

С.А. ЛИНКЕВИЧ¹, С.В. АБРАСКОВА², Н.П. ШИШЛОВА²

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по земледелию»

Введение. В Беларуси наметилась устойчивая тенденция к увеличению посевных площадей под тритикале. В 2006 г. было получено около 1 млн. тонн зерна. Сорты, внесённые в Государственный реестр, характеризуются как зернофуражные с высокой продуктивностью, комплексной устойчивостью к грибковым заболеваниям, хорошей зимостойкостью и меньшей, чем у пшеницы, требовательностью к плодородию почвы. Зерно тритикале содержит больше белка по сравнению с рожью и характеризуется оптимальным соотношением аминокислот в отличие от пшеницы [1, 2, 3, 4].

Мировая практика развитых стран показывает, что использование тритикале после предварительной обработки в виде дерти либо в качестве компонентов в комбикормах в рационах сельскохозяйственных животных позволяет повысить их прирост [5, 6, 7].

Однако, несмотря на высокую кормовую ценность, тритикале имеет недостатки, снижающие эффективность использования зерна в кормлении животных. Это наличие в зерне антипитательных веществ, таких как ингибиторы трипсина, фенольные соединения, некрахмальные полисахариды и т. д. [2, 8]. В то же время отсутствует информация по комплексной оценке их содержания и активности. Использование тритикале в рационе животных и, особенно, молодняка, на основании предположений о том, что количество антипитательных компонентов в зерне тритикале близко к содержанию этих веществ в зерне пшеницы неправомерно, так как в гибридизацию привлекаются разные сорта ржи, в том числе с высоким их содержанием.

В настоящее время отсутствует системный подход в исследовании содержания и функциональной активности антипитательных компонентов в зерне тритикале отечественных и зарубежных сортов, возделываемых на территории Беларуси. Из-за фрагментарности сведений о результатах скармливания зерна тритикале в животноводстве и птицеводстве не разработаны рекомендации по эффективному его использо-

ванию.

Имеется ряд литературных данных о том, что при использовании корма, в котором доля зерна ржи составляет 20 % и выше, животные снижают прирост массы и прекращают рост. При включении зерна тритикале в состав комбикорма в количестве, превышающем 50 %, наблюдаются случаи заболевания печени и повреждения слизистой оболочки желудка [9].

В связи с вышесказанным, целью данной работы было изучение химического состава семян озимого тритикале и его питательной ценности.

Материал и методика исследований. Объектом исследований служили семена 10-ти районированных и перспективных сортов озимого тритикале (2005–2006 гг.) с учетом продуктивности и занимаемой площади. Для сравнения были взяты сорт-стандарт озимой пшеницы Капылянка и озимой ржи Верасень.

В муке, полученной из семян исследуемых сортов, определяли содержание общего азота и сырого протеина по Кьельдалю (Кизель, 1935), жира – по Рушковскому, клетчатки – по Геннебергу и Штоману и золы (Мальчевская, Миленьякая, 1981), алкилрезорцинолов – по методу Стучинского и Якубовского в модификации, крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу (Ермаков и др., 1976). Количество и активность ингибиторов трипсина определяли по методу Гофмана и Вайсблайя, переваримость белка *in vitro* – по методу Левицкого; число падения определяли на приборе Falling Number 1500 (Pertен, 1964).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Характеристика биохимического состава зерна тритикале представлена в табл. 1.

Таблица 1
Содержание сырого протеина и его переваримость в семенах сортов озимого тритикале

№ п/п	Сорт культуры	Общий азот, %	Сырой протеин, %			Переваримость сырого протеина, %		
			2005	2006	среднее	2005	2006	среднее
Озимое тритикале								
1	Михась	2,00	11,42	11,40	11,41	79,9	83,4	81,6
2	Мара	2,34	11,93	13,34	12,64	79,7	83,4	81,6
3	Рунь	2,13	11,21	12,14	11,68	80,2	83,2	81,7
4	Кастусь	2,42	11,53	13,79	12,66	81,5	84,4	83,0
5	Сокол	2,44	12,05	13,91	12,98	81,1	82,9	82,0
6	Дубрава	2,47	11,36	14,08	12,72	82,0	84,1	83,0
7	Антось	2,08	11,57	11,86	11,72	81,7	83,5	82,6
8	Микола	2,42	12,03	13,79	12,91	81,5	84,4	83,0
9	Адась	2,25	11,77	12,82	12,30	80,9	83,4	82,2
Озимая пшеница								
10	Капылянка	2,31		13,17			83,5	

Содержание общего азота в семенах озимого тритикале изменялось от 2,00 (Михась) до 2,47 % (Дубрава). В 2006 г. содержание сырого протеина в зерне тритикале в среднем превышало аналогичный показатель 2005 г. на 1,36 %. Не изменилось оно относительно 2005 г. у сортов Михась и Антось и сильно возросло у сортов Дубрава, Микола и Кастусь, что свидетельствует об их недостаточной экологической стабильности. У сортов Кастусь, Сокол, Дубрава и Микола содержание сырого протеина даже выше, чем у озимой пшеницы Капылянка.

В среднем за 2 года наибольшим содержанием сырого протеина характеризовались сорта Микола и Сокол (12,91 и 12,98 %, соответственно).

Переваримость белка зерна тритикале характеризовалась высокими значениями и составляла 79,7-82,0 % в 2005 г. и 82,9-84,4 % в 2006 г., при этом мало изменялась в зависимости от сорта.

Результаты исследования антипитательных веществ (ингибиторы трипсина и алкилрезорцинолы), влияющих на общую и протеиновую питательность зерна тритикале, представлены в табл. 2.

Таблица 2
Содержание антипитательных веществ в семенах озимого тритикале, пшеницы и ржи

№ п/п	Сорт, культура	Активность ингибиторов трипсина, ИЕ/г			Содержание алкилрезорцинолов, мг/кг (2006)
		2005	2006	среднее	
1	Михась	5,49	6,92	6,20	58
2	Мара	4,95	5,47	5,21	76
3	Рунь	5,50	6,56	6,03	61
4	Кастусь	4,90	5,44	5,17	59
5	Сокол	4,99	5,35	5,17	74
6	Дубрава	5,40	5,36	5,38	70
7	Антось	5,88	6,56	6,22	59
8	Микола	5,55	6,78	6,16	92
9	Адась	5,50	5,32	5,41	88
	Среднее	5,35	5,97	5,66	71
10	Капылянка (озимая пшеница)	2,16	5,89	4,02	51
11	Верасень (озимая рожь)	6,27	6,88	6,58	106

Тритикале занимает промежуточное положение между пшеницей (2,16 ИЕ/г) и рожью (6,58 ИЕ/г) по уровню активности ингибиторов трипсина, о чём свидетельствует среднее значение показателя за два года – 5,66 ИЕ/г. Показатель существенно варьирует по годам у различных сортов тритикале: максимальные его значения отмечались для сортов Микола и Антось в 2005 г. (5,55-5,88 ИЕ/г), в 2006 г. – для сортов Микола и Михась (6,78-6,92 ИЕ/г); минимальные значения – для

Кастуся и Мары (4,90-4,95 ИЕ/г) в 2005 г., в 2006 г. – для сортов Адашь и Сокол (5,32-5,35 ИЕ/г).

Результаты исследований показали, что активность ингибиторов трипсина в зерне тритикале урожая 2006 г. составляла 5,32-6,92 ИЕ/г воздушно сухого вещества, что соответствует 0,48-0,58 мг/г абсолютно сухой массы при допустимой дозе в 5 мг/г.

Содержание крахмала (2005-2006 гг.) в муке изученных образцов тритикале изменялось от 62,5 (Марко) до 66,6 % (Михась) при среднем значении показателя 64,4 % и коэффициенте вариации 2,11 % (табл. 3).

Таблица 3
Содержание крахмала и активность амилолитических ферментов в семенах озимого тритикале, пшеницы и ржи

№ п/п	Сорт, культура	Крахмал, %			Число падения, с		
		2005	2006	среднее	2005	2006	среднее
1	Михась	67,6	65,5	66,6	62	72	67
2	Мара	68,9	62,0	65,5	71	62	67
3	Рунь	67,8	63,0	65,4	62	73	68
4	Кастусь	66,0	62,5	64,3	62	62	62
5	Сокол	65,0	60,2	62,6	62	62	62
6	Дубрава	66,7	61,1	63,9	62	91	77
7	Антось	66,9	63,9	65,4	62	101	82
8	Микола	65,9	60,4	63,2	62	62	62
9	Адашь	68,2	60,7	64,5	62	62	62
10	Марко	-	62,5	62,5	-	88	88
11	Капьянка	68,4	66,2	67,3	-	256	256
12	Верасень	65,1	64,8	65,0	-	119	119

Анализ многолетних данных по содержанию крахмала в семенах озимого тритикале выявил низкую вариативность этого показателя. В целом, по содержанию крахмала тритикале уступает пшенице и превосходит рожь. Специфические погодные условия 2006 г. негативно сказались на процессе накопления зерновкой тритикале запасных веществ и в особенности крахмала. Рожь проявила себя как более адаптированная к абиотическим стрессам культура: по уровню содержания крахмала сорт Верасень превысил все изученные сорта тритикале за исключением Михася.

Одним из показателей, влияющих на питательную ценность зерна, является вязкость экстракта. Высокая вязкость экстракта, обусловленная растворимыми некрахмальными полисахаридами, а также низкой активностью гидролитических ферментов, существенно снижает питательную ценность зерна и продуктов его переработки.

Число падения – показатель, позволяющий косвенно оценить вязкость водно-мучной суспензии в процессе её клейстеризации и разжижения под действием амилолитических ферментов. Для тритикале, в

отличие от ржи и пшеницы, характерна быстрая клейстеризация суспензии и низкая вязкость раствора. Повышенная активность амилолитических ферментов приводит к частичному гидролизу крахмальных зерен в ходе созревания зерновки тритикале, что повышает степень переваримости крахмала.

Анализ двухлетних данных по показателю «число падения» свидетельствует о невысоком его уровне при среднем значении 70 с. Однако низкое число падения, присущее культуре и рассматриваемое как негативный фактор в хлебопечении, является положительной характеристикой для зернофуражной культуры.

В табл. 4 представлены результаты анализа химического состава семян исследуемых сортов озимого тритикале и показатели их кормовой ценности в сравнении с сортом-стандартом пшеницы. В среднем, для тритикале характерен тот же уровень содержания сырого протеина (14,93 %), что и для Капылянки (14,98 %). Минимальное значение показателя принадлежало Михасю (12,98 %), максимальное – Дубраве (16,10 %). Та же тенденция наблюдалась и для показателей «сырая клетчатка» и «зола», т. к. их значения были близки к значениям Капылянки. Что же касается показателя «сырой жир», то в этом случае тритикале существенно уступает пшенице. Содержание жира в зерне озимого тритикале в 2006 г. было выше по сравнению с 2005 г. В среднем оно равнялось 2,84 против 1,86 % в 2005 г. Если в 2005 г. выделялись сорта Антось и Микола, то в 2006 г. – Дубрава и Адашь. В среднем за 2 года наибольшим содержанием жира характеризовался сорт Дубрава (3,18 %). В то же время, по этому показателю ни один сорт тритикале не превысил пшеницу.

Таблица 4

Питательная ценность зерна тритикале (2006 г.)

Название сорта	Химический состав зерна в абсолютно сухом веществе, %				Питательность 1 кг зерна, к. ед.	Обеспеченность к. ед. перевариваемым протеином, г
	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола		
Дубрава	16,10	3,78	4,83	1,82	1,27	106
Михась	12,98	5,16	2,74	1,86	1,27	85
Антось	13,66	3,30	2,86	1,82	1,27	90
Сокол	15,91	3,18	2,79	1,76	1,27	104
Адашь	14,53	3,29	3,25	1,81	1,27	95
Микола	15,39	3,96	2,43	1,90	1,29	101
Мара	15,42	3,90	1,45	2,02	1,24	104
Кастусь	15,74	3,81	2,50	1,84	1,27	104
Рунь	13,97	5,09	2,87	2,14	1,25	93
Марко	15,61	4,39	2,71	1,91	1,26	105
Капылянка	14,98	3,68	4,92	1,96	1,35	93

Определение питательной ценности зерна тритикале на основании коэффициентов переваримости белка *in vitro* (см. табл. 1) показало, что питательность 1 кг зерна тритикале составила 1,24-1,27 к. ед. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляла 90-106 г. Питательность 1 кг зерна пшеницы была выше по сравнению с тритикале – 1,35 к. ед., но обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 93 г, что ниже, чем для тритикале.

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Семена тритикале сортов Марко, Дубрава, Кастусь, Мара, Сокол и Микола сбалансированы по содержанию переваримого протеина и обладают высокой энергетической питательностью – 1,24-1,29 к. ед. Озимая пшеница по питательности зерна (1,35 к. ед.) хотя и превышает указанные сорта озимого тритикале, но из-за дефицита белка (15 г/к. ед.) это превосходство не обеспечит более высокой эффективности при скармливании зерна животным по причине его перерасхода на единицу продукции;

2. По содержанию антипитательных компонентов тритикале, в целом, занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью. Однако при этом выявлена существенная дифференциация сортов тритикале по этим показателям, что позволит вести целенаправленный отбор генотипов с высокой питательной ценностью.

Литература

1. Вовчук, С. В. Кормовая ценность зерна озимых тритикале / С. В. Вовчук, Ю. Н. Карлюк, Н. Г. Максимов // НТБ № 1(83) / СГИ. – Одесса, 1993. – С. 44-48.
2. Кормовая ценность зернофуражной тритикале / Н. М. Комаров [и др.] // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 23-25.
3. Коваленко, С. А. Эффективность использования тритикале / С. А. Коваленко // Зоотехния. – 1989. – С. 18-19.
4. Gustafson, J. P. Triticale: production and utilization / J. P. Gustafson, W. Bushuk, R. A. Dera // Handbook of cereal science and technology. – Basel, 1991. – P. 373-399.
5. Jones, G. P. D. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets: production and physiological responses / G. P. D. Jones, R. D. Taylor // Brit. Poultry Sci. – 2001. – Vol. 42. – P. 477-483.
6. Van Barneveld, R. J. Nutritional quality of triticale for pigs and poultry / R. J. Van Barneveld, K. V. Cooper // Proc. 5th Int. Triticale Symp., June 30-July 5, 2002. – Radzikow, 2002. – Vol. II. – P. 277-282.
7. Feeding value of triticale for monogastrics: weaned piglets, growing-finishing pigs and broilers / F. Gatel [et al.] // Genetics and breeding of triticale. – Paris, 1985. – P. 659-670.
8. Шишлова, Н. П. Биохимические и технологические свойства семян озимого тритикале / Н. П. Шишлова, М. П. Шишлов, В. Н. Буштевич // Основные направления использования культуры. – Мн., 2005. – С. 52.
9. Попков, Н. А. Основные корма для свиней / Н. А. Попков, В. М. Голушко // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11(19). – С. 13-15.