

розасушливые годы превышение составило, соответственно, 135; 63 и 124 %.

При разработке системы применения удобрений, по мнению ряда авторов, необходимо учитывать соотношение между элементами питания в урожае сельскохозяйственных культур [12]. Нами установлены соотношения N:P:K в урожае всех культур зернопарового севооборота. На южных черноземах степного Поволжья они составили: у озимой пшеницы – 1,00 : 0,38 : 0,95, яровой пшеницы – 1,00 : 0,43 : 0,95, проса – 1,00 : 0,49 : 1,52, ячменя – 1,00 : 0,44 : 0,85, овса – 1,00 : 0,44 : 1,57. Из приведенных данных следует, что у зерновых культур отношение азота к фосфору довольно стабильно и имеет достаточно близкие значения. Отношение азота к калию подтверждено очень заметному варьированию. Обусловлено это как биологическими различиями изучаемых культур, так и широким варьированием в урожае массы побочной продукции, на долю которой приходится преобладающая часть выноса калия. Что касается влияния погодных условий, то можно отметить общее для всех зерновых культур свойство: расширение соотношения между азотом и фосфором, азотом и калием во влагообеспеченные годы и его сужение в остроасушливые. Удобрения способствовали увеличению доли выносимого фосфора (по отношению к азоту) во влажные годы.

Заключение. Для зоны южных черноземов Поволжья установлены размеры выноса азота, фосфора, калия и их потребление для формирования единицы урожая озимой пшеницей, яровой пшеницей, просом, ячменем и овсом. Показано, что при оптимальном увлажнении вегетационного периода вынос макроэлементов с основной и побочной продукцией зерновых культур по-

вышается, а в остроасушливые – снижается. Минеральные удобрения, повышая урожай, увеличивают отчуждение из почвы элементов питания. Потребление азота, фосфора, калия на формирование единицы урожая у всех культур возрастает в остроасушливые годы, а также при внесении минеральных удобрений.

Литература

1. Афендулов К.П., Лантухова А.И. Удобрения под планируемый урожай. – М.: Колос, 1973. – 240 с.
2. Державин Л.М., Литвак Ш.И., Михайлов Н.Н. Методы расчета доз удобрений. – М., 1978. – 48 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
4. Кук Д.У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев. – М.: Колос, 1975. – 416 с.
5. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1936. – 393 с.
6. Митчерлих Э.А. Определение потребности почвы в удобрении. – М. – Л.: Изд-во СКХ ГИЗ, 1931. – 104 с.
7. Найдин П.Г., Гулидова И.В. Географические особенности биологического выноса из почвы азота, фосфора и калия // Агрохимия. – 1969. – №10. – С. 130 – 140.
8. Паников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
9. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г.: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
10. Сычев В.Г., Романенков В.А., Беличенко М.В., Лошаков В.Г. и др. Плодородие черноземов засушливого Поволжья и продуктивность полевых культур при длительном применении минеральных удобрений: Бюлл. Географ. сети опытов с удобр. – М.: ВНИИА, 2017. Вып. 26. – 48 с. 11. Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф. и др. Эффективность длительного применения удобрений в агроценозах степной зоны Саратовского Поволжья в условиях аридного климата: Бюлл. Географ. сети опытов с удобр. – М.: ВНИИА, 2014. Вып. 15. – 55 с.
12. Федоров А.А. Новый подход к определению реально доступных растениям элементов питания в почве // Агрохимия. – 2002. – №7. – С. 32-39.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND WEATHER CONDITIONS ON THE NUTRIENTS REMOVAL WITH GRAIN CROPS IN THE STEPPE OF THE VOLGA REGION

V.V. Pronko¹, T.M. Yaroshenko², N.F. Klimova², D.Yu. Zhuravlev²

¹Scientific production association "Life Force", Bolshaya Sadovaya ul. 239, 410005 Saratov, Russia, e-mail: viktor-pronko@mail.ru

²Agricultural Research Institute of South-East Region, Tulaykova ul. 7, 410010 Saratov, e-mail: zhuravlevd14@yandex.ru

In a long stationary experiment on the southern chernozems of the Volga steppe, the sizes of nitrogen, phosphorus, and potassium removal from the soil with the harvest of the main and by-products of winter wheat, spring wheat, millet, barley and oats were established. Macroelement consumption indicators for the formation of a crop unit (with an appropriate amount of by-products) of these crops are established. The influence of weather conditions of the growing season, as well as nitrogen and phosphorus fertilizers on the removal and consumption of nutrients in the chernozem steppes of the Volga region is shown.

Key words: mineral fertilizers, weather conditions, removal, macrolelements, grain crops, south chernozem, Volga steppe.

УДК 613.8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.А. Иванчик, Р.А. Афанасьев, д.с.-х.н., Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)
e-mail: rafail-afanasev@mail.ru

Изложены результаты четырехлетнего полевого опыта по удобрению яровой пшеницы в условиях дерново-подзолистой суглинистой почвы в центральной части Нечерноземной зоны РФ. Показано, что при внесении возрастающих доз азотных, фосфорных и калийных удобрений в различных сочетаниях по 14-вариантной схеме максимальная урожайность зерна в среднем за 4 года – 3,52 т/га достигнута в варианте N₁₂₀P₆₀K₆₀ при урожайности на контроле (без удобрения) – 2,49 т/га. В этом же варианте получено зерно с самым высоким содержанием клейковины – 28,9% по сравнению с контрольным (23,5%). Однако с экономической точки зрения наибольшая рентабельность применения удобрений – 25,2% отмечена в варианте N₉₀P₆₀R₆₀ с урожайностью 3,44 т/га и содер-

жанием клейковины в зерне 26,5%, а вариант удобрения $N_{120}P_{60}K_{60}$ с показателем рентабельности 17,1% занимал среди всех других вариантов полевого опыта второе место. Таким образом, вариант удобрения яровой пшеницы $N_{120}P_{60}K_{60}$ превосходил второй по значимости вариант $N_{90}P_{60}R_{60}$ по урожайности и качеству продукции, но уступал ему по рентабельности применения удобрений.

Ключевые слова: почва, климат, пшеница, удобрения, урожайность, качество зерна, рентабельность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.06

Получение планируемой урожайности яровой пшеницы, как и других культур, должно основываться на результатах агрохимического и агрофизического анализов почвы и других показателях, влияющих на формирование урожая. К ним относятся прежде всего действие и последствие удобрений, внесенных под предшествующие культуры, агроклиматические условия местности, качество посевного материала, технологии ухода за посевами и ряд других условий [1]. Известно, что эффективность применения минеральных удобрений может сильно различаться в зависимости от агрохимической характеристики почвы, предшественников, почвенно-климатических условий и других факторов. Основным документом, отражающим эффективность минеральных удобрений, долгое время служили «Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях» [2], однако необходимо принимать во внимание и результаты более поздних исследований, проведенных по изучению влияния минеральных удобрений на яровую пшеницу в сходных почвенно-климатических условиях [2-4]. Важно также помнить, что в современных экономических условиях сельхозтоваропроизводители должны учитывать экономические факторы применения удобрений, т.е. такие их виды, формы и дозы, которые были бы экономически оправданы прибавкой урожайности и улучшением качества продукции, сохраняя при этом плодородие почвы. Именно эти вопросы ставились при проведении полевого опыта по удобрению яровой пшеницы в почвенно-климатических условиях центрального Нечерноземья.

Цель наших исследований – изучить влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы, выращиваемой в условиях Костромской области, на экономическую целесообразность их применения.

Методика. Исследования по изучению эффективности минеральных удобрений при внесении под яровую пшеницу проводили в почвенно-климатических условиях Костромской области. Климат региона умеренно-континентальный, со снежной холодной зимой. Толщина снежного покрова достигает 34-63 см, а средние температуры января составляют обычно -12...-14°C. Лето умеренно тёплое, с июльской температурой 17-18°C. Количество атмосферных осадков за год колеблется от 550 до 600 мм, но бывают временные засухи, хотя по среднемноголетним значениям ГТК (1,48) регион относится к влажной зоне.

За годы проведения полевого опыта (2015-2018 гг.) гидротермические коэффициенты превышали среднемноголетние данные, т.е. вегетационные периоды характеризовались в целом как избыточно увлажненные. Однако временная засуха в августе 2017 г. привела к некоторому снижению урожайности яровой пшеницы по сравнению с 2015-2016 гг. В 2018 г. ГТК вегетационного периода, в отличие от прежних лет исследова-

ний, был несколько ниже среднемноголетнего значения.

На территории Костромской области распространены дерново-подзолистые почвы преимущественно среднесуглинистого гранулометрического состава. Они характеризуются невысоким содержанием гумуса (1,9%), кислой и слабокислой реакцией среды, значительным содержанием подвижного фосфора и средним – обменного калия. Из-за низкого содержания гумуса в первом минимуме из основных питательных веществ находится азот. Применение азотных удобрений, наряду с фосфорно-калийными, должно быть составной частью интенсивных технологий возделывания яровой пшеницы в данном регионе. Для возделывания интенсивного сорта яровой пшеницы Эстер, высеваемого в опыте, в целях научного обоснования доз применения минеральных удобрений учитывали кислотность почвы, содержание в ней подвижных форм азота, фосфора и калия.

В четырехлетний период (2015-2018 гг.) полевой опыт по изучению влияния возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы закладывали по следующей 14-вариантной схеме:

1). Контроль (без удобрений), 2). $N_{60}P_{60}$, 3). $N_{60}K_{60}$, 4). $P_{60}K_{60}$, 5). $P_{60}K_{60} + N_{30}$, 6). $P_{60}K_{60} + N_{60}$, 7). $P_{60}K_{60} + N_{90}$, 8). $P_{60}K_{60} + N_{120}$, 9). $N_{60}K_{60} + P_{30}$, 10). $N_{60}K_{60} + P_{90}$, 11). $N_{60}K_{60} + P_{120}$, 12). $N_{60}P_{60} + K_{30}$, 13). $N_{60}P_{60} + K_{90}$, 14). $N_{60}P_{60} + K_{120}$.

Каждый из трех основных элементов питания в опыте применяли в дозах 30, 60, 90 и 120 кг/га на фоне двух других, вносимых в дозе по 60 кг/га. Общая площадь делянки в 2015 г. составляла 130 м², в 2016-2018 гг. – 25 м², учётная, соответственно, 120 и 20 м². В 2015 г. полевой опыт был заложен в ООО «Минское» Костромской области на семенных посевах, а в 2016-2018 гг. – на опытном поле Костромской сельскохозяйственной академии.

Почвы опытных участков в 2015-2018 гг. имели следующие агрохимические показатели: в 2015 г. – pH почвенного раствора – 5,1-5,5, содержание легкогидролизуемого азота – 5-8 мг/кг, подвижного фосфора – 252-404, обменного калия – 74-93 мг/кг; в 2016 г. – pH 4,1-4,4, содержание легкогидролизуемого азота – 8-15 мг/кг, подвижного фосфора – 136-186, обменного калия – 42-54 мг/кг; в 2017 г. – pH 5,0-5,1, содержание легкогидролизуемого азота 8-15 мг/кг, подвижного фосфора – 156-192, обменного калия – 70-93 мг/кг; в 2018 г. pH почвенного раствора 4,9-5,6, содержание легкогидролизуемого азота 14-27 мг/кг, подвижного фосфора 164-203, обменного калия 52-72 мг/кг.

Результаты и их обсуждение. Схема проведенного полевого опыта позволяла выявить действие возрастающих доз каждого из трех вносимых удобрений на фоне двух других. Кроме того, некоторые различия в исходной агрохимической характеристике почвенных

участков расширяют адекватность четырехлетних исследований применительно к почвенно-климатическим условиям данного региона. Как показано в таблице 1, повышение доз практически каждого из вносимых удобрений (азотных, фосфорных и калийных) выявило определенную тенденцию, а именно постепенное повышение урожайности яровой пшеницы. Так, внесение азотных удобрений в дозах от 30 до 120 кг д.в./га на фоне $P_{60}K_{60}$ повысило урожайность пшеницы по сравнению с контролем на 5,5-10,3 ц/га, фосфорных – при внесении от 30 до 120 кг/га на фоне $N_{60}K_{60}$ – с 6,8 до 10,0 ц/га, калийных, в таких же дозах, т.е. от 30 до 120 кг/га, дало прибавки урожайности 6,0-8,3 ц/га. В целом по опыту при внесении возрастающих доз азотных, фосфорных и калийных удобрений в различных сочетаниях максимальная урожайность зерна в среднем за 4 года была достигнута в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$. На втором месте по урожайности в данном полевом опыте оказались варианты $N_{60}P_{120}K_{60}$ и $N_{120}P_{60}K_{60}$ со статистически недостоверной разницей между ними. С учетом повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором, с одной стороны, и большей стоимостью фосфорных удобрений по сравнению с азотными, с другой, предпочтение среди указанных вариантов имеет вариант $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Удобрения заметно влияли также на физические и качественные показатели зерна яровой пшеницы. С увеличением доз каждого из внесенных питательных веществ возрастали, как правило, масса 1000 зерен, натура зерна, хотя различия между вариантами по этим показателям были не очень значительными. В целом по всем вариантам с внесением трех видов удобрений коэффициент парной линейной корреляции между массой 1000 зерен и натурой зерна (r) равнялся 0,66, с наибольшей значимостью для вариантов с возрастающими дозами азота на фосфорно-калийном фоне ($r = 0,98$). Большее влияние вносимые удобрения, особенно азотные, оказали на содержание в зерне сырой клейковины, что имеет важное значение для оценки качества получаемой продукции. При внесении 120 кг д.в./га азотных удобрений на фоне $P_{60}K_{60}$ её содержание возросло на 5,4 % по сравнению с контролем, что должно оказывать положительное влияние на хлебопекарные свойства зерна.

Экономическая оценка применения минеральных удобрений в полевом опыте приведена в таблице 2. При расчёте экономической эффективности были использо-

ваны следующие расценки: стоимость суперфосфата двойного – 18,6 руб/кг, калия хлористого – 18,0, аммиачной селитры – 13,3, внесение минеральных удобрений – 0,39 руб/кг, доставка к месту внесения (кг/км) – 0,12 руб., затраты на уборку и транспортировку дополнительного урожая зерна – 1,19 руб/кг. В среднем за 4 года цена реализации 1 т зерна яровой пшеницы составила 11989 руб. (стоимость удобрений, технологические затраты и стоимость продукции приведены на момент расчёта).

1. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы (в среднем за 2015-2018 гг.)

Вариант опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Сырая клейковина, %
Контроль	24,9	-	33,4	778	23,5
<i>Действие азотных удобрений на фоне $P_{60}K_{60}$</i>					
Фон – $P_{60}K_{60}$	27,4	2,5	34,9	786	24,0
$P_{60}K_{60} + N_{30}$	30,2	5,3	35,2	784	24,4
$P_{60}K_{60} + N_{60}$	31,7	6,8	35,6	785	26,5
$P_{60}K_{60} + N_{90}$	34,4	9,5	36,4	787	28,0
$P_{60}K_{60} + N_{120}$	35,2	10,3	36,6	788	28,9
<i>Действие фосфорных удобрений на фоне $N_{60}K_{60}$</i>					
Фон – $N_{60}K_{60}$	30,6	5,7	35,5	787	26,0
$N_{60}K_{60} + P_{30}$	31,7	6,8	35,4	786	25,5
$N_{60}K_{60} + P_{60}$	31,7	6,8	35,6	785	26,5
$N_{60}K_{60} + P_{90}$	33,4	8,5	35,6	789	26,5
$N_{60}K_{60} + P_{120}$	34,9	10,0	36,2	790	27,3
<i>Действие калийных удобрений на фоне $N_{60}P_{60}$</i>					
Фон – $N_{60}P_{60}$	30,8	5,9	35,2	784	25,3
$N_{60}P_{60} + K_{30}$	30,9	6,0	35,6	784	25,8
$N_{60}P_{60} + K_{60}$	31,7	6,8	35,6	785	26,5
$N_{60}P_{60} + K_{90}$	32,1	7,2	36,1	787	26,5
$N_{60}P_{60} + K_{120}$	33,2	8,3	36,3	788	26,9
НСП ₀₅	0,8		0,5	2,4	0,6

В среднем за годы исследований наблюдался положительный экономический эффект от применения удобрений, за исключением варианта $P_{60}K_{60}$, т.е. без внесения азота. При этом наибольшая рентабельность производства зерновой продукции отмечена в вариантах $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 17,1%, $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 25,2, $N_{60}P_{30}K_{60}$ – 28,0%.

2. Экономическая эффективность применения удобрений

Вариант опыта	Прибавка урожая, ц/га					Рентабельность, %				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Фон- $P_{60}K_{60}$	3,0	1,2	4,4	1,1	2,5	-11,5	-68,1	-7,6	-74,4	-40,4
$N_{30}P_{60}K_{60}$	5,3	4,1	8,0	3,6	5,3	20,4	-18,2	27,6	-29,6	0,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	6,5	4,9	9,9	5,7	6,8	22,1	-19,0	28,2	-10,4	5,2
$N_{90}P_{60}K_{60}$	9,1	7,6	12,1	9,3	9,5	43,1	4,5	31,3	21,9	25,2
$N_{120}P_{60}K_{60}$	9,7	9,4	12,6	9,3	10,3	34,2	11,8	20,0	2,4	17,1
Фон- $N_{60}K_{60}$	6,7	4,0	8,0	3,8	5,7	88,4	3,0	60,4	-5,7	36,5
$N_{60}P_{30}K_{60}$	7,5	4,7	8,8	6,2	6,8	66,1	-5,8	38,9	12,8	28,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	6,5	4,9	9,9	5,7	6,8	22,1	-19,0	28,2	-10,4	5,2
$N_{60}P_{90}K_{60}$	8,4	8,4	9,1	7,9	8,5	31,8	12,8	2,5	0,9	12,0
$N_{60}P_{120}K_{60}$	11,7	11,4	9,2	7,6	10,0	55,0	29,7	-9,4	-14,5	15,2
Фон- $N_{60}P_{60}$	7,1	3,8	8,0	4,7	5,9	76,6	-12,8	35,1	-5,1	23,5
$N_{60}P_{60}K_{30}$	5,3	4,6	7,9	6,2	6,0	16,9	-12,0	18,0	6,4	7,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	6,5	4,9	9,9	5,7	6,8	22,1	-19,0	28,2	-10,4	5,2
$N_{60}P_{60}K_{90}$	8,1	5,8	8,2	6,6	7,2	32,0	-16,2	-1,2	0,9	3,9
$N_{60}P_{60}K_{120}$	9,8	6,8	10,0	7,0	8,3	40,9	-13,0	7,4	-14,5	5,2

Заключение. Все изучаемые в проведенном полевом опыте дозы удобрений достоверно увеличивали урожайность яровой пшеницы относительно контроля, кроме фоновый вариант – $P_{60}K_{60}$. При этом ведущая роль в повышении урожайности яровой пшеницы принадлежала азоту. Максимальный сбор зерна в среднем за 4 года исследований был получен в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 35,2 ц/га при урожайности в контрольном варианте (без удобрений) 24,9 ц/га. На втором месте по урожайности оказался вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$ с урожаем 34,4 ц/га, отличающийся от первого по величине НСР₀₅, равной 0,8 ц/га. Применение минеральных удобрений, особенно азотных на фоне фосфорно-калийных, положительно влияло и на хлебопекарные свойства зерна яровой пшеницы, в частности на содержание в нем сырой клейковины. Наибольшее ее содержание (28,9%) в зерне отмечено в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ при содержании в контрольном варианте 23,5%. Во втором по величине урожайности варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$ содержание клейковины было существенно ниже – 28,0% при НСР₀₅, равной 0,6%. Однако по экономической окупаемости лучшим оказался вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$, в котором рентабельность

применения удобрений составила 25,2%, тогда как в лучшем по урожайности и качеству варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ она была существенно ниже – 17,1%, главным образом из-за большей стоимости минеральных удобрений. В итоге результаты проведенных исследований создают альтернативу системы применения минеральных удобрений в условиях рыночной экономики: сбор максимального урожая высокого качества, но при большей стоимости затрат на получаемую продукцию, или, наоборот, расчет на меньшие прибавки урожайности, но с наибольшей окупаемостью затрат на удобрения.

Литература

1. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 325 с. 2. Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях – М.: ВПНО «Союзсельхозхимия», 1980. – 243 с. 3. Абрамов, Н.В., Еремина Д.В., Еремин Д.И. Агроэкономическое обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 5. – С. 11-18.
4. Волкова, Л.В., Гиреева В.М. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам // Аграрная наука Северо-Востока. – 2017. – № 4 (59). – С. 19-23.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

V.A. Ivanchik, R.A. Afanasyev

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: rafail-afanasev@mail.ru

The results of a four-year field experiment on the fertilization of spring wheat under conditions of sod-podzolic loamy soil in the Central of the Non-chernozem zone of the Russian Federation are presented. It was shown that when increasing doses of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers were applied in various combinations according to the 14-variant scheme, the maximum grain yield over an average of 4 years – 3.52 t/ha, was achieved in the $N_{120}P_{60}K_{60}$ variant while on the control variant (without fertilizer) yield was 2.49 t/ha. In the same variant was obtained grain with the highest gluten content – 28.9% compared with the control (23.5%). However, from an economic point of view, the highest profitability of fertilizer application (25.2%) was noted in the $N_{90}P_{60}K_{60}$ variant with a yield of 3.44 t/ha and a gluten content in grain of 26.5%, while the $N_{120}P_{60}K_{60}$ fertilizer variant with a profitability index of 17.1% was on the second place. Thus, the $N_{120}P_{60}K_{60}$ spring wheat fertilizer option was superior to the second most important $N_{90}P_{60}K_{60}$ variant in terms of yield and product quality, but inferior to it in the cost-effectiveness of fertilizer application.

Key words: climate, wheat, fertilizers, productivity, grain quality, profitability.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДУРАЛЬЯ

Н.Е. Завьялова, д.б.н., Д.Г. Шишков, О.В. Иванова, Пермский НИИСХ

Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН

614532, Пермский край, Пермский район, с. Лобаново, ул. Культуры, 12,

e-mail: nezavyalova@gmail.com

Изучена динамика подвижных форм азота, фосфора и калия в дерново-подзолистой почве по фазам развития озимой ржи при внесении возрастающих доз NPK в условиях длительного стационарного опыта. Выявлено уменьшение содержания минерального азота к фазе полной спелости в 3-5 раз, относительно его содержания в почве перед посевом. Содержание P_2O_5 и K_2O по фазам развития озимой ржи изменялось незначительно. В условиях холодного и переувлажненного вегетационного периода 2019 г. была сформирована относительно невысокая урожайность озимой ржи (2,79-3,59 т/га), её величина практически не зависела от дозы вносимых удобрений. Очень высокая корреляционная связь установлена между дозами NPK и содержанием белка в зерне озимой ржи ($r=0,97$). Отмечена тенденция к увеличению крахмала с возрастанием дозы NPK от 48,01% на контроле до 54,02% в варианте (NPK)₉₀, сахара – от 2,9 до 4,2% в варианте (NPK)₁₂₀.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, длительный стационарный опыт, дозы NPK, озимая рожь, качественные показатели урожая.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.07

Минеральное питание растений имеет принципиальное значение в оценке и управлении параметрами эффективного плодородия, функционирования и устойчивости

вого развития агроценозов. Высокая и стабильная продуктивность подзолистых почв, характеризующихся низким естественным плодородием, в условиях корот-