

УДК 633.14.:631.8

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ
ПРИ РАСЧЕТНЫХ ДОЗАХ УДОБРЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.Б. КИРИЛЛОВА, Ю.П. ЖУКОВ

(Кафедра агрохимии)

Применение на дерново-подзолистой почве расчетных доз удобрений в условиях Вологодской области не только обеспечивало получение достаточно высокого урожая зерна озимой ржи (3,7 т/га), но и способствовало улучшению его качества, повышению в зерне содержания азота, фосфора, калия и марганца

Вопросу повышения качества продукции и прежде всего ее химического состава уделяется большое внимание, так как это в значительной мере определяет проблемы здравоохранения и зооветеринарной практики. Оптимизация питания растений и применения удобрений — основные условия получения высококачественной продукции [4]. Рациональное применение удобрений обеспечивает получение не только планируемых урожаев культур, но и наилучшего для конкретных условий качества, а также соблюдение условий охраны окружающей среды [2]. Особенно большой эффект в улучшении качества сельскохозяйственных культур достигается при использовании удоб-

рений на бедных дерново-подзолистых почвах в районах Нечерноземной зоны.

Цель исследований — экспериментальная проверка возможности получения плановой урожайности озимой ржи сорта Чулпан хорошего качества при рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов дозах удобрений. При этом планировалось экспериментальное уточнение величин затрат НРК на создание единицы основной при соответствующем количестве побочной продукции.

Методика

Полевой стационарный опыт был заложен в 1990 г. на опытном поле Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии им. Верещагина. Почва опыт

ного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта характеризовался слабой кислотностью (pH_{KCl} 5,1), высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5 — 296 мг/кг) и средним — обменного калия (K_2O — 116 мг/кг). Содержание гумуса в пахотном слое составляло 3,3%, легкогидролизуемого азота — 86 мг/кг почвы.

Опыт заложен в 4-польном севообороте, развернутом во времени и в пространстве, в 4-кратной повторности со следующим чередованием культур: горохоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень.

Плановые балансовые коэффициенты использования азота и фосфора удобрений в I ротации (1991-1994 гг.) севооборота во всех вариантах опыта принимали равными соответственно 110 и 90%, калия в 4-м варианте — 70%, во 2-м и 5-м вариантах — 100 и в 3-м варианте — 120% для получения урожайности озимой ржи 3,5т/га.

По завершении I ротации севооборота схема опыта была откорректирована с учетом полученных результатов и изменившейся ситуации с обеспеченностью удобрениями, поэтому рассчитанные с помощью балансовых коэффициентов дозы испытывали только в 5-м варианте для получения зер-

на 3,5т/га. Причем и здесь плановые балансовые коэффициенты только по азоту оставили неизменными, а по фосфору повысили до 100, калию — до 200%. В других, ранее удобрявшихся вариантах, испытывали последствие ранее вносимых удобрений, причем во 2-м и 3-м вариантах — с рядковым удобрением 10Р, а в 3, 4 и 5-м — еще и последствие 20 т/га торфоавозного компоста, внесенного под картофель. В опыте высевали озимую рожь сорта Чулпан.

Торфоавозный компост, фосфорные и калийные удобрения в виде двойного суперфосфата и калийной соли вносили ежегодно под вспашку, азотные — в виде аммиачной селитры под предпосевную культивацию (30%) и в подкормку (70%).

Площадь опытной делянки 140 м², учетной — не менее 24 м². Урожай учитывали сплошным методом, прямым комбайнированием комбайном «Сампо». Соотношение между зерном и соломой устанавливали по пробным снопам. Урожайные данные приводили к стандартной влажности (зерно — 14%, солома — 16%) и обрабатывали методом дисперсионного анализа. Количество питательных элементов в продукции устанавливали общепринятыми методами. Технология возделывания

была общепринятой для Северо-Западной зоны. Все полученные в полевых и лабораторных исследованиях данные представлены и обобщаются в приведенном по результатам дисперсионного анализа виде.

Результаты

Урожайность озимой ржи в I ротации севооборота под влиянием удобрений увеличилась на 1,14-1,29 т/га, причем наибольшая прибавка

урожая была получена в варианте с максимальной дозой калийных удобрений (табл.1). Во II ротации применение расчетных доз удобрений способствовало повышению урожайности на 1,18 т/га, а в среднем за 8 лет — на 1,16 т/га, что составило 3,7 т/га, или 106% планового уровня (табл. 2). Получение высокого урожая вызывает необходимость проверки его качества, что возможно по химическому

Т а б л и ц а 1

Содержание азота, фосфора и калия в хозяйственных частях урожая при расчетных дозах удобрений (% на абс. сух. вещество)

Вариант	Урожай, т/га	Зерно			Солома		
		N	P	K	N	P	K
<i>I ротация (1991–1994 гг.)</i>							
1.Контроль	2,61	1,88	0,53	0,68	0,71	0,32	1,25
2.95N45P100K	3,75	2,06	0,61	0,77	0,89	0,34	1,58
3.95N45P80K	3,75	2,05	0,56	0,76	0,88	0,34	1,50
4.95N45P140K	3,90	2,19	0,61	0,77	0,92	0,34	1,58
5.60N35P95K*	3,75	2,12	0,58	0,77	0,88	0,34	1,58
<i>II ротация (1995–1998 гг.)</i>							
1.Контроль	2,46	1,78	0,55	0,72	0,76	0,28	1,20
2.10P	3,17	1,95	0,56	0,79	0,97	0,29	1,40
3.10P**	3,30	2,08	0,58	0,79	1,01	0,29	1,43
4.0**	3,22	2,05	0,58	0,79	1,01	0,29	1,45
5.75N35P50K**	3,64	2,08	0,60	0,79	1,03	0,29	1,45
<i>В среднем за две ротации севооборота (1991–1998 гг.)</i>							
1.	2,54	1,83	0,54	0,70	0,74	0,30	1,22
2.	3,46	2,00	0,58	0,78	0,93	0,32	1,49
3.	3,52	2,06	0,57	0,78	0,94	0,32	1,46
4.	3,56	2,12	0,60	0,78	0,96	0,32	1,52
5.	3,70	2,10	0,59	0,78	0,96	0,32	1,52

* Последствие 40 т/га торфонавозного компоста.

** Последствие 20 т/га торфонавозного компоста.

Влияние различных факторов на колебания содержания азота, фосфора и калия в продукции озимой ржи
(% общего варьирования)

Фактор	Зерно		Солома	
	1991-1994 гг.	1995-1998 гг.	1991-1994 гг.	1995-1998 гг.
<i>Азот</i>				
Погодно-агротехнические	70,4	73,4	36,7	50,6
Дозы удобрений	22,4	21,3	37,0	20,5
Прочие	7,2	5,3	26,3	20,9
<i>Фосфор</i>				
Погодно-агротехнические	82,4	89,1	94,0	94,5
Дозы удобрений	9,7	2,5	1,2	2,2
Прочие	7,8	8,4	4,8	3,3
<i>Калий</i>				
Погодно-агротехнические	81,2	91,6	78,9	28,7
Дозы удобрений	5,5	3,5	14,9	57,3
Прочие	13,3	4,9	6,2	14,0

составу культур в период уборки урожая.

В I ротации севооборота удобрения значительно повышали содержание азота и калия в зерне и соломе (см. табл.1). Содержание фосфора при этом в зерне также увеличивалось, в соломе - увеличивалось, но в меньшей степени. Следует отметить, что уменьшение дозы калийных удобрений до создания дефицитного баланса вызывало некоторое снижение содержания фосфора в зерне и калия в соломе. Увеличение дозы калийных удобрений до положительного баланса по нему способствовало росту содержания азота и в зерне, и в соломе.

Минеральная и эквивалентная ей по содержанию питательных элементов органоминеральная системы удобрения по влиянию на содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе озимой ржи оказались практически равноценными.

Во II ротации севооборота применение расчетных доз удобрений также существенно повышало содержание азота и калия в зерне и соломе (см. табл.1). При этом содержание фосфора в зерне несколько увеличилось, а в соломе практически не изменялось. Применение только припосевного удобрения по сравнению с другими вариантами оказывало более

слабое действие на содержание азота и почти не влияло на содержание фосфора в продукции озимой ржи.

В среднем за 8 лет применение расчетных доз удобрений повышало содержание азота в зерне и соломе соответственно на 0,27 и 0,22% , калия — на 0,08 и 0,30% . При этом содержание фосфора в зерне увеличивалось на 0,05%, а в соломе практически не изменялось.

Колебания содержания питательных элементов в зерне и соломе озимой ржи в течение 8 лет были вызваны не только изучаемыми факторами, но и различиями погодных условий, поэтому важно вычленить роль тех и других. Статистический анализ вариативности содержания питательных элементов в продукции озимой ржи показал, что колебания содержания фосфора и калия в зерне и фосфора в соломе в течение 8 лет были обусловлены практически полностью изменениями погодных и связанных с ними агротехнических условий (табл.2). Применение удобрений оказывало существенное влияние на колебания содержания азота в зерне и соломе и калия в соломе. Во II ротации севооборота роль удобрений в вариативности содержания в соломе азота снизилась, а калия — повысилась. Таким образом, содержание азота в зерне и соло-

ме и калия в соломе озимой ржи зависело как от доз удобрений, так и от погодно-агротехнических условий, а колебания содержания фосфора в зерне и соломе и калия в зерне определялись в основном последними.

Качество сельскохозяйственной продукции можно охарактеризовать и по содержанию в продукции некоторых микроэлементов. При применении расчетных доз удобрений содержание в зерне меди, цинка и кобальта практически оставалось на уровне контрольного варианта, а содержание марганца несколько увеличивалось (табл. 3). В варианте с органоминеральной системой удобрения наблюдалось некоторое обогащение зерна медью и цинком. Оптимальное их содержание в растительной продукции составляет соответственно 8-15 и 20~60 мг/кг [3]. Следовательно, содержание меди в зерне расценивается в наших опытах как недостаточное, а цинка — в пределах оптимального. Недостаток меди, вероятнее всего, обусловлен низким содержанием этого элемента в почве (1,6 мг/кг почвы). Содержание кобальта и марганца находится в пределах среднего уровня [1]. Таким образом, при применении расчетных доз удобрений, позволяющих получить достаточно высокие урожаи

**Влияние расчетных доз удобрений на содержание некоторых
микроэлементов в зерне озимой ржи.
В среднем за 1992-1993 гг. (мг/кг сухого вещества)**

Вариант	Cu	Zn	Mn	Co
1.Контроль	3,8	42	33	0,15
2.95N45P100K	3,6	44	36	0,15
3.95N45P80K	3,7	43	39	0,15
4.95N45P140K	3,6	41	38	0,15
5.60N35P95K*	4,1	46	39	0,15

Последствие 40 т/га торфонавозного компоста.

озимой ржи, содержание микроэлементов в зерне в большинстве случаев не изменялось.

Для оценки качества урожая озимой ржи наряду с его химическим составом принято определять содержание сырого белка в зерне. В удобренных вариантах содержание сырого белка в зерне в среднем за I ротацию было на 1,0—1,8 % выше контроля (табл. 4). Причем максимальное его увеличение в зерне, а также наибольший сбор с

урожаем были в варианте, где доза калийных удобрений была самой высокой. В среднем за II ротацию севооборота только припосевное удобрение повышало содержание сырого белка в зерне на 1,0%, а последствие органических удобрений (4-й вар.), сочетание его с припосевным (3-й вар.), а также применение расчетных доз удобрений (5-й вар.) — на 1,6—1,8 %, т. е. различия оказались незначительными. Однако сбор белка с урожаем при

Т а б л и ц а 4

Содержание сырого белка в зерне и сбор его с урожаем

Вариант	Содержание белка, % на абс. сух. в-во			Сбор белка, кг/га		
	1991- 1994 гг.	1995- 1998 гг.	1991- 1998 гг.	1991- 1994 гг.	1995- 1998 гг.	1991- 1998 гг.
1	10,7	10,1	10,4	240	219	229
2	11,8	11,1	11,4	380	310	345
3	11,7	11,9	11,8	377	334	355
4	12,5	11,7	12,1	419	335	377
5	12,1	11,9	12,0	390	375	382

применении расчетных доз удобрений был значительно выше, чем в других вариантах. В среднем за 8 лет содержание сырого белка в зерне при применении расчетных доз удобрений увеличивалось на 1,6 %, а сбор его с урожаем — на 153 кг/га.

Основным параметром, отражающим содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе при существующих соотношениях этих видов продукции в озимой ржи, являются затраты указанных элементов на единицу основной с соответствующим количеством побочной продукции. Соответствующие расчеты (табл. 5) показали, что в среднем за 8 лет и в каждой ротации севообо-

рота под влиянием удобрений затраты питательных элементов заметно возрастали. Причем затраты азота и калия увеличивались более значительно, чем затраты фосфора. Следует отметить, что в удобренных вариантах они почти не различались. В среднем за все годы исследований затраты по азоту оказались практически равными, а по фосфору и калию — соответственно на 34 и 25 % ниже рекомендуемых для Нечерноземной зоны.

Таким образом, применение расчетных доз удобрений не только обеспечивало получение планируемого урожая озимой ржи, но и значительно улучшало качество зерна.

Т а б л и ц а 5

Затраты азота, фосфора и калия на 1 т зерна с соответствующим количеством соломы (кг)

Ротация	Вариант				
	1	2	3	4	5
<i>Азот</i>					
I	22	27	27	28	27
II	21	26	27	27	28
В среднем за две ротации	22	26	27	28	28
<i>Фосфор</i>					
I	7,6	8,5	8,2	8,7	8,4
II	6,8	7,5	7,6	7,6	7,8
В среднем за две ротации	7,2	8,0	7,9	8,2	8,1
<i>Калий</i>					
I	17	22	22	23	22
II	16	20	20	20	20
В среднем за две ротации	16	21	21	22	21

Выводы

1. Применение рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов доз удобрений под озимую рожь в севообороте на хорошо окультуренных дерново-подзолистых суглинистых почвах Вологодской обл. в среднем за 8 лет обеспечивало ежегодно получение урожая 3,7 т/га зерна, что составило 106 % к плановому уровню, и повышало содержание в зерне азота, фосфора, калия и марганца соответственно на 14%, 9, 11 и 18%, а при применении органоминеральной системы удобрения — также меди и цинка на 8 и 10%. Содержание сырого белка в зерне при этом повышалось с 10,4 до 12,0%, а сбор его с урожаем — в 1,7 раза.

2. На дерново-подзолистых хорошо окультуренных почвах Вологодской обл. при расчетах доз минеральных

удобрений для получения урожайности озимой ржи сорта Чулпан 3,5-3,7 т/га хорошего качества затраты питательных элементов на единицу основной с соответствующим количеством побочной продукции могут быть равными по азоту — 28, фосфору — 8 и калию — 22 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия / Под ред. Ягодина Б.А. М.: Агропромиздат, 1989. — 2. Жуков Ю.П. В сб.: Проблемы агроэкологического мониторинга в ландшафтном земледелии. М.: ВИУА, 1994, с. 21-24. — 3. Карпова С.Ю., Соловьев Г.А. Удобрения, качество продукции и окружающая среда — Агрохим. вестник, 2000, № 2, с. 10-11. — 4. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. — М.: Агропромиздат, 1990.

*Статья поступила
20 августа 2002 г.*

SUMMARY

Applying calculated doses of fertilizers on soddy-podzolic soil in Vologda region not only provided obtaining quite high yield of winter rye grain (3,7 t/ha), but also promoted improving its quality, increasing the amount of nitrogen, phosphorus, potassium and manganese in grain. The amount of raw protein in grain increased from 10,4% to 12%, that of nitrogen, phosphorus and potassium in straw — by 0,19-0,22, 0,02, 0,24-0,30% respectively.