

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Известия ТСХА. выпуск 3, 2008 год

УДК 631.816.12:631.153.3:631.445.2

### УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В СЕВООБОРОТЕ

В.А. ДЕМИН, д. с.-х. н.; В.В. ШЛЫГИН; А.В. ШАРАПОВА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Применение разных систем удобрения в 2005-2006 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с использованием метода дифференцированного нормативного баланса для расчета доз удобрений при среднеежегодном внесении 138, 214, 263 и 318 кг NPK на 1 га севооборота в составе двух минеральных и двух навозно-минеральных систем удобрения позволило получить урожай ярового ячменя, близкие к запланированным, при показателях качества продукции, близких к оптимальным. Средние урожаи ячменя за 30 лет исследований также были близки к запланированным.

В данном опыте проблему разработки моделей систем удобрения решали с помощью метода дифференцированного нормативного баланса [2].

Выявление взаимосвязей между системами удобрения и продуктивностью с.-х. культур в севообороте позволяет в дальнейшем получать запланированную урожайность с оптимальными показателями качества [1, 3, 4, 5]. Как показали результаты предыдущих лет исследований, расчетный метод дифференцированного нормативного баланса позволяет не только четко проследить данные закономерности, но и регулировать при этом изменения показателей плодородия почвы [1, 3].

Цель исследований состояла в комплексном обосновании рациональных уровней применения удобрений в полевом опыте в условиях земледелия Нечерноземной зоны.

В данной работе представлены данные об урожайности зерна ячменя и его качестве за 2005 и 2006 гг. и средние показатели урожая за 30 лет.

#### Методика

Исследования проводили в полевом стационарном опыте в учхозе «Михай-

ловское» Московской обл. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Опыт заложен осенью 1975 г. Перед этим почва была известкована по полной гидролитической кислотности и в год закладки опыта имела следующие агрохимические показатели в слое 0-20 см: содержание гумуса по Тюрину — 1,58-1,63%;  $pH_{KCl}$  — 5,9—6,0; гидролитическая кислотность — 2,3-2,4, сумма поглощенных оснований — 10,9-11,6 мгэкв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями — 82-83%, содержание кальция — 7,6—7,9 и магния — 1,2-1,3 мгэкв/100 г почвы; подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову — соответственно 10,8-11,8 и 11,5-12,2 мг/100 г почвы. Опыт развернут в пространстве четырьмя полями севооборота, имеет 6 вариантов в 4-кратной повторности: 1 — контроль (без удобрений); 2 — 1-й уровень минеральной системы удобрения (33N26P79K, всего 138 кг д.в/га); 3 — 1-й уровень навозно-минеральной системы удобрения (8N13K+17,5 т навоза в среднем на 1 га, всего 214 кг д.в/га); 4 — 2-й уровень минеральной системы удобрения (93N44P126K, всего 263 кг д.в/га); 5 — 2-й уровень навозно-минеральной си-

стемы удобрения (69N13P29K+17,5 т навоза в среднем на 1 га, всего 304 кг д.в/га); 6 — 6-й уровень минеральной системы удобрения (93N126K, фосфор вносят в запас на 4 года). Опыт разбит на 2 участка: на участке 1 изучают действие и последствие фосфорных и калийных удобрений, на участке 2 в течение 10 лет — их последствие. Вышеописанные системы удобрения относят к участку 1. Несмотря на то, что на участке 2 фосфорные и калийные удобрения не вносили достаточно долгое время, по продуктивности данные участки отличаются мало. Поэтому в статье приводятся данные только по участку 1. В течение 30 лет дозы удобрений изменяли. По насыщенности севооборотов удобрениями их относят к ротациям 6-8 (6-я ротация началась в 1996 г.). Общая площадь делянки 151,2 м<sup>2</sup> (8,4x18 м), учетная — 50 м<sup>2</sup>. Дозы удобрений (табл. 1) на планируемую урожайность рассчитаны методом дифференцированного нормативного баланса [2] с учетом планируемой прибавки урожая. При проведении расчетов учитывали хозяйственный вынос питательных веществ, действие и последствие минеральных и органических удобрений, а также азота пожнивно-корневых остатков бобовых культур, с использованием коэффициентов распределения элементов питания не более чем за 3 года.

Исследования проводили в севообороте: однолетние травы (вика с овсом) на сено — озимая пшеница — картофель — ячмень. Выращивали овес сорта Гамбо, озимую пшеницу Москов-

ская 39, картофель Невский, ячмень Михайловский.

Из минеральных удобрений в опыте применяли аммиачную селитру, двойной суперфосфат и хлористый калий; из органических — подстилочный навоз КРС. Навоз вносили под однолетние травы (30 т/га) и под картофель (40 т/га) или в среднем по севообороту 17,5 т/га. Содержание питательных веществ в навозе в среднем составило: N 0,4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,2% и K<sub>2</sub>O 0,5% на сырую массу. Фосфорные, калийные удобрения и навоз вносили под культуры ярового клина под зяблевую вспашку, а азотные удобрения — весной под культивацию. Под озимую пшеницу 1/3 часть азота от общей дозы вносили до посева под культивацию, 2/3 — в ранневесеннюю подкормку.

При возделывании культур использовали технологии для Московской обл. В процессе вегетации культур применяли рекомендованные средства химической защиты растений.

Учет урожая проводили сплошным методом. Урожайность зерна пересчитывали на стандартную влажность — 14%, урожай соломы — на 16%-ную влажность. Анализы растительных и почвенных образцов проводили в соответствии с ГОСТом. Озоление растительных материалов осуществляли методом ускоренного сжигания (по Гинзбург). Содержание азота определяли микрометодом по Кьельдалю, фосфора — по Мерфи-Райли, калия — на пламенном фотометре.

Метеорологические условия 2005 и 2006 гг. в целом мало отличались от

Таблица 1

Дозы минеральных удобрений в севообороте за 2004-2007 гг., кг д.в/га (участок 1)

Чередование культур	Вариант 2			Вариант 3			Вариант 4			Вариант 5			Вариант 6		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Вика + овес	30	—	90	—	—	—	60	20	145	20	—	—	60	—	145
Озимая пшеница	20	30	60	—	—	50	65	45	100	50	—	75	65	175	100
Картофель	35	40	125	30	—	—	140	65	230	135	—	—	140	—	230
Ячмень	45	35	40	—	—	—	105	45	30	70	50	40	105	—	30
В среднем	33	26	79	8	—	13	93	44	126	69	13	29	93	44	126
Всего NPK		138			21			263			111			263	

среднеголетних. Эти обстоятельства позволили провести все полевые работы в оптимальные сроки, что положительно сказалось на получении запланированных урожаев культур севооборота.

Математическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа на IBM PC с использованием программы STRAZ.

### Результаты и их обсуждение

Применение изучаемых систем удобрений на дерново-подзолистой почве позволили получить в 2005 и 2006 гг. достаточно высокие и стабильные урожаи ярового ячменя (табл. 2).

В первую очередь следует обратить внимание на общее соответствие планируемой и среднеголетней урожайности. Этот факт указывает на научную обоснованность, практическую применимость и экологическую безопасность данной системы удобрения. Поскольку речь идет о результатах многолетнего полевого опыта, будет справедливо в первую очередь рассмотреть среднеголетние оценки урожайности за 1976-2006 гг., так как они наиболее надежно характеризуют степень влияния системы удобрения и условий проведения опыта. В данном случае прослеживается закономерный рост продуктивности

Таблица 2

**Урожайность зерна ячменя за годы исследований (т/га) и соотношение основной и побочной продукции в 2005 и 2006 гг.**

Вариант	Урожайность	Соотношение зерно:солома	Планируемая урожайность	Средняя урожайность за 1976-2006 гг.
1	2,1/2,5	0,9/1,0	2,5	2,2
2	3,5/3,4	1,0/1,0	3,5	3,7
3	3,9/3,6	1,1/1,1	4,0	3,8
4	4,2/4,5	1,1/1,2	4,5	4,2
5	4,4/4,6	1,1/1,2	5,0	4,6
6	4,5/4,4	1,1/1,1	4,5	4,5
НСР <sub>05</sub>	0,4/0,3	—	—	0,5

Примечание. Здесь и в табл. 3: *числитель* — 2005 г., *знаменатель* — 2006 г.; урожайность зерна принята за единицу.

ячменя, получены достоверные прибавки урожая по сравнению с контролем — 1,5—2,4 т/га.

Погодные условия в 2005 и 2006 гг. были довольно благоприятными для произрастания ярового ячменя, поэтому в удобренных вариантах опыта получены урожаи, составившие от запланированных 88-111%. Наилучшее совпадение фактических и запланированных урожаев зерна наблюдалось в вариантах 4, 5 и 6, где применяли более высокие дозы удобрений. В 2005 г. при высокой урожайности ярового ячменя были получены достоверные прибавки по сравнению с контролем — 1,8-2,4 т/га, а в 2006 г. — 0,9-2,1 т/га. Урожайность в вариантах 4 (2-й уровень минерального питания с ежегодным применением фосфора) и 6 (внесение фосфора в запас на 4 года) различались несущественно. В 2005-2006 гг. соотношение основной и побочной продукции в контроле изменялось в пределах 1/0,9-1,0 и расширялось в удобренных вариантах 1/1,1-1,2.

В 2005 и 2006 гг. наблюдалась четкая зависимость увеличения содержания азота как в основной, так и в побочной продукции ярового ячменя при возрастающих дозах удобрений. Если в контроле оно составляло 1,45-1,49, то в вариантах со 2-м уровнем минерального питания — 1,90-1,92% на в.с.м. Такие же контрастные различия характерны и для побочной продукции ячменя — в тех же вариантах содержание азота составило 0,61-0,64 и 0,85-0,91% на в.с.м. соответственно. В 2005 г. различия в содержании азота в зерне по вариантам опыта составили 0,11-0,14, а в 2006 г. — 0,10-0,14% на в.с.м. В 2005 г. различия в содержании азота в соломе составили 0,08-0,10, а в 2006 г. — 0,06-0,07% на в.с.м.

Содержание фосфора в зерне в контроле и варианте 5 было 0,56—0,60 и 0,74—0,80% на в.с.м., в соломе — 0,32-0,38 и 0,48-0,55% на в.с.м. В 2005 и 2006 гг. разница в содержании фосфора в зерне составила 0,06-0,18, а в соломе — 0,02-0,17% на в.с.м. Содер-

жание калия за годы исследований в зерне в тех же вариантах составило 0,47-0,49 и 0,66-0,73, в соломе — 1,14—1,20 и 1,55-1,61% на в.с.м. Различия в зерне по вариантам составили 0,08-0,19, а в соломе — 0,20-0,53% на в.с.м. Вынос элементов питания в 2005 и 2006 гг. составил: N 20-28 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9-14 кг, K<sub>2</sub>O 15-24 кг на 1 т зерна с учетом соответствующего количества соломы. Увеличение этого показателя тесно связано со степенью удобренности.

Поскольку содержание белка в зерне определялось расчетным методом, то изменения этого показателя идентичны изменениям содержания азота.

Из данных таблицы 3 следует, что в 2005 г. различия в массе 1000 зерен ярового ячменя составили 1,2-2,1, а в 2006 г. отмечена значительная разница между вариантами 1 и 2-1,0 г.

Таблица 3

Содержание сырого белка и масса 1000 зерен ярового ячменя за 2005-2006 гг.

Вариант	Содержание сырого белка, % на в.с.м.	Масса 1000 зерен, г
1	8,5/8,3	40,2/37,8
2	9,3/8,8	41,0/38,8
3	9,8/9,6	43,1/38,9
4	10,4/10,4	44,3/39,4
5	10,9/10,8	44,8/40,3
6	10,6/10,7	44,6/40,4
НСР <sub>05</sub>	0,4/0,5	0,9/0,9

#### Выводы

1. Фактические урожаи ярового ячменя в 2005 и 2006 гг. составили от запланированных 88–111%. Наименьшее их расхождение отмечено в вариантах с высокой насыщен-

ностью удобрениями. Средние урожаи за 30 лет (1976-2006 гг.) практически не отличались от планируемых.

2. В 2005 и 2006 гг. содержание азота в зерне ячменя повышалось с увеличением доз удобрений соответственно на 0,11-0,14 и 0,10-0,14% на в.с.м., в соломе — на 0,08—0,10 и 0,06-0,07% на в.с.м. Разница в содержании фосфора в зерне составляла 0,06-0,18, в соломе — 0,02-0,17% на в.с.м. Разница в содержании калия в основной и побочной продукции составила 0,08-0,19 и 0,20-0,53% на в.с.м. соответственно.

3. С увеличением доз вносимых удобрений повышались содержание сырого белка в зерне (на 0,5-0,8% на в.с.м.) и масса 1000 зерен (на 1,0—2,1 г).

4. Ежегодное и запасное внесение суперфосфата оказало одинаковое влияние на урожайность ячменя и содержание белка в зерне.

#### Библиографический список

1. Волков Ю.А. Комплексная оценка эффективности расчетных систем удобрения в кормовом севообороте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны в зависимости от орошения. Автореф. канд. дис. с.-х. наук. М., 1991. — 2. Демин В.А. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в севообороте: Уч. пособие. М.: ТСХА, 1981. — 3. Муса Ауду. Изменение фракционного состава фосфора и калия в дерново-подзолистой почве при длительном применении удобрений в севообороте. Автореф. канд. дис. с.-х. наук. М., 2001. — 4. Пискарев А.Н. Влияние удобрений на продуктивность севооборотов в условиях дерново-подзолистых и серых лесных почв // В сб.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почв и продуктивность севооборота. М.: Колос, 1973. Вып. 4. С. 133-152. — 5. Федотова Л.С. Условия минерального питания, продуктивности и качества картофеля // Агрехимия, 2003. №2. С. 31-36.

Рецензент — д. с.-х. н. И.В. Верниченко

#### SUMMARY

Use of various fertilization systems in 2005-2006 on sod-podzolic loamy soil by means of varied normative balance method to calculate fertilizers dose applied annually on average 138, 214, 269 and 318 kg. NPK per 1 hectare of crop rotation in two mineral and two manure-mineral systems of fertilization allowed to achieve spring barley harvest close to planned one, product quality indices aiming at being optimum. Average yields of barley were also close to planned ones within the period of thirty years.