

productivity of crop rotation was on dolomite meal in dose of the potassium fertilizer 140 kg/ha of crop rotation end was 80,8 c/ha f. un.

The max effect of lime was on second year after carrying in lime material. Most influence on index of acidity soil exerted chalk (0,28 un. from 1 t w.s.  $\text{CaCO}_3$ ). Exact displacement medium reaction ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) in dolomite meal was 0,12 un., and in carbonate sapropel – 0,19 un.

For achievement level pH 6,10-6,20 and to avoid momentary alkali effect of soil in consequence increase pH more than 6,36 using carbonate sapropel and chalk for liming weak acidity sod-podzolic light loamy soil recommend to use correction factor  $\text{CaCO}_3$  – 0,63 for carbonate sapropel (lake Benin) and for chalk – 0,43 (deposit Berezov).

Using liming of soils on weak acidity sod-podzolic light loamy soil with pH 5,76-6,00 optimum dose  $\text{CaCO}_3$  must be 2,0-2,5 t/ha w.s., it will be able to reach index pH 6,10-6,20.

*Поступила 5 октября 2009 г.*

УДК 631.8.022.3:633.324:631.445.2

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМОЕ ТРИТИКАЛЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ**

**Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, О.Н. Марцунь, Р.Н. Бирюков, В.В. Туров**  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В современных условиях обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь – важнейшая стратегическая задача агропромышленного комплекса. Перспективной зерновой культурой является озимое тритикале. Посевы озимого тритикале с 1995 г. по 2008 г. возросли с 32,9 до 423,8 тыс. га и в структуре зерновых и зернобобовых занимают 18%.

Увеличение посевов тритикале обусловлено его высокой потенциальной продуктивностью, повышенной устойчивостью к болезням, хорошей зимостойкостью, меньшей требовательностью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям по сравнению с пшеницей. Конкуренентоспособность данной культуры связана также с возможностью ее использования как в продовольственных целях, так и на зернофураж. Тритикале сочетает ценные признаки и свойства, присущие ржи (высокая экологическая пластичность) и пшенице (качество зерна). По кормовым достоинствам оно не уступает основным зернофуражным культурам. В 1 кг зерна тритикале содержится в среднем 1,19 к.ед. и 110 г переваримого протеина. По обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином данная культура превосходит овес и ячмень на 25-29 г [1-3].

В условиях интенсивного ведения сельскохозяйственного производства получение высоких и стабильных урожаев невозможно без применения удобрений. Отличаясь высоким потенциалом продуктивности, озимое тритикале достаточно отзывчиво на внесение удобрений [4, 5]. Однако на современном этапе потенциальная продуктивность этой культуры в условиях производства реализована далеко не полностью.

Цель наших исследований заключалась в определении эффективности последствий подстилочного навоза и применения минеральных удобрений при возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение эффективности применения органических и минеральных удобрений при возделывании озимого тритикале проводили в двух стационарных полевых опытах на дерново-подзолистых легкосуглинистой и рыхлосупесчаной почвах. Исследования на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на мощном лессовидном суглинке почве проводили в СПК "Щемяслица" Минского района ( $pH_{KCl}$  5,4-5,7, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 275-315 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 180-200 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М  $K_2Cr_2O_7$ ) – 1,60-1,65 %). В РУП "Экспериментальная база им. Суворова" Узденского района опыт заложен на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной на морене почве. Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,6-5,9, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 140-160 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 160-180 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,35-2,45 %.

Озимое тритикале сорта Вольтарио возделывали в 2008-2009 гг. в пятипольном плодосменном севообороте со следующим чередованием культур: кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале – люпин – ячмень. Схема опыта представлена в таблице 1. Опыты проходили в двух полях, повторность вариантов – четырехкратная. Исследования проводились методом расщепленных делянок.

Органические удобрения в виде солоमистого навоза крупного рогатого скота (КРС) в севообороте вносили под кукурузу. Фосфорные и калийные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия внесены осенью согласно схеме опыта под культивацию, азотные в виде карбамида – весной в начале активной вегетации ( $N_{70}$ ) и в фазу начала выхода в трубку ( $N_{30}$ ).

Уход за посевами озимого тритикале включал: обработку против сорняков курагом (КС) из расчета 1,0 л/га на 2-й день после посева; в фазу выхода в трубку – обработку баковой смесью фоликура БТ (1,0 л/га) и хлормекватхлорида 460 БАСФ (2,0 л/га) против болезней и полегания.

Агротехника возделывания озимого тритикале – общепринятая для Республики Беларусь [6]. Анализ растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками: после мокрого озоления проб в смеси серной кислоты и пергидроля определяли азот и фосфор фотоколориметрическим индофенольным и ванадо-молибдатным методами, калий – на пламенном фотометре, кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре [7].

Уборку и учет урожайности зерна озимого тритикале проводили сплошным методом поделочно. Для статистической обработки экспериментального материала применяли метод дисперсионного анализа с использованием программы MS Excel. Расчет экономической эффективности выполнен согласно принятым методикам в ценах на удобрения и продукцию на 01.05.2009 г. [8].

Температурный режим во время вегетации озимого тритикале в годы исследований был близким к средним многолетним значениям. Однако количество осадков, выпавших за вегетационный период, существенно различалось по годам. (рис. 1). Вегетационный период 2008 г. в целом характеризовался доволь-

но благоприятными гидротермическими условиями (ГТК 1,9). Экстремальными в 2009 г. были апрель и июнь: в апреле осадков выпало в 10 раз меньше нормы, в результате ГТК составил 0,3; в июне – в 3 раза больше среднееголетнего значения и в 6 раз больше, чем в 2008 г., ГТК составил 5,6. Выше нормы ГТК был и в июле 2009 г. – 2,1.

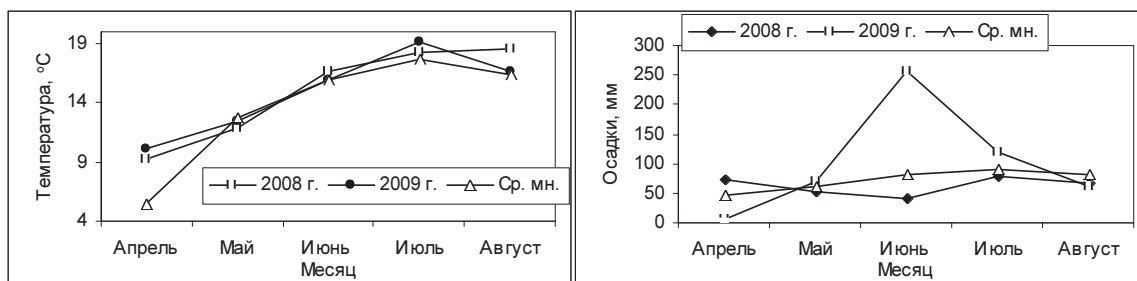


Рис. 1. Метеорологические условия в период вегетации озимого тритикале в годы проведения исследований

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В среднем за два года за счет плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы получена урожайность зерна озимого тритикале 48,3 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние применяемых удобрений на урожайность зерна озимого тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2008-2009 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га			Окупаемость удобрений, кг зерна		
	2008 г.	2009 г.	Ø	На-воз	N	PK	1 т на-воза	1 кг д.в. N	1 кг д.в. PK
Без удобрений	48,1	48,4	48,3	-	-	-	-	-	-
N <sub>70+30</sub>	72,9	66,7	69,8	-	21,6	-	-	21,6	-
N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	79,0	70,9	75,0	-	-	5,1	-	-	2,9
Последействие 20 т/га навоза, 2-й год – Фон 1	50,6	51,0	50,8	2,5	-	-	12,8	-	-
Фон 1+ N <sub>70+30</sub>	74,9	69,1	72,0	2,2	21,2	-	11,0	21,2	-
Фон 1+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	80,9	73,1	77,0	2,1	-	5,0	10,3	-	2,8
Последействие 40 т/га навоза, 2-й год – Фон 2	52,9	53,5	53,2	4,9	-	-	12,4	-	-
Фон 2+ N <sub>70+30</sub>	77,0	70,7	73,9	4,0	20,7	-	10,1	20,7	-
Фон 2+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	82,4	73,9	78,2	3,2	-	4,3	8,0	-	2,4
Последействие 60 т/га навоза, 2-й год – Фон 3	55,4	55,5	55,5	7,2	-	-	12,0	-	-
Фон 3+ N <sub>70+30</sub>	79,0	72,6	75,8	6,0	20,4	-	10,0	20,4	-
Фон 3+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	84,3	75,4	79,9	4,9	-	4,1	8,2	-	2,3
НСР <sub>05</sub>	2,8	3,5	4,5						

Последствие возрастающих доз навоза обеспечило повышение урожайности зерна озимого тритикале до 50,8-55,5 ц/га, что на 2,6-7,2 ц/га выше по сравнению с вариантом без удобрений. Отмечено, что прибавка урожая от последствия органических удобрений существенно не отличалась по годам исследований. Окупаемость 1 т навоза в среднем составила 10,5 кг зерна. На фоне применения минеральных удобрений окупаемость соломистого навоза КРС в среднем была на 23% ниже, чем в вариантах с внесением только органических удобрений.

Эффективным средством повышения урожайности зерновых культур являются азотные удобрения. На дерново-подзолистых почвах они обеспечивают повышение урожайности зерновых культур на 20-40% и более [9]. Установлено, что в среднем за 2 года исследований внесение азотных удобрений в вариантах без навоза способствовало увеличению урожайности зерна на 21,6 ц/га по сравнению с вариантом без удобрений при окупаемости 1 кг азота 21,6 кг зерна. Применение 100 кг азота на фоне 2-го года последствия возрастающих доз навоза обеспечило практически одинаковую урожайность (72,0-75,8 ц/га), что на 23,7-27,7 ц/га выше, чем в варианте без удобрений. Агрономическая эффективность азотных удобрений на фоне последствия навоза несколько снижалась: окупаемость 1 кг азота в среднем составила 20,8 кг зерна.

Применение фосфорных и калийных удобрений на фоне  $N_{70+30}$  обеспечило дополнительный сбор зерна 5,1 ц/га при окупаемости 1 кг РК 2,9 кг зерна. В среднем по опыту прибавка от внесения  $P_{60}K_{120}$  составила 4,6 ц/га. Низкая эффективность фосфорных и калийных удобрений, по-видимому, обусловлена высоким содержанием в почве подвижных форм фосфора и средним содержанием калия.

Эффективность минеральных удобрений различалась по годам исследований, что обусловлено влиянием погодных условий. Для сельскохозяйственных культур влияние погодных условий наиболее существенно в критические периоды их роста и развития. Для зерновых культур необходимо достаточное количество осадков при благоприятных температурах в период кущения и стеблевания, в то время как в период налива зерна усиленное выпадение осадков может привести к полеганию растений и снижению их продуктивности [10]. По гидротермическим условиям 2008 г. в целом был более благоприятным для формирования урожайности зерна озимого тритикале. Однако в варианте без внесения удобрений и в вариантах на фоне 2-го года последствия навоза в 2009 г. получена урожайность на уровне 2008 г., в то время как в вариантах с внесением минеральных удобрений урожайность зерна в 2008 г. в среднем была на 7,2 ц/га выше по сравнению с 2009 г. Изобилие осадков в июне 2009 г. (255 мм) привело к тому, что в условиях более густого стеблестоя в вариантах с применением минеральных удобрений наблюдалось более интенсивное развитие болезней на надземной части и корневых гнилей, что способствовало ухудшению налива зерна, полеганию растений озимого тритикале и, в конечном итоге, недобору урожайности.

В целом за годы исследований максимальная урожайность зерна озимого тритикале (79,9 ц/га) получена при внесении  $N_{70+30}P_{60}K_{120}$  на фоне 2-го года последствия 60 т/га навоза, минимальная – в контрольном варианте (48,3 ц/га). В среднем по опыту за счет последствия навоза получено 4,9 ц/га, минеральных удобрений – 24,2 ц/га, совместного действия минеральных и органических – 27,9 ц/га.

Оценивая роль отдельных факторов в формировании урожайности зерна озимого тритикале, можно заключить, что в среднем за два года за счет почвенного плодородия получено 61 % урожая, за счет средств химизации – 39% (рис. 2).

Из применяемых удобрений преобладающая роль принадлежала азотным удобрениям (26%). Фосфорные и калийные удобрения и последствие навоза оказали практически одинаковое влияние на формирование урожая тритикале (6-7%). Долевое участие почвенного плодородия в формировании урожайности зерна озимого тритикале в 2009 г. было выше и составило 64%. Внесение азотных удобрений способствовало формированию 24%, фосфорных и калийных – 6% урожайности озимого тритикале. В 2008 г. сложились более благоприятные условия для действия минеральных удобрений: применение азотных удобрений повысило урожайность озимого тритикале в среднем по опыту на 29%, фосфорных и калийных – на 8 % при снижении долевого участия почвенного плодородия до 57%. Доля последствие солоमистого навоза в формировании урожая зерна тритикале в годы исследований была на уровне 6 %.

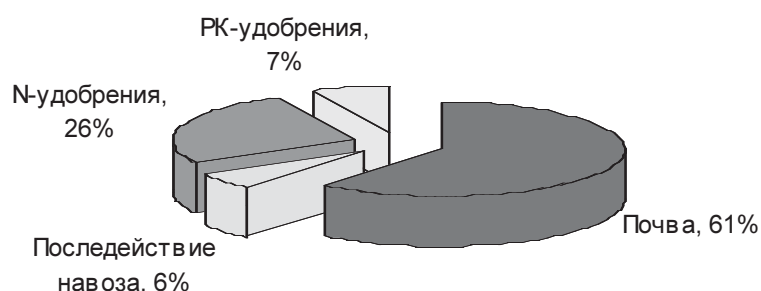


Рис. 2. Долевое участие отдельных факторов в формировании урожайности зерна озимого тритикале (среднее за 2008-2009 гг.)

Расчет экономической эффективности показал, что в среднем по опыту чистый доход от применения удобрений составил 143 тыс. руб. при рентабельности 38% (табл. 2).

Таблица 2

**Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Без удобрений	-	-
N <sub>70+30</sub>	268,2	105
N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	151,5	30
Последствие 20 т/га навоза, 2-й год – Фон 1	3,4	6
Фон 1+ N <sub>70+30</sub>	265,0	85
Фон 1+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	145,6	26
Последствие 40 т/га навоза, 2-й год – Фон 2	3,9	3
Фон 2+ N <sub>70+30</sub>	255,4	70
Фон 2+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	123,0	20
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – Фон 3	1,7	1
Фон 3+ N <sub>70+30</sub>	247,6	59
Фон 3+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	110,5	17

Наиболее высокий чистый доход получен при внесении азотных удобрений в дозе 100 кг д.в./га – 246-268 тыс. руб. Уровень рентабельности в этих вариантах также характеризовался достаточно высокой величиной и составил в среднем по вариантам 102%. Внесение фосфорных и калийных удобрений при возделывании озимого тритикале было убыточным, что обусловлено низкой прибавкой урожайности зерна и высокой стоимостью фосфорных удобрений. Несмотря на то, что применение полного минерального удобрения на фоне 2-го года последействия навоза было менее эффективным по сравнению с вариантами с внесением N<sub>70+30</sub>, внесение фосфорных и калийных удобрений необходимо для поддержания почвенного плодородия.

Возделывание озимого тритикале на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве наряду с основными закономерностями, полученными в опыте на легкосуглинистой почве, имело и свои особенности (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние применяемых систем удобрения на урожайность зерна озимого тритикале, возделываемого на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га			Окупаемость удобрений, кг зерна		
	2008 г.	2009 г.	Ø	навоз	N	PK	1 т навоза	1 кг д. в. N	1 кг д. в. PK
Без удобрений	36,5	41,2	38,9	-	-	-	-	-	-
N <sub>70+30</sub>	55,6	52,5	54,1	-	15,2	-	-	15,2	-
N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	66,4	57,6	62,0	-	-	8,0	-	-	4,4
Последствие 20 т/га навоза, 2-й год – Фон 1	39,8	46,5	43,2	4,3	-	-	21,5	-	-
Фон 1+ N <sub>70+30</sub>	58,8	60,4	59,6	5,6	16,5	-	27,8	16,5	-
Фон 1+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	68,7	68,3	68,5	6,5	-	8,9	32,5	-	4,9
Последствие 40 т/га навоза, 2-й год – Фон 2	42,4	47,6	45,0	6,1	-	-	15,4	-	-
Фон 2+ N <sub>70+30</sub>	62,0	61,9	62,0	7,9	17,0	-	19,8	17,0	-
Фон 2+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	72,2	69,8	71,0	9,0	-	9,1	22,5	-	5,0
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – Фон 3	45,0	50,1	47,6	8,7	-	-	14,5	-	-
Фон 3+ N <sub>70+30</sub>	63,7	65,2	64,5	10,4	16,9	-	17,3	16,9	-
Фон 3+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	73,7	72,0	72,9	10,9	-	8,4	18,1	-	4,7
HCP <sub>05</sub>	3,3	3,4	4,7						

В целом по опыту урожайность зерна была на 10 ц/га (или 15%) ниже, чем на легкосуглинистой почве; более высокой была прибавка урожая от последствия органических, фосфорных и калийных удобрений при снижении эффек-

тивности азотных удобрений. В среднем за годы исследований за счет почвенного плодородия получено 38,9 ц/га зерна озимого тритикале. Последействие 20 т/га навоза (2-й год) обеспечило прибавку урожая на уровне 4,3 ц/га, что не превышало НСР<sub>05</sub>. Существенное влияние на урожайность озимого тритикале оказало последействие 40-60 т/га органических удобрений, способствуя формированию 45,0-47,6 ц/га зерна. При внесении азотных удобрений в зависимости от доз навоза прибавка урожая зерна находилась в пределах от 15,2 до 17,0 ц/га. Наши данные согласуются с результатами исследований, полученными в работах [11, 12], согласно которым прибавка урожая зерна озимого тритикале на дерново-подзолистых супесчаных почвах в зависимости от доз азотных удобрений достигает 14,4-21,0 ц/га. Применение фосфорных и калийных удобрений на рыхлосупесчаной почве, в отличие от легкосуглинистой, обеспечило достоверное увеличение урожайности озимого тритикале, что в среднем по опытным вариантам составило 8,6 ц/га. Максимальная урожайность зерна тритикале (68,5-72,9 ц/га) получена в вариантах с внесением N<sub>70+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на фоне 2-го года последействия возрастающих доз соломистого навоза, обеспечивающих прибавку на уровне 29,7-34,0 ц/га.

В среднем по опыту окупаемость 1 т навоза на рыхлосупесчаной почве составила 21,0 кг зерна, фосфорных и калийных удобрений – 4,8 кг, что в 1,8-2,0 раза выше в сравнении с легкосуглинистой почвой. Окупаемость 1 кг азота на рыхлосупесчаной почве изменялась от 15,2 до 17,0 кг и в среднем по вариантам составила 16,4 кг зерна (или 78% от величины этого показателя, полученного на легкосуглинистой почве). Оплата 1 кг NPK зерном в среднем за годы исследований на рыхлосупесчаной почве составила 8,9 кг; на легкосуглинистой – 9,7 кг. Эффективность последействия органических удобрений на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве была существенно выше, чем на легкосуглинистой.

На дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в вариантах с односторонним применением минеральных удобрений урожайность зерна озимого тритикале в 2009 г. была в среднем на 5,9 ц/га ниже, чем в 2008 г. В связи с промывным режимом рыхлосупесчаной почвы растения озимого тритикале меньше пострадали от избытка осадков.

При сложившихся погодных условиях в 2008 г. доля почвенного плодородия в формировании урожайности зерна озимого тритикале в среднем составила 50%, последействия навоза – 9%; за счет фосфорных и калийных удобрений получено 15% урожая, азотных – 26% (рис. 3).

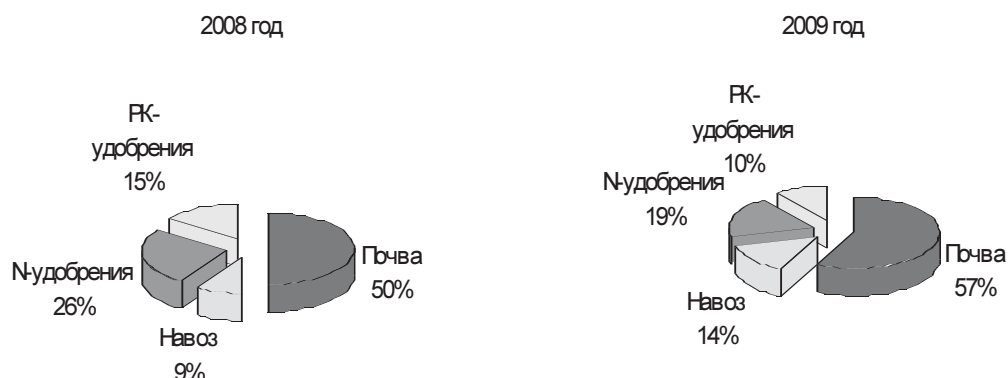


Рис. 3. Роль отдельных факторов в формировании урожайности зерна озимого тритикале на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве

В 2009 г. сложились менее благоприятные условия для действия минеральных удобрений. Долевое участия азотных и фосфорно-калийных удобрений в формировании урожая зерна снизилось соответственно до 19 и 10% при увеличении роли почвенного плодородия (57%) и последействия навоза (14%).

В среднем по опыту на рыхлосупесчаной почве чистый доход от внесения удобрений составил 131 тыс. руб. при рентабельности 40%, в т.ч. от навоза – 55 тыс. руб./га при рентабельности 48%, от применения азотных удобрений – 172 тыс.руб./га при рентабельности 76%, внесение фосфорных и калийных удобрений в опыте было убыточным.

Для расчета баланса элементов питания, а также доз удобрений, важным и достаточно стабильным показателем является удельный (нормативный) вынос питательных элементов с 1 т основным и соответствующим количеством побочной продукции. Установлено, что в зависимости от применения минеральных удобрений и последействия навоза значения данного показателя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве изменялись в пределах 15,3-20,0 кг азота, 9,3-10,6 кг фосфора, 11,9-20,9 кг калия, 1,0-1,6 кг кальция и 1,7-2,0 кг магния (табл. 4).

Вынос элементов питания на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве был несколько ниже, чем на легкосуглинистой почве, и составил в среднем по опытным вариантам по азоту 17,5 кг, по фосфору – 9,4 кг, по калию – 14,2 кг, по кальцию – 1,2 кг и по магнию – 1,8 кг.

Таблица 4

**Удельный вынос элементов питания озимым тритикале в зависимости от применения удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Удельный вынос с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг/т				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Без удобрений	15,3	9,3	11,9	1,0	1,7
N <sub>70+30</sub>	18,5	10,1	16,3	1,4	1,9
N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	18,6	10,2	17,6	1,5	1,9
Последействие 20 т/га навоза, 2-й год – Фон 1	16,0	9,8	13,1	1,1	1,8
Фон 1+ N <sub>70+30</sub>	18,4	10,0	16,0	1,2	1,9
Фон 1+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	19,3	10,3	18,4	1,5	1,9
Последействие 40 т/га навоза, 2-й год – Фон 2	16,1	9,7	13,6	1,2	1,8
Фон 2+ N <sub>70+30</sub>	18,8	10,1	16,4	1,3	1,9
Фон 2+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	19,2	10,4	19,5	1,5	1,9
Последействие 60 т/га навоза, 2-й год – Фон 3	16,7	9,9	14,5	1,2	1,9
Фон 3+ N <sub>70+30</sub>	19,4	10,2	17,1	1,3	1,9
Фон 3+ N <sub>70+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	20,0	10,6	20,9	1,6	2,0

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в вариантах с максимальной урожайностью нормативный вынос азота с 1 т основной и соответствующим



количеством побочной продукции в среднем составил 19,5 кг, фосфора – 10,4 кг, калия – 19,6 кг, кальция – 1,5 кг, магния – 1,9 кг. На дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве эти показатели соответственно составили 18,8 кг, 9,6 кг, 16,0 кг, 1,3 кг и 1,8 кг.

### ВЫВОДЫ

1. При возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистых почвах максимальная урожайность сформировалась в вариантах с внесением  $N_{70+30}P_{60}K_{120}$  на фоне 2-го года последействия возрастающих доз навоза. На легкосуглинистой почве урожайность зерна в этих вариантах составила 77,0-79,9 ц/га при окупаемости 1 кг минеральных удобрений в среднем 9,0 кг зерна, 1 т навоза – 8,8 кг. Применение минеральных удобрений на фоне последействия 20-60 т/га навоза на рыхлосупесчаной почве обеспечило формирование урожайности зерна озимого тритикале на уровне 68,5-72,9 ц/га. Каждый килограмм NPK при этом окупался 9,1 кг зерна тритикале, 1 т навоза – 24,4 кг.

2. Чистый доход в вариантах с максимальной урожайностью на легкосуглинистой почве составил 111-146 тыс. руб. при рентабельности 17-26%, на рыхлосупесчаной почве – 155-165 тыс. руб. при рентабельности 23-29%.

3. Удельный вынос элементов питания с урожаем озимого тритикале составил в среднем 17,8 кг азота, 9,7 кг фосфора, 15,3 кг калия, 1,3 кг кальция и 1,9 кг магния.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э.М. Мухаметов [и др.]; под общ. ред. Э.М. Мухаметова. – Минск, : ДизайнПРО, 1996. – 256 с.

2. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая: монография / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2006. – 120 с.

3. Гриб, С.И. Особенности возделывания озимого тритикале / С.И. Гриб, В.Н. Буштевич, Т.М. Булавина // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Ин-т землед. и селекции НАН Беларуси; под ред. М.А. Кадырова. – Минск, 2005. – С. 56-64.

4. Малахова, М.И. Урожайность и качество зерна озимого тритикале в зависимости от предшественника и уровня интенсификации / М.И. Малахова // Сб. науч. тр. / Минская ОСХОС НАН Беларуси. – Минск, 2008. – Вып. 4: Совершенствование приемов увеличения производства сельскохозяйственной продукции в Минской области. – С. 37-46.

5. Оптимизация элементов технологии возделывания озимого и ярового тритикале / Г.А. Гесть [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 4. – С. 17-20.

6. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрас. регламентов / под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Белор. наука, 2005. – 462 с.

7. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.

8. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]; БелНИИПА. – Минск, 1988. – 30 с.

9. Семеновко, Н.Н. Адаптивные системы применения азотных удобрений / Н.Н. Семеновко. – Минск: Хата, 2003. – 164 с.

10. Погода и урожай: перевод с чешского / П.Иржи [и др.]; под ред. А.С. Соломе. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.

11. Продуктивность озимого тритикале при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа [и др.] // Современные проблемы повышения плодородия почв и защиты их от деградации: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 27-29 июня 2006 г. / НАН Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии, БОП; редкол. В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2006. – С. 140-142.

12. Савчик, М.И. Влияние азота на урожайность и качество зерна озимого тритикале / М.В. Савчик, И.Е. Мартыненко // Земледелие и растениеводство Белорусского Полесья: сб. науч. тр. / БелНИИ земледелия и кормов Полесский ф-ал; ред. Кол. А.В. Сикорский [и др.]. – Мозырь, 2002. – С. 78-82.

## EFFICIENCY OF OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS APPLICATION UNDER WINTER TRITIKALE ON SOD-PODZOLIC SOILS

T.M Seraya, E.N. Bogatyrova, O.N. Martsul, R.N. Biryukov, V.V. Turov

### Summary

At winter triticale cultivation on sod-podzolic soils the maximal productivity is received in variants with  $N_{70+30}P_{60}K_{120}$  application on a background of 2-nd year after-effect of growing dozes of manure. On light loam soil the grain productivity in these variants has made 77,0-79,9 c/ha at a recouplement of mineral fertilizers of 1 kg on the average 9,0 kg of grain, 1 t manure – 8,8 kg. The net profit has made 111-146 thousand roubles at profitability of 17-26%.

Application of mineral fertilizers on a background of 20-60 т/га manure aftereffect on loose sandy loam soil has provided formation of productivity of a grain winter triticale at a level 68,5-72,9 ц/га. Each kg NPK thus paid off by 9,1 kg of grain triticale, 1 t manure – 24,4 kg. The net profit has made 155-165 thousand roubles at profitability 23-29%.

Specific output of nutrients with crop yield of winter triticale has made on the average 17,8 kg of nitrogen, 9,7 kg of phosphorus, 15,3 kg of potassium, 1,3 kg of calcium and 1,9 kg of magnesium.

*Поступила 5 ноября 2009 г.*