

УДК 631.82:631.421.1(571.11)

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ОПЫТЕ КУРГАНСКОГО НИИСХ¹

© 2023 г. О. В. Волюнкина

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН
620142 Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, Россия

E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Поступила в редакцию 12.12.2022 г.

После доработки 30.12.2022 г.

Принята к публикации 25.01.2023 г.

Изучено действие азотно-фосфорного удобрения за 5 ротаций 4-польного зернопропашного севооборота в стационарном опыте Курганского НИИСХ. Испытано разное распределение азота между культурами севооборота. При внесении всей севооборотной дозы азота в первое поле удобрение оказывало последствие на урожайность следующих 3-х культур. Аналогично при разделении дозы азота на 1-е и 3-е поля, отмечали повышение урожайности культур во 2-м и 4-м посевах. Различное распределение азота между культурами севооборота дало в условиях опыта близкие эффекты с проявлением преимущества применения азота в севообороте через год. Следующие 27 лет на этих фонах удобрения не вносили и учитывали в посевах бессменной пшеницы последствие удобрения, примененного в суммарных за 21 год дозах N1050–1575P840. При 1-й дозе азота удобрение оказывало существенное последствие 5 лет, при 2-й – 9, но и позднее. В годы с достаточным увлажнением наблюдали прирост урожайности от последствия азотно-фосфорного удобрения.

Ключевые слова: выщелоченный чернозем, действие, последствие, азотно-фосфорное удобрение, дозы азота, распределение азота между культурами севооборота.

DOI: 10.31857/S0002188123040154, EDN: DJQCDK

ВВЕДЕНИЕ

При определении состава и доз удобрения под каждую сельскохозяйственную культуру рекомендуется обращать внимание на ее потребности в питании. Далее следует учитывать почвенно-климатические характеристики зоны, в которой выращивают культуры. Например, в Курганской обл. с переходом от северной лесостепи к центральной и южной степи оптимальные дозы удобрений постепенно снижаются по мере ухудшения условий увлажнения. Оптимумы для удобрений надежно устанавливаются в полевых опытах, проводимых в разных агроклиматических зонах. В Курганском НИИСХ накоплены 40–50-летние дан-

ные 3-х опытных полей – Шадринского, Центрального и Макушинского.

Состав и дозы минеральных удобрений для конкретного поля определяются на основании знания истории предшествующей агротехники в целом и в частности – прежней удобренности культур [1–3]. Учет прошлой системы удобрения для отдельного урочища осуществляется по книге истории поля. В определенной мере ориентиром для подбора удобрений служит анализ наличия подвижных питательных веществ в почве, что более надежно для фосфора. Предвидеть длительность последствия удобрений возможно по выявленным в специальных опытах закономерностям, вскрывающим срок последствия их различных доз [4–6]. Для фосфора в одном из опытов Курганского НИИСХ в 4-польном зернопаровом севообороте показано, что новые порции аммофоса следует вносить, если среднегодовое количество фосфора от суммы насыщения поля фосфорным удобрением становится меньше P10–15. В этом опыте длительность последствия 3-х созданных фонов фосфора P240–360–720 на фоне N40–60 (азот вносили в 3-м и 4-м по-

¹ Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме № 0532-2021-0002 “Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия”.

лях) в 2-х закладках была равной 27–34 посева для первой из доз, 34–39 – для 2-й дозы и 44–45 посева – для 3-й дозы [7]. Исключая паровые поля, вышеназванных количеств фосфора хватило на 20–25, 25–29, 33–34 посева соответственно. Длительность последствия фосфора зависит не только от дозы внесенного удобрения, но и от уровней урожайности культур, использующих остаточные количества питательных веществ. Например, в опыте В.В. Лапа и соавторов на супесчанной дерново-подзолистой почве при продуктивности 37–55 ц к.е./га последствие от 10-летнего применения P40 длилось всего 4 года [8]. В Курганском опыте с запасным внесением фосфора средняя урожайность была в 3 раза меньше.

Азотное удобрение более подвижно по профилю почвы. В обсуждаемом в статье опыте проведен анализ содержания нитратов в 3-метровом слое почвы. В 1990 г. на фоне средних в севообороте доз азота N50–75 на фоне P40 при ежегодном внесении большая часть нитратов находилась в слое 1–2 м почвы. Через 5 лет в 1995 г. нитраты опустились на глубину 2–3 м [9]. За каждый из 5-ти лет в период вегетации выпадало 225, 165, 244, 271, 288 мм осадков соответственно. В дальнейшем частично нитраты могут подниматься с восходящим током воды в верхние горизонты. Одним из путей сокращения потерь азота в нижние горизонты почвы является совместное применение азота и фосфора. Наблюдениями 2015 г. в посеве бессменной пшеницы установлено, что опускание нитратов ниже корнеобитаемого слоя почвы заметно больше было на фонах применения одного азота по сравнению с внесением азотно-фосфорного удобрения [10]. Цель работы – определение длительности последствия минеральных удобрений в опыте Курганского НИИСХ.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Стационарный эксперимент, в котором изучали действие и последствие азотно-фосфорного удобрения, размещен на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ. Заложен опыт в 1971 г. заведующим отделом агрохимии В.И. Волынкиным, который вел исследования по 2007 г. Помощниками в разные периоды были Г.М. Колташева, Ю.Я. Емельянов и О.В. Волынкина (с 1993 г. по настоящее время). В течение 7-ми ротаций в 1971–1999 гг. изучение состава удобрения и доз азота вели в зернопропашном севообороте: кукуруза–пшеница–пшеница–овес. Культуры выращивали при ежегодной вспашке. В конце этого периода в земледельческой практике Курганской и других областей произошли изменения – со-

кращение посевов кормовых культур и объемов проведения вспашки. Учитывая появление в сельскохозяйственном производстве новых технологий, в 2000 г. севооборот в опыте заменен бессменной пшеницей после стерни. Почва на участке под опытом – выщелоченный чернозем маломощный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса в слое 0–20 см 4.5% и подвижных соединений (мг/кг): P₂O₅ по Чирикову – 40 (низкое), K₂O – 250–350 (высокое). За 52 года проведения опыта показатель рН_{KCl} изменился с исходной величины 6.0–6.2 до 5.15 в контроле и до 5.0 при внесении N60P20.

Схемой опыта были предусмотрены варианты разного распределения азота между культурами севооборота. Три приема внесения азота в севообороте были следующими: 1 – применение всей севооборотной дозы N200 и N300 на фосфорном фоне P40 под кукурузу; 2 – разделение дозы азота на 2 года с внесением N120 под кукурузу и через год N80 под 2-ю пшеницу после кукурузы для N200, а для N300 – на N180 и N120; 3 – применение удобрения все 4 года с усилением питания пропашной культуры: при N200 – N140 + N20 × 3, N300 – N240 + N20 × 3. Равномерным ежегодным внесением азота предусмотрено внесение N80 под кукурузу и N40 под зерновые (в среднем в севообороте – N50) при суммарной дозе N200, при дозе N300 – N120 под кукурузу и N60 – под зерновые (в среднем N75).

Для бессменной пшеницы дозы азота составили N20–40–60P20. В первой части опыта сравнение действия удобрения при разном распределении азота на фоне P40 в севообороте вели в течение 21 года (1971–1991 гг.). При систематическом применении P40 содержание подвижного P₂O₅ в слое почвы 0–20 см повысилось до 100–120 мг/кг. Затем 27 лет на 6-ти вышеназванных фонах удобрения не вносили и учитывали последствие азотно-фосфорного удобрения. Через 15 лет, к 2006 г. содержание подвижного фосфора снизилось до 56–75 мг/кг, через 27 лет к 2018 г. оно опустилось до 52 мг/кг при исходной величине во время закладки опыта 38–40 мг/кг.

Применяли аммиачную селитру, двойной суперфосфат в дозе P40 в 1-й период опыта, аммофос P20 – во 2-й период. Способ внесения – весеннее локальное врезание дисковой сеялкой СЗ-3.6 до посева на глубину 4–5 см. Общая площадь делянки 270 м² (6 × 45 м), учетная 90 м² (2 × 45 м). Повторность трехкратная. Учет урожая пшеницы – напрямую комбайном “Сампо-500” с отбором образца для определения влажности и чистоты бункерной массы зерна. Погодные условия пери-

Таблица 1. Действие удобрения, внесенного равномерно ежегодно и последствие их запасного внесения на урожайность следующих культур севооборота, ц к.е./га

Вариант	Годы								Среднее
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
	ячмень	пшеница	пшеница	овес	кукуруза	пшеница	пшеница	овес	
Контроль без удобрений	22.1	29.0	19.0	18.5	14.2	19.4	25.4	24.2	21.5
N200									
N50P40 в 4 года	31.8	42.5	25.0	19.7	19.8	25.5	27.7	30.2	27.8
Д*Р + N в 1 год	32.2	38.0	30.2	26.0	19.2	29.0	30.4	24.6	29.7
Р + N в 2 года	34.7	37.3	30.4	21.0	23.2	28.6	29.8	28.6	29.2
Р + N в 4 года	33.8	40.2	23.1	20.5	23.4	27.1	30.2	30.3	28.6
N300									
N75P40 в 4 года	34.3	46.4	25.5	20.0	18.5	23.0	28.9	33.6	28.8
Д*Р + N в 1 год	32.4	40.0	23.1	20.0	25.2	30.7	32.7	32.1	29.5
Р + N в 2 года	33.1	40.0	30.4	21.5	23.3	27.0	30.4	39.5	30.6
Р + N в 4 года	33.5	38.9	25.7	20.9	20.9	29.4	32.0	29.3	28.8
НСП ₀₅ , ц/га	2.7	4.1	1.9	2.1	1.7	3.2	3.5	2.9	

*Д – действие удобрений.

ода вегетации в годы севооборота были более благоприятными, чем в период выращивания бесспорной пшеницы после стерни. Если в 1-й части опыта было 4 засушливых года, то во 2-й – 6 лет, а в 2016 г. отмечено сильное поражение пшеницы стеблевой ржавчиной.

Цель работы – выявление силы и длительности последствие азотно-фосфорного удобрения в условиях стационарного опыта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Уже в годы испытания вышеназванных приемов внесения азота на фоне фосфора обнаружилось последствие удобрения, внесенного в один год под кукурузу, на урожайность следующих 3-х культур. Также проявлялось последствие удобрения, примененного через год в 1-м и 3-м полях, на урожайность культур во 2-м и 4-м посевах. Более высокими прибавками выдвинулось внесение азота через год, особенно при дозе N300. Закономерности проявления последствие удобрений показаны в табл. 1 на примере данных за 2 первых ротации. Приведена урожайность культур в кормовых единицах (к.е.) на фонах изученных приемов в сравнении с ежегодным равномерным применением азота.

Результаты учета урожайности культур в условиях опыта свидетельствовали о близкой эффективности азотно-фосфорного удобрения при разных приемах распределения азота в севообороте.

В части лет последствие оказывало даже более сильное влияние в сравнении с ежегодным равномерным применением азота. Отставание в некоторые годы во влиянии ежегодно вносимого перед посевом удобрения на глубину 5 см было связано с засушливостью периода вегетации, особенно в ее начале, что ограничивало его действие. Так было в сухие 1973 и 1974–1976 гг., когда при засушливом мае за 2 декады июня выпадало всего 17–31 мм осадков. В то время как ранее примененный азот за счет предыдущих осадков содействовал обогащению нитратами верхних слоев почвы. Подсчет среднего сбора кормовых единиц в каждом поле севооборота за 5 ротаций севооборота также показал близкий эффект исследованных приемов удобрения культур (табл. 2).

Заметнее сбор кормовых единиц возрастал при способе распределения севооборотной дозы N300 через год, что было очевидным (рис. 1), когда проанализировали сумму прибавок за 21 год в зависимости от 3-х необычных приемов распределения 2-х доз азота на фоне фосфора.

В последующие 27 лет на этих делянках удобрения не вносили и учитывали последствие фосфора и азота в посевах бесспорной пшеницы после стерни. В этот период прием внесения азота через год выдвинулся еще более значимо с преимуществом в сумме прибавок перед применением всей севооборотной дозы под 1-ю культуру – кукурузу (51 ц к.е./га при дозе N200 и 53 ц к.е./га – при дозе N300) (рис. 2).

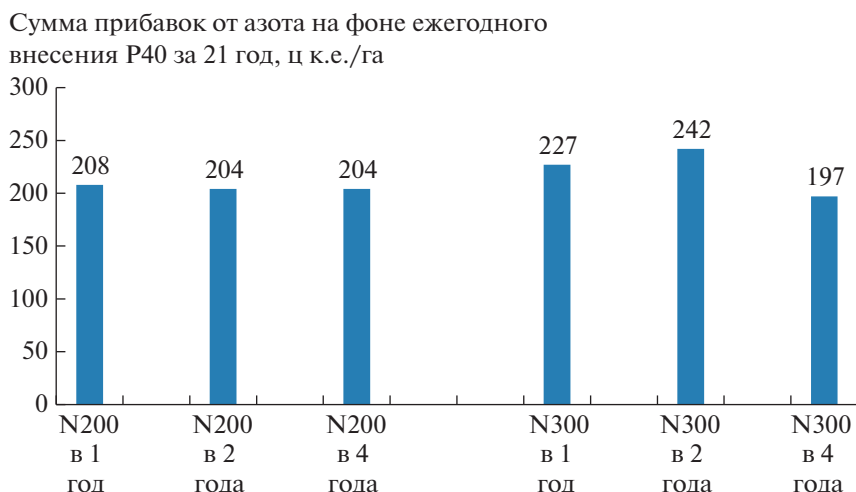


Рис. 1. Сумма прибавок за 21 год от действия азотно-фосфорного удобрения при разном распределении азота между культурами севооборота, ц к.е./га.

В течение первых 5-ти лет (1992–1996 гг.) прибавки урожайности пшеницы от последействия достигали 5–9 ц к.е./га. С 1997 г. прибавки еще отмечали, но по величине они уже уступали действию ежегодно вносимого азотно-фосфорного удобрения. В сухом 1998 г. на изученных фонах урожайность зерна была на уровне контроля, а в 1999 г. прибавка урожайности была, но в 3 раза меньше, чем от ежегодно примененного удобрения.

Также наличие прибавки урожайности бесменной пшеницы зависело от условий увлажнения периода вегетации. Например, в 2000 г. эффект от действия продолженного равномерного внесения удобрения и от последействия был очень близким. Несмотря на хорошее увлажнение периода вегетации 2001 г., последействие удобрения давало прибавки меньше наименьшей

существенной разницы, тогда как действие удобрений повышало урожайность пшеницы на 12–19 ц зерна/га. Как в действии, так и в последействии выигрывал вариант с внесением азота через год, особенно при дозе N300. Суммарная прибавка от действия и последействия в этом варианте за 48 лет составила 291 ц к.е./га при N200 и 342 ц к.е./га на фоне N300. Учитывая суммы д.в. удобрений за 21 год N1050P840 (1890 кг/га) и N1575P840 (2415 кг/га) окупаемость одного килограмма д.в. удобрений с учетом их последействия была на высоком уровне – 15.4 и 14.2 кг/кг.

С 2019 г. из 6-ти вариантов учета последействия азота и фосфора было оставлено два – с внесением N200–300 через год (на фоне других приемов разместили новые варианты). Разнообразии прибавок от последействия удобрения,

Таблица 2. Действие азотно-фосфорного удобрения при разном распределении азота между культурами севооборота на урожайность культур (1971–1991 гг.), ц к.е./га

Доза азота на севооборот на фоне Р160 (Р40 × 4)	Кукуруза	Пшеница	Пшеница	Овес	Среднее в контроле или прибавки
Контроль	34.6	23.6	18.0	25.3	25.4
N200 равномерно	51.5	31.0	23.0	29.6	8.4
N200 в 1 год	57.2	31.9	23.7	28.5	9.9
N200 в 2 года	55.8	30.8	24.5	29.2	9.7
N200 в 4 года	36.0	31.7	23.1	29.5	9.7
N300 равномерно	54.0	31.5	23.8	30.6	9.6
N300 в 1 год	58.5	33.0	23.0	30.1	10.8
N300 в 2 года	58.1	32.1	25.1	32.3	11.5
N300 в 4 года	54.2	32.3	23.6	28.9	9.4
HCP ₀₅ , ц/га	7.1–8.3	2.7–3.9	1.8–2.3	3.1–4.7	

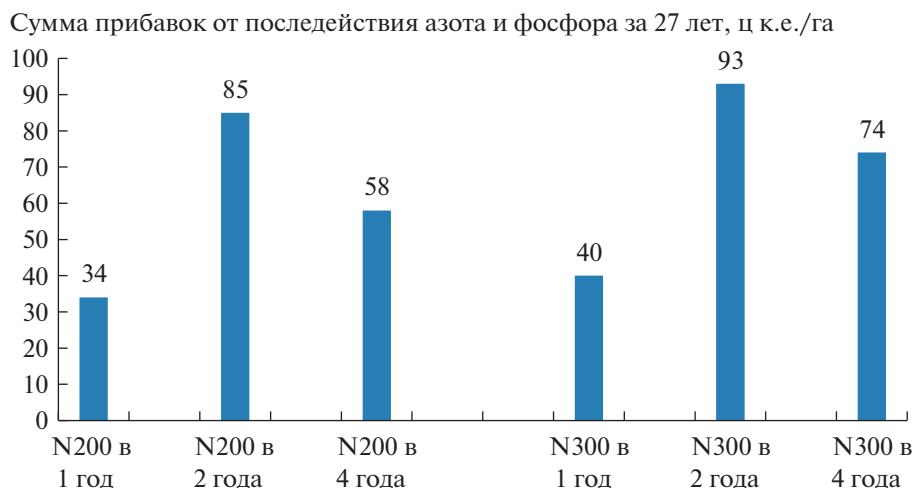


Рис. 2. Сумма прибавок урожайности зерна бесменной пшеницы за 27 лет (1992–2018 гг.) от последствия азота и фосфора при разном распределении азота между культурами севооборота (1971–1991 гг.), ц к.е./га.

примененного через год, показано в табл. 3–5. При дозе N200 последствие удобрения длилось 5 лет, на фоне N300 – 9 лет (в отсутствии прибавок в засухливом 1998 г.) (табл. 3).

В 2011–2022 гг. последствие заметно ослабло. Прибавки урожая бесменной пшеницы в этих вариантах зависели от условий увлажнения вегетационного периода. Значительно больше они оказались в благоприятных 2011, 2014 и 2022 гг. Не всегда высокие, но существенные прибавки чаще относились к более высокой дозе азота. В это время от действия ежегодного удобрения прирост урожайности пшеницы был намного больше (табл. 4, 5).

Проявление последствия минеральных удобрений свидетельствовало об обязательном ведении книги истории полей. В настоящее время это удобно осуществлять с помощью компьютера. Распределение новых порций удобрений между полями хозяйства на основании истории их прежней удобренности позволяет направить удобрения на те урочища, где выше потребность в улучшении питания.

Схема опыта была направлена на проверку возможных потерь азота при запасном его внесении, т.к. нитраты весьма подвижны по профилю почвы. Отчетливо показано, что экономия на процессе внесения удобрений с применением всей севооборотной дозы в один год вела к поте-

Таблица 3. Прирост урожайности культур севооборота и бесменной пшеницы от действия и последствия азотно-фосфорного удобрения, ц к.е./га

Вариант	Годы							
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	пшеница	пшеница	овес	кукуруза	пшеница	пшеница	бесменная пшеница	
Урожайность в контроле и ее прибавки в вариантах								
Контроль	14.7	19.8	21.4	37.0	16.0	20.4	9.5	9.9
Д*N50–40P40–20 ежегодно	4.6	11.3	3.4	17.0	10.0	5.3	2.9	10.4
Д N75–60P40–20 ежегодно	6.6	9.9	–0.9	18.0	11.9	7.1	5.1	12.5
П*PN200 через год	9.2	6.1	5.4	15.0	5.5	1.4	–0.1	2.9
ПPN300 через год	8.6	4.9	5.2	16.0	9.3	1.5	0.1	3.8
HCP ₀₅ , ц/га	3.4	4.1	2.1	11.0	4.0	3.1	2.2	2.9

*Д – действие, П – последствие удобрений. То же в табл. 4, 5.

Таблица 4. Прирост урожайности бессменной пшеницы от действия и последействия азотно-фосфорного удобрения, ц зерна/га

Вариант	Годы										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Урожайность в контроле и ее прибавки											
Контроль	9.1	8.8	8.6	9.9	10.5	11.6	14.8	8.6	5.2	11.9	7.5
N40P20 ежегодно	3.3	12.7	11.7	9.0	-0.6	2.3	5.9	5.0	1.1	5.6	4.8
N60P20 ежегодно	1.5	19.2	16.7	10.0	2.3	2.8	5.8	6.7	1.1	6.3	4.8
П*PN200 через год	1.0	1.2	2.9	0.6	0.9	3.0	1.1	2.8	-0.5	3.0	1.8
ПPN300 через год	3.6	3.1	5.8	1.2	0.6	0.5	0.8	0.6	-0.2	0.0	0.5
HCP ₀₅ , ц/га	2.4	4.1	2.7	2.2	2.5	1.5	2.2	2.8	1.4	2.0	2.7

Таблица 5. Прирост урожайности зерна бессменной пшеницы от действия (2-я и 3-я строки) и последействия азотно-фосфорного удобрения, ц/га

Вариант	Годы											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Урожайность в контроле и ее прибавки в вариантах												
Контроль	18.3	4.8	9.8	8.9	7.9	10.2	16.8	8.4	8.0	8.6	2.2	21.3
N40P20 ежегодно	12.3	2.0	4.8	7.3	2.1	5.5	9.4	4.2	5.5	3.6	1.1	10.9
N60P20 ежегодно	12.3	2.1	4.8	1.1	2.4	3.8	13.7	5.7	8.3	3.5	0.9	8.5
П*PN200 через год	5.0	1.7	1.3	1.8	0.8	1.6	2.1	1.8	2.6	2.6	0.6	3.0
П*PN300 через год	4.0	2.8	2.4	4.6	1.2	1.0	1.9	2.4	2.2	3.2	0.4	4.2
HCP ₀₅ , ц/га	3.2	1.2	2.1	1.7	1.0	1.4	2.7	2.0	1.9	1.9	0.6	3.2

рям азота. По меньшей сумме прибавок урожайности вполне очевидно, что внесение азота в один год сопровождалось потерями нитратов. Даже при ежегодном равномерном применении удобрения вымывание нитратов вниз по профилю почвы обнаружено при анализе почвенных проб на глубину 3 м в 1990 и 1995 гг. Как уже упоминалось, если в 1990 г. бóльшая часть нитратов опустилась на глубину более 2-х м, то в 1995 г. – более 3-х м. Важным было определить уровень и длительность последействия азотно-фосфорного удобрения. Азот на фосфорном фоне в нашем опыте оказывал существенное последействие 5–9 лет в зависимости от величины дозы. Проявляемые в последние годы прибавки объясняются высоким суммарным количеством примененного фосфора в дозе P840. Однако один фосфор слабо действовал в севооборотах без пара, следовательно, и азотное питание на фонах последействия было улучшенным. Это могло происходить либо за счет подтягивания нитратов с восходящим током воды, либо за счет получения большей массы растительных остатков от повышенных урожаев в годы действия и последействия, их разложения и улучшения условий азотного питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Действие азотно-фосфорного удобрения при испытании разного распределения азота между культурами 4-польного зернопропашного севооборота оказалось близким. При внесении всей севооборотной дозы азота в первое поле удобрение оказывало последействие на урожайность 3-х следующих культур. Аналогично при разделении дозы азота на 1-й и 3-й посевы отмечено повышение урожайности культур во 2-м и 4-м полях. Проявилось преимущество применения азота в севообороте через год. В последующие 27 лет на этих фонах зафиксировано последействие удобрения с проявлением преимущества приема внесения азота через год. От суммарных доз удобрения N1050–1575P840 при 1-й дозе азота последействие было существенным 5 лет, при 2-й дозе – 9 лет (с перерывом в засушливый год). В течение первых 5 лет (1992–1996 гг.) прибавки урожайности бессменной пшеницы от последействия достигали 5–9 ц к.е./га. Далее их уровень постепенно снижался.

Но и позднее, в годы с достаточным увлажнением отмечали прибавки урожайности пшеницы

от последействия азотно-фосфорного удобрения. Эффект зависел от условий увлажнения посевов в период вегетации. Длительность последействия была наибольшей в варианте применения более высокой из испытанных доз азота на фоне фосфора и делении дозы на 2 года. Наблюдаемое в опыте последействие азотно-фосфорного удобрения свидетельствовало о необходимости фиксировать в книге истории полей фактически применяемую систему удобрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кук Д.У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев. Пер. с англ. М.: Колос, 1975. 416 с.
2. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Азот в агроecosистеме на черноземных почвах. Регулирование в современных условиях. М.: РАН, 2018. 180 с.
3. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Развитие исследований по вопросам агрохимии на опытных полях Курганского НИИСХ за последние 50 лет // Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения. Мат-лы Международ. научн.-практ. конф., посвящ. 40-летию Курганского НИИСХ и 100-летию Шадринского опытного поля (24–25 июля 2014 г.). Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2014. С. 142–165.
4. Макшакова О.В. Последействие длительного применения органических и минеральных удобрений на урожайность и качество озимой ржи: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, 2014. 22 с.
5. Шаповалова Н.Н., Годунова Е.И. Последействие 30-летнего применения минеральных удобрений на продуктивность чернозема обыкновенного Центрального Предкавказья // Плодородие. 2019. № 1 (106). С. 11–14.
6. Волынкин В.И., Южаков А.И. Последействие азотных удобрений в Зауралье // Вопросы земледелия и животноводства в Курганской области. Сб. научн. работ. Вып. № 3. Курган, 1971. С. 169–176.
7. Волынкин В.И., Волынкина О.В., Кириллова Е.В. Пути управления системой удобрения зерновых культур в зернопаровом севообороте // Эконом. сел.-хоз. и перерабат. предприятий. 2019. № 7. С. 61–66.
8. Лана В.В., Иваненко Н.Н., Грачева А.А. Длительность последействия остаточных количеств фосфорных и калийных удобрений // Почвовед. и агрохим. 2014. № 1 (52). С. 136–149.
9. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Влияние азотного удобрения в зернопропашном севообороте и при бессменном выращивании пшеницы на урожай сельскохозяйственных культур, качество зерна и плодородие почвы // Агрохимия 2007. № 8. С. 23–27.
10. Волынкина О.В., Копылов А.Н. Миграция питательных веществ удобрений по профилю почвы // Современные проблемы агрохимии в условиях поиска устойчивого функционирования агропромышленного комплекса при техногенных ситуациях. Мат-лы 50-й Международ. научн. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвящ. 75-летию организации Географической сети опытов с удобрениями (ВНИИА) / Под ред. В.Г. Сычева. 2016. С. 59–62.

Duration of the Aftereffect of Mineral Fertilizers in the Experience of the Kurgan Research Institute

O. V. Volynkina

*Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the RAS
ul. Belinskogo 112a, Ekaterinburg 620142, Russia*

E-mail: kniish@ketovo.zaoral.ru

The effect of nitrogen-phosphorus fertilizer for 5 rotations of a 4-field grain crop rotation in the stationary experiment of the Kurgan Research Institute was studied. Different nitrogen distribution between crop rotation crops was tested. When the entire crop rotation dose of nitrogen was applied to the first field, the fertilizer had an aftereffect on the yield of the next 3 crops. Similarly, when dividing the nitrogen dose into the 1st and 3rd fields, an increase in crop yields was noted in the 2nd and 4th crops. The different distribution of nitrogen between crop rotation crops gave similar effects under experimental conditions with the manifestation of the advantage of using nitrogen in crop rotation in a year. For the next 27 years, fertilizers were not applied on these backgrounds and the aftereffect of fertilizer applied in total doses of N 1050–1575 P 840 for 21 years was taken into account in permanent wheat crops. At the 1st dose of nitrogen, the fertilizer had a significant aftereffect for 5 years, at the 2nd – 9, but also later. In years with sufficient moisture, an increase in yield was observed from the aftereffect of nitrogen-phosphorus fertilizer.

Key words: leached chernozem, action, aftereffect, nitrogen-phosphorus fertilizer, nitrogen doses, nitrogen distribution between crops of crop rotation.