного удобрения и подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы / Г.П. Полоус, А.И. Войсковой, Н.А. Есаулко, В.И. Жабина // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. - № 2 (10). – С. 36-40.
3. Голосной Е.В., Есаулко А.Н., Сигида М.С. Влияние систем удобрения на агрохимические свойства чернозема выщелоченного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Плодородие. – 2013. - № 3 (72). – С. 4-5.
4. Есаулко А.Н., Попов Ю.Н., Айсанов Т.С. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на формы азотных удобрений в крайне засушливой зоне Ставропольского края // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе. – Ставрополь: Изд-во «Параграф». – 2012. – С. 59-62.
5. Подколзин А.И., Коростылев С.А., Айсанов Т.С. Влияние длительного применения систем минеральных удобрений в стационарном опыте на кислотно-основные свойства чернозема выщелоченного // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе. Материалы 76-й научно-практической конференции. – Ставрополь: Изд-во «Параграф» – 2012. – С. 68-70.
6. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

References:

1. Ageev V.V., Podkolzin A.I., Dinjakova S.V. Planirovanie, metodologija, metodika, modifikacii dlitel'nyh opytov s udobrenijami i matematiko-statisticheskie metody obrabotki jeksperimental'nyh dannyh: metodicheskie ukazanija // Stavropol': StGAU, 2008. – 384 s.
2. Vlijanie osnovnogo udobrenija i podkormok na urozhajnost' zerna ozimoj pshenicy / G.P. Polous, A.I. Vojskovoij, N.A. Esaulko, V.I. Zhabina // Vestnik APK Stavropol'ja. – 2013. - № 2 (10). – S. 36-40.
3. Golosnoj E.V., Esaulko A.N., Sigida M.S. Vlijanie sistem udobrenija na agrohimicheskie svojstva chernozema vyshhelochennogo v zone neustojchivogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja // Plodorodie. – 2013. - № 3 (72). – S. 4-5.
4. Esaulko A.N., Popov Ju.N., Ajsanov T.S. Otzyvchivost' sortov ozimoj pshenicy na formy azotnyh udobrenij v krajne zasushlivoj zone Stavropol'skogo kraja // Sovremennye resursosberegajushhie innovacionnye tehnologii vozdelevanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge. – Stavropol': Izd-vo «Paragraf». – 2012. – S. 59-62.
5. Podkolzin A.I., Korostylev S.A., Ajsanov T.S. Vlijanie dlitel'nogo primenenija sistem mineral'nyh udobrenij v stacionarnom opyte na kislotno-osnovnye svojstva

chernozema vyshhelochennogo // Sovremennye resursoberegajushhie innovacionnye tehnologii vozdeľvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Severo-Kavkazskom Federal'nom okruge. Materialy 76-j nauchno-praktičeskoj konferencii. – Stavropol': Izd-vo «Paragraf» – 2012. – S. 68-70.

6. Praktikum po agrohimii: ucheb. posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. / Pod red. akademika RASHN V.G. Mineeva. – M.: Izd-vo MGU, 2001. – 689 s.