

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ И РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВАХ

Т.М. Серая, Е.Г. Мезенцева, Е.Н. Богатырева,
О.М. Бирюкова, Р.Н. Бирюков, М.Э. Родина
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Озимое тритикале – сравнительно новая зерновая культура в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь [1]. Посевы озимого тритикале с 1995 г. по 2009 г. возросли с 32,9 до 479,9 тыс. га и в структуре зерновых и зернобобовых занимают 20%. 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 [2].

При возделывании озимого тритикале наряду с задачей получения высокой урожайности, важное значение имеет и качество зерна, которое в основном используется на корм для животных и сырья для промышленности. Для организации полноценного кормления важно знать протеиновую питательность корма, которую оценивают по содержанию протеина и сбалансированности незаменимых аминокислот. Содержание и степень использования поступающих в организм аминокислот характеризует их биологическую ценность, которая является важной качественной характеристикой белка [3].

Цель исследований – изучить влияние органических и минеральных удобрений на качественный состав зерна тритикале озимого при возделывании на дерново-подзолистых легкосуглинистой и рыхлосупесчаной почвах.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования с озимым тритикале проводили в 2008-2009 гг. на опытных участках в СПК «Щемяслица» Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на мощном лессовидном суглинке, почве (опыт № 1), и в РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной на морене почве (опыт № 2). опыты развернуты в двух полях. Исследования проводили в плодосменном севообороте: кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале – люпин узколистый – ячмень. Повторность вариантов в полевых опытах четырехкратная. Органические удобрения в виде соломистого навоза крупного рогатого скота (КРС) в севообороте вносили под кукурузу

В опыте № 1 общая площадь делянки 56 м² (7×8), учетная – 45 м² (6×7,5). Пахотный горизонт исследуемой почвы перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} 5,4-5,7, содержание P₂O₅

(0,2 М НСl) – 275-315 мг/кг, K_2O (0,2 М НСl) – 180-200 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М $K_2Cr_2O_7$) – 1,60-1,65 %.

В опыте № 2 общая площадь делянки 72 м² (4×18), учетная – 48 м² (3×16). Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{КСl} 5,6-5,9, содержание P_2O_5 (0,2 М НСl) – 140-160 мг/кг, K_2O (0,2 М НСl) – 160-180 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М $K_2Cr_2O_7$) – 2,35-2,45%.

Фосфорные (аммонизированный суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения вносили в основное внесение, азотные (карбамид) – в подкормки (N_{70} – в начале активной вегетации растений и N_{30} – в фазу выхода в трубку) согласно схеме опыта (табл. 1). Обработка почвы включала: дискование, зяблевую вспашку, предпосевную культивацию. Посев озимого тритикале сорта Вольтарио проводили во второй декаде сентября сплошным рядовым способом сеялкой СПУ-4 с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян – 3-4 см. Уход за посевами включал химическую прополку гербицидом Кугар (1 л/га) на 2-й день после сева и обработку баковой смесью Фоликура БТ (1,0 л/га) и хлормекватхлорида 460 БАСФ (2,0 л/га) против болезней и полегания – в фазу выхода в трубку. Уборку проводили комбайном Сампо-500 в фазу полной спелости зерна. Учет урожая – сплошной поделяночный.

Химический состав образцов зерна озимого тритикале определяли на инфракрасном спектрофотометре «Инфрапид», белковый азот – по методу Барнштейна (ГОСТ 10846-91), аминокислотный состав зерна – на жидкостном хроматографе «Agilent-1100». Содержание сырого протеина вычисляли по количеству общего азота с последующим умножением на поправочный коэффициент 6,25; белка – умножением содержания белкового азота на коэффициент 5,77. Для оценки биологического качества зерна использовали расчетные показатели «химического числа» и «аминокислотного сора» [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистых почвах за счет плодородия легкосуглинистой почвы получено 48,3 ц/га, рыхлосупесчаной – 38,9 ц/га зерна. Максимальная урожайность зерна сформировалась в вариантах с внесением $N_{70+30}P_{60}K_{120}$ на фоне 2-го года последствий 20-60 т/га 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 последствий 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. 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%. 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 [5].

Содержание основных элементов питания в урожае возделываемых культур является важным критерием, характеризующим эффективность применяемых удобрений и оказывающим влияние как на качественные показатели растительных кормов, так, в конечном итоге, и на продуктивность сельскохозяйственных

животных. Результаты исследований показали, что содержание фосфора, калия, кальция и магния в зерне озимого тритикале существенно не изменялось в зависимости от применяемых удобрений, наиболее варибельным показателем было содержание азота, которое зависело от применения азотных удобрений (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание элементов питания в зерне озимого тритикале
(среднее за 2008- 2009 гг.), % на сухое вещество**

Вариант	Дерново-подзолистая почва									
	рыхлосупесчаная					легкосуглинистая				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Без удобрений	1,58	0,91	0,67	0,04	0,15	1,59	0,92	0,69	0,04	0,16
N ₇₀₊₃₀	1,73	0,92	0,70	0,05	0,16	1,69	0,94	0,71	0,04	0,16
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	1,74	0,93	0,69	0,04	0,16	1,70	0,94	0,71	0,05	0,16
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	1,59	0,93	0,68	0,04	0,16	1,60	0,95	0,72	0,04	0,17
Фон + N ₇₀₊₃₀	1,77	0,94	0,71	0,05	0,16	1,81	0,97	0,76	0,05	0,17
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	1,80	0,94	0,71	0,05	0,16	1,82	0,97	0,75	0,05	0,17
НСР ₀₅	0,188	0,034	0,042	0,012	0,012	0,190	0,053	0,071	0,011	0,011

Для оценки качества кормов применяли различные показатели, среди которых, прежде всего, использовали кормовые и кормопротеиновые единицы, содержание и сбор сырого и переваримого протеина, обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы. Кормовая единица выражает общую питательность корма в сравнении с 1 кг зерна овса среднего качества (1 кг овса = 1 к.ед.). Показатель кормопротеиновой единицы учитывает одновременно содержание в зерне кормовых единиц и переваримого протеина, т.к. корма, близкие по содержанию кормовых единиц, могут значительно различаться по содержанию сырого и переваримого протеина [6].

В опыте установлено, что на неудобренной дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве при возделывании озимого тритикале на зерно сбор кормовых единиц составил 46,2 ц/га (табл. 2). Внесение 100 кг д.в. азотных удобрений способствовало дополнительному сбору 18,1 ц/га к.ед. В варианте с полным минеральным удобрением сбор кормовых единиц составил 73,8 ц/га.

Возделывание озимого тритикале на фоне последствие навоза обеспечило более высокий сбор кормовых единиц по сравнению с безнавозным фоном: прибавка составила 10,4 ц/га. Применение минеральных удобрений на фоне последствие навоза увеличило сбор кормовых единиц в среднем на 12,7 ц/га или 18%.

Содержание белка в зерне является важным показателем его пищевой и кормовой ценности. Исследования показали, что без применения удобрений на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве было получено зерно тритикале с содержанием сырого протеина 9,9%. За счет применения органических и минеральных удобрений этот показатель вырос до 11,2%, при этом сбор сырого

протеина с 1 га увеличился более чем в два раза (на 372 кг/га). Азотные удобрения обеспечили получение в среднем 189 кг/га сырого протеина, полное минеральное удобрение – 272 кг/га. Последствие органических удобрений в среднем по вариантам обеспечило дополнительный сбор сырого протеина на уровне 104 кг/га. Аналогичное действие применяемые удобрения оказали на сбор белка и кормопротеиновых единиц.

Таблица 2

**Качество зерна озимого тритикале на дерново-подзолистой
рыхлосупесчаной почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Сбор к.ед., ц/га	Сы- рой про- теин, %	Бе- лок, %	Сбор бел- ка, кг/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сп, г/кг корма	Пп, г/кг корма	Обес- пе- чен- ность 1 к.ед. Пп, г
Без удобрений	46,2	9,9	8,9	298	41,0	84,9	76,5	64
N ₇₀₊₃₀	64,3	10,8	9,8	456	59,5	92,9	84,3	71
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	73,8	10,9	9,8	523	68,2	93,7	84,3	71
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	56,6	10,0	9,0	368	50,4	86,0	77,4	65
Фон + N ₇₀₊₃₀	76,7	11,1	9,9	499	71,3	95,5	85,1	72
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	86,7	11,2	10,0	621	81,0	96,3	86,0	72
НСП ₀₅	2,8	0,5	0,5					

Такие показатели качества зерна, как обеспеченность 1 кг корма и 1 к.ед. переваримым протеином, также зависели от применяемых удобрений. Зерно озимого тритикале в варианте без удобрений имело самую низкую обеспеченность 1 кг корма и соответственно 1 к.ед. переваримым протеином – 76,5 г и 64 г. Внесение минеральных удобрений повысило эти показатели в среднем на 7,7 и 7,0 г.

Зерно лучшего качества в опыте получено при внесении N₇₀₊₃₀P₆₀K₁₂₀ на фоне последствия навоза: сбор белка составил 621 кг/га, кормопротеиновых единиц – 81,0 ц/га при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином 72 г.

При возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в варианте без удобрений сбор кормовых единиц составил 57,4 ц/га, при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином – 64 г (табл. 3). Внесение минеральных удобрений способствовало улучшению качественных показателей зерна: выход кормовых единиц увеличился до 89,2 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц достиг 82,2 ц/га при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином – 70 г. За счет последствия навоза на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве получено дополнительно в среднем 7,2 ц/га к.ед. и 70,4 кг/га белка. Применение полного минерального удобрения на фоне последствия навоза по отношению к аналогичному варианту на безнавозном фоне увеличило сбор кормовых единиц на 7%, кормопротеиновых единиц – на 9%, переваримого протеина – на 12%.

Максимальная продуктивность озимого тритикале с лучшими показателями качества зерна получена в варианте с полным минеральным удобрением на фоне последействия навоза: сбор белка составил 701 кг/га, кормопротеиновых единиц – 89,6 ц/га при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином 74 г.

Таблица 3

Качество зерна озимого тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2008-2009 гг.)

Вариант	Сбор к.ед., ц/га	Сырой протеин, %	Белок, %	Сбор белка, кг/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сп, г/кг корма	Пп, г/кг корма	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
Без удобрений	57,4	9,9	8,9	370	50,9	85,5	76,5	64
N ₇₀₊₃₀	83,1	10,6	9,7	582	76,5	91,2	83,4	70
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	89,2	10,7	9,7	626	82,2	92,0	83,4	70
Последействие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	66,0	10,1	9,0	430	58,8	86,9	77,4	65
Фон + N ₇₀₊₃₀	90,2	11,3	10,1	658	84,6	97,2	86,9	73
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	95,0	11,4	10,2	701	89,6	98,0	87,7	74
НСП ₀₅	2,7	0,6	0,6					

Таким образом, применение минеральных удобрений на фоне последействия органических позволило получить зерно тритикале более высокого качества, способствуя увеличению сбора белка, кормовых и кормопротеиновых единиц, обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином.

Применение удобрений оказывает влияние не только на содержание белка, но изменяет и его качество. В настоящее время установлено, что биосинтез индивидуальных, специфических для данного организма белков определяется генетическими факторами [7]. Поэтому нельзя изменить фракционный или аминокислотный состав индивидуальных растительных белков теми или иными агротехническими приемами. Однако при этом можно в определенной степени влиять на количество той или иной фракции или аминокислоты.

Аминокислоты являются основными структурными единицами молекул белковых веществ. При гидролизе белков различной природы получают смесь из 20 аминокислот. В организме как человека, так и животных в процессе обмена веществ многие аминокислоты синтезируются из других аминокислот или соединений, в связи с чем получили название заменимые аминокислоты. Такие аминокислоты как лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и триптофан не могут синтезироваться в организме человека и ряда животных, получили название незаменимые аминокислоты [2]. Содержание незаменимых аминокислот определяет биологическую ценность зерна.

В исследованиях применение удобрений оказало неоднозначное влияние на количество критических и незаменимых аминокислот (табл. 4).

Содержание критических и незаменимых аминокислот в зерне озимого тритикале, возделываемого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, было в среднем по вариантам на 20% выше, чем в зерне, выращенном на рыхлосупесчаной почве. Установлено, что применение минеральных удобрений на безнавозном фоне не способствовало улучшению аминокислотного состава зерна как на рыхлосупесчаной, так и на легкосуглинистой почвах. Повышение содержания исследуемых аминокислот в зерне озимого тритикале отмечено при внесении минеральных удобрений только на фоне последействия навоза.

Таблица 4

**Аминокислотный состав зерна озимого тритикале
(среднее за 2008-2009 гг.), г/кг зерна**

Вариант	лизин*	треонин*	метионин*	валин	изолейцин	лейцин	фенилаланин	Сумма критических аминокислот*	Сумма незаменимых аминокислот
дерново-подзолистая рыхлосупесчаная почва									
Без удобрений	2,60	2,21	0,96	3,82	2,73	5,22	3,32	5,77	20,86
N ₇₀₊₃₀	2,57	2,16	0,96	3,83	2,74	5,22	3,25	5,69	20,73
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,55	2,08	0,92	3,68	2,62	4,98	3,18	5,55	20,01
Последействие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	2,92	2,18	0,99	3,94	2,76	5,33	3,43	6,09	21,55
Фон + N ₇₀₊₃₀	2,80	2,24	1,00	4,01	2,89	5,50	3,56	6,04	22,00
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,87	2,30	1,01	4,03	2,95	5,52	3,57	6,18	22,25
дерново-подзолистая легкосуглинистая почва									
Без удобрений	3,00	2,61	1,17	4,38	3,35	5,92	3,89	6,92	24,32
N ₇₀₊₃₀	2,92	2,80	1,20	4,48	3,41	6,03	3,97	6,92	24,81
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	3,00	2,70	1,25	4,50	3,45	6,20	4,00	6,95	25,10
Последействие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	3,05	2,66	1,16	4,38	3,35	5,89	3,90	6,88	24,39
Фон + N ₇₀₊₃₀	3,01	2,92	1,36	4,79	3,70	6,64	4,33	7,29	26,75
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	3,03	2,95	1,40	4,85	3,78	6,71	4,42	7,38	27,14

В целом максимальное содержание критических и незаменимых аминокислот в зерне озимого тритикале получено в вариантах, предусматривающих внесение полного минерального удобрения на фоне последействия навоза: по сравнению с безнавозным фоном сумма критических аминокислот на рыхлосупесчаной почве увеличилась с 5,55 до 6,18 г/кг зерна, незаменимых – с 20,01 до 22,25 г/кг зерна. При возделывании озимого тритикале на легкосуглинистой

почве данные величины увеличились с 6,95 до 7,38 г/кг и с 25,10 до 27,14 г/кг зерна соответственно.

На основании аминокислотного состава зерна озимого тритикале был произведен расчет биологической ценности белка по «химическому числу», где каждая незаменимая аминокислота выражается в процентном отношении к содержанию этой аминокислоты в белке цельного куриного яйца, и «аминокислотному скору», который аналогичен вышеизложенному методу, однако в нем в качестве идеальной аминокислотной шкалы используется шкала Всемирной организации здравоохранения и комитета по продовольствию ООН (шкала ФАО/ВОЗ) [5].

Установлено, что зерно озимого тритикале, возделываемое в погодных условиях 2008-2009 гг. в центральном регионе республики имело невысокие показатели биологической ценности белка, рассчитанные по содержанию критических и незаменимых аминокислот, причем, качество белка зерна, выращенного на рыхлосупесчаной почве, было ниже, чем на легкосуглинистой почве (табл. 5). Содержание лимитирующей аминокислоты лизина составило в среднем 52% от рекомендованной нормы ФАО/ВОЗ на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве и 57% – на легкосуглинистой почве. Биологическая ценность белка, рассчитанная по содержанию незаменимых аминокислот в среднем составила на рыхлосупесчаной почве – 69,5%, на легкосуглинистой почве – 83,5% к рекомендованному ФАО/ВОЗ. Лучшими показателями биологической ценности белка характеризуется зерно, полученное в вариантах без применения минеральных удобрений. Применение минеральных удобрений способствовало некоторому снижению биологической ценности белка. В целом, как на рыхлосупесчаной почве, так и на легкосуглинистой, белок зерна в вариантах с применением минеральных удобрений на фоне последействия 60 т/га навоза был несколько богаче по наличию в нем критических и незаменимых аминокислот. Улучшение качества зерна на фоне последействия органических удобрений обусловлено тем, что при совместном использовании их с минеральными удобрениями, вторые обеспечивают хороший рост и развитие вегетативной массы, а первые, как медленно разлагающиеся, – нужным питанием растения в период налива зерна. В результате этого создаются благоприятные условия формирования высокого урожая озимого тритикале с хорошим качеством зерна.

Таблица 5

**Биологическая ценность белка озимого тритикале
(среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Содержание лизина, мг/г белка			Биологическая ценность белка, %			
	опыт	цельное яйцо	шкала ФАО/ВОЗ	химическое число		аминокислотный скор	
				АКкр	АКн	АКкр	АКн
дерново-подзолистая рыхлосупесчаная почва							
Без удобрений	29,2	71	55	40,2	56,7	53,4	73,3
N ₇₀₊₃₀	26,2	71	55	36,0	51,1	47,9	66,1

Вариант	Содержание лизина, мг/г белка			Биологическая ценность белка, %			
	опыт	цельное яйцо	шкала ФАО/ВОЗ	химическое число		аминокислотный скор	
				АКкр	АКн	АКкр	АКн
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	26,0	71	55	35,0	49,4	46,5	63,8
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	32,4	71	55	41,5	57,8	55,1	74,7
Фон + N ₇₀₊₃₀	28,3	71	55	37,6	53,7	50,0	69,5
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	28,7	71	55	38,1	53,8	50,6	69,6
дерново-подзолистая легкосуглинистая почва							
Без удобрений	33,7	71	55	47,4	66,5	63,1	86,0
N ₇₀₊₃₀	30,1	71	55	44,8	62,4	59,5	80,6
N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	30,9	71	55	44,9	63,0	59,8	81,5
Последствие 60 т/га навоза, 2-й год – фон	33,9	71	55	47,5	66,0	63,1	85,3
Фон + N ₇₀₊₃₀	29,8	71	55	45,6	64,6	60,9	83,6
Фон + N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	29,7	71	55	45,8	65,0	61,2	84,1

ВЫВОДЫ

1. Возделывание озимого тритикале на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве без удобрений обеспечило сбор кормовых единиц в среднем 46,2 ц/га, белка – 298 кг/га, кормопротеиновых единиц – 41 ц/га при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином 64 г; на легкосуглинистой почве соответственно 57,4 ц/га, 370 кг/га, 50,9 ц/га при такой же обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином.

2. Максимальная продуктивность озимого тритикале с лучшими показателями качества зерна получена в варианте с полным минеральным удобрением на фоне последствия 60 т/га навоза: на рыхлосупесчаной почве сбор кормовых единиц в данном варианте составил 86,7 ц/га, сбор белка – 621 кг/га, кормопротеиновых единиц – 81,0 ц/га при обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином 72 г. На легкосуглинистой почве данные величины находились на уровне 95,0 ц/га, 701 кг/га и 89,6 ц/га соответственно при обеспеченности 1 к.ед. 74 г переваримого протеина.

3. Содержание критических и незаменимых аминокислот в зерне озимого тритикале, возделываемого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве было в среднем по вариантам на 20% выше, чем на рыхлосупесчаной почве. Применение минеральных удобрений на безнавозном фоне не способствовало улучшению аминокислотного состава зерна как на рыхлосупесчаной, так и на легкосуглинистой почвах. Повышение содержания исследуемых аминокислот в зерне озимого тритикале отмечено при внесении минеральных удобрений только на фоне последствия навоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: Сб. науч. материалов / НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции; под ред. М.А. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 304 с.
2. Комбикорма и кормовые добавки: справ. пособие / В.А. Шаркунов [и др.]. – Минск: «Экоперспектива», 2002. – 440 с.
3. Детковская, Л.П. Влияние удобрений на урожай и качество зерна / Л.П. Детковская, Е.М. Лимантова. – Минск: Ураджай, 1987. – 135 с.
4. Рекомендации по определению биологической ценности белка сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.] / НАН Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. И.М. Богдевича. – Минск, 2005. – 14 с.
5. Серая, Т.М. Эффективность применения органических и минеральных удобрений под озимое тритикале на дерново-подзолистых почвах / Т.М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2(43). – С. 110-119.
6. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с.
7. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

**INFLUENCE OF FERTILIZER ON THE CONTENT
OF GRAIN WINTER TRITICALE ON SOD-PODZOLIC SOILS**

**T.M. Seraya, E.G. Mezentseva, E.N. Bogatyreva,
O.M. Biryukova, R.N. Biryukov, M.E. Rodina**

Summary

The results of investigations of quality of the content grain winter triticales cultivation on sod-podzolic light loamy and loamy sandy soils depending on using organic and mineral fertilizing are revealed.

Поступила 21 октября 2010 г.

УДК 631.8:633.16

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ**

**Г.В. Пироговская¹, А.М. Русалович¹, О.П. Сазоненко¹, В.И. Сороко¹,
О.И. Исаева¹, С.С. Хмелевский¹, Филипенко С.В.², Сенченко В.Г.²**

¹Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

*²Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
г. Жодино, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Программой «Развитие пивоваренной отрасли Республики Беларусь на 2006-2010 гг.» определена потребность в пивоваренном ячмене для производ-