

**А.А. Гончаренко, академик РАСХН,  
С.А. Ермаков, канд. с.-х. наук,  
А.В. Макаров, канд. с.-х. наук,  
Т.В. Семенова, канд. с.-х. наук,  
В.Н. Точилин, канд. с.-х. наук,  
С.В. Крахмалев**  
[goncharenko05@mail.ru](mailto:goncharenko05@mail.ru)

## **ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЛИНЕЙНЫХ СИНТЕТИКОВ ОЗИМОЙ РЖИ С КОНТРАСТНОЙ ВЯЗКОСТЬЮ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА**

*На базе синтетиков с низкой (3,2 сП) и высокой (8,5 сП) ВВЭ проведено изучение кормовой ценности зерна озимой ржи. На рационе с низковязкой рожью С-4115 без добавки ферментного препарата цыплята давали среднесуточный прирост на 14,6 % выше и обеспечивали затраты корма на 13,0 % ниже, чем на рационе с высоковязкой рожью С-4120. По действию на рост цыплят рационы с низковязкой рожью не уступали рациону с пшеницей. Действие фермента было эффективным при добавлении в рацион с высоковязкой рожью. Переваримость сухого вещества в рационе с низковязкой рожью была равна переваримости пшеницы и не зависела от добавки фермента.*

*On the basis of synthetics with low (3,2 sP) and high (8,5 sP) VVE it is carried out investigation of fodder value of winter rye. Feeding with rye of low viscosity S-4115 without adding ferment chickens increased on 14,6 % decreasing fodder consumption on 13,0 % compared with rye of high viscosity S-4120. Concerning chickens increase rations with rye of low viscosity are the same of those with wheat. Ferment influence is much more efficient when adding to rye of high viscosity. Digestibility of dry substance in the ration with rye of low viscosity is the same of digestibility of wheat and does not depend upon ferment.*

**Ключевые слова:** озимая рожь, пентозаны, дивергентный отбор, вязкость водного экстракта, хлебопекарные качества, рацион, переваримость.

**Keywords:** winter rye, pentosans, divergent selection, water extract viscosity, bakery properties, ration, digestability

Практически все возделываемые сорта ржи являются хлебопекарными по своему назначению, а потому по многим показателям не отвечают требованиям, предъявляемым к кормовому зерну [4, 9]. Зернофуражная рожь в отличие от хлебопекарной должна иметь низкое содержание водорастворимых пентозанов (ВРП), а содержание протеина у нее должно быть высоким. Следовательно, задачи селекции ржи на хлебопекарную и зернофуражную пригодность не совпадают, их следует решать по независимым селекционным программам [7].

Известно, что водорастворимые пентозаны у ржи обладают высокой водопоглотительной способностью, из-за чего их водные экстракты обладают высокой вязкостью. Установлена высокая корреляция ( $r=0,97$ ) между вязкостью водного экстракта (ВВЭ) зернового шрота озимой ржи и содержанием водозэкстрагируемых пентозанов, т.е. потенциал вязкости может служить косвенным критерием их количественного содержания [3]. Данные показывают, что содержание ВРП и уровень ВВЭ обусловлены не только генетическими, но и экологическими факторами. Обнаружена почти 5-тикратная вариация между инбредными линиями ржи по вязкости водного экстракта, которая контролируется тремя локусами, расположенными на хромосомах 3RS и 3RL [8]. Оказалось также, что фенотипическая изменчивость признака вязкости зависит от количества осадков, выпавших в период после колошения ржи ( $r=-0,62\dots-0,76$ ), а также типа почвы, технологии возделывания, времени созревания урожая, условий и срока его хранения [5]. Были разработаны различные методы оценки ВВЭ с использованием роторных и капиллярных

вискозиметров [2], что позволило развернуть новое направление в селекции ржи - создание специальных сортов ржи зернокармального назначения [6].

Селекция на основе экстрагируемой вязкости ведется также в Канаде, где рожь является важной зернофуражной культурой. Первоначально здесь были обнаружены большие межсортовые различия по величине привеса цыплят-бройлеров, получавших рацион из разных сортов ржи [10]. Сорта ржи с низкой ВВЭ обеспечивали лучшую перевариваемость корма и прирост живой массы, что побудило разработать специальную селекционную программу по созданию сортов с низкой вязкостью. В ходе ее реализации было установлено [11], что признак ВВЭ отличается большим внутрисортным варьированием, положительно связан с числом падения ( $r=0,87$ ) и отрицательно – с массой зерновки ( $r=-0,79$ ) и сильно варьирует от погодных условий в период налива зерна и от места выращивания. Высокая наследуемость данного признака ( $h^2=0,69$ ) послужила основанием для использования его в качестве критерия для селекции. В итоге удалось отселектировать Линию 66 с низкой ВВЭ и включить ее в опыт по кормлению цыплят-бройлеров в сравнении с высоковязкими образцами. Оказалось, что суточные привесы цыплят при кормлении рожью с различной вязкостью существенно различались. Низковязкая Линия 66 обеспечила наиболее высокие привесы и переваримость корма. При добавлении фермента пентозаны различия в привесах между сортами с контрастной вязкостью сглаживались и были не существенными.

В отечественной литературе имеются данные о возможности увеличения дозы ржи в комбикормах для бройлеров до 20-30% в сочетании с ферментными препаратами [1]. Однако исследования по сравнению кормовой ценности сортов ржи с различной вязкостью водного экстракта у нас не проводились.

Целью наших исследований была экспериментальная проверка питательной ценности сортообразцов ржи с различным уровнем ВВЭ. Ставилась задача получить на базе инбредных линий ржи синтетике с максимально вы-

сокой и максимально низкой ВВЭ и провести сравнительное изучение их кормовой пригодности путем постановки прямых опытов по кормлению цыплят.

**Материалы и методы.** В последние годы в рамках конкурсного проекта «Гибридная рожь» нами ежегодно проводится оценка 300-400 инбредных линий по признаку ВВЭ. По результатам 7-летнего мониторинга были выделены две группы линий: 1) с высокой (8,5-10,4 сП) и 2) с низкой (2,6-3,2 сП) ВВЭ (табл.1). Исходным материалом для постановки опытов по кормлению послужили сортообразцы ржи С-4115нв и С-4120вв, представляющие собой двухлинейные синтетики, полученные в 2005 году от скрещивания инбредных линий с контрастной ВВЭ. Синтетик С-4115нв синтезирован на базе двух низковязких инбредных линий Н-28 и Н-42, у которых динамическая вязкость в течении многолетнего скрининга варьировала в пределах 3,0 – 4,0 сП.с. Синтетик С-4120 получен в результате скрещивания линий Н-779 и Н-874, отличающихся стабильно высоким потенциалом вязкости (на уровне 10,0-13,0 сП.с). Для составления кормовых рационов использовали зерно этих синтетиков из урожая 2009 года со средней вязкостью 3,2 и 8,5 сП.с соответственно. Для сравнения отметим, что у возделываемого в регионе сорта ржи Валдай уровень вязкости в этом году составил 5,9 сП.с. В качестве контрольного варианта использовали зерно яровой пшеницы сорта МИС с вязкостью 1,2 сП.с. Динамическую вязкость водного экстракта зернового шрота определяли на вискозиметре VT5L (Германия) по методике, описанной нами ранее [7], содержание белка и крахмала – на инфракрасном спектрометре Spectra Star 2400. В опыте по кормлению использовали суточных цыплят яичного кросса Шейвер Браун, из которых скомплектовали 6 групп по 20 цыплят в каждой.

Оценка кормовой ценности этих синтетиков была проведена в Кубанском ГАУ под руководством академика РАСХН Рядчикова В.Г. путем постановки опытов по кормлению цыплят яичного кросса. В течение одной недели предварительного периода все группы получали одинаковый стандартный комбикорм. Продолжительность опыта составила 20 дней. В качестве кон-

троля использовали зерно яровой пшеницы сорта МИС. Доля зернового компонента в рационе (рожь или пшеница) составляла 69%, в трех группах из шести цыплята получали корм, обогащенный ферментом глюконазноксиланазного действия «Белфит». Рационы были сбалансированы по энергии, содержанию белка, аминокислот и другим питательным веществам. Биохимическая характеристика зерна сортообразцов, используемых в опыте, представлена в табл.2.

1. Инбредные линии озимой ржи с контрастной вязкостью водного экстракта зернового шрота (сП) по годам

Линии	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	среднее
Низкая вязкость								
Н-312	2,2	3,6	3,2	3,8	2,9	1,9	3,0	2,9
Н-515	2,8	2,7	3,7	5,3	2,5	2,6	2,8	3,1
Н-606	2,1	2,2	2,4	6,6	2,7	2,1	2,1	2,9
Н-619	2,0	2,2	2,6	4,2	2,4	2,1	2,3	2,6
Н-696	3,1	2,4	3,7	6,2	2,4	2,4	2,6	3,2
Высокая вязкость								
Н-577	11,2	8,6	11,5	14,6	6,5	6,4	10,4	9,9
Н-720	12,0	6,5	7,1	13,6	8,1	7,5	18,2	10,4

Продолжение таблицы 1

Линии	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	среднее
Высокая вязкость								
Н-822	8,0	7,7	8,0	13,3	6,7	9,9	17,8	10,2
Н-826	4,7	7,4	8,8	7,1	5,7	20,0	18,5	10,3
Н-1048	7,6	6,1	8,3	13,4	6,2	9,4	8,8	8,5

2. Биохимическая оценка зерна сортообразцов, используемых для приготовления кормовых рационов

Сортообразцы	Вязкость вод-	Содержание в сухом веществе, %.
--------------	---------------	---------------------------------

	ного экстракта, сП	водорастворимые пентозаны	белок	крахмал
Яровая пшеница МИС	1,2	2,8	14,7	64,1
Озимая рожь С-4120 (вв)	8,5	7,8	11,4	59,0
Озимая рожь С-4115 (нв)	3,2	5,9	14,4	56,9

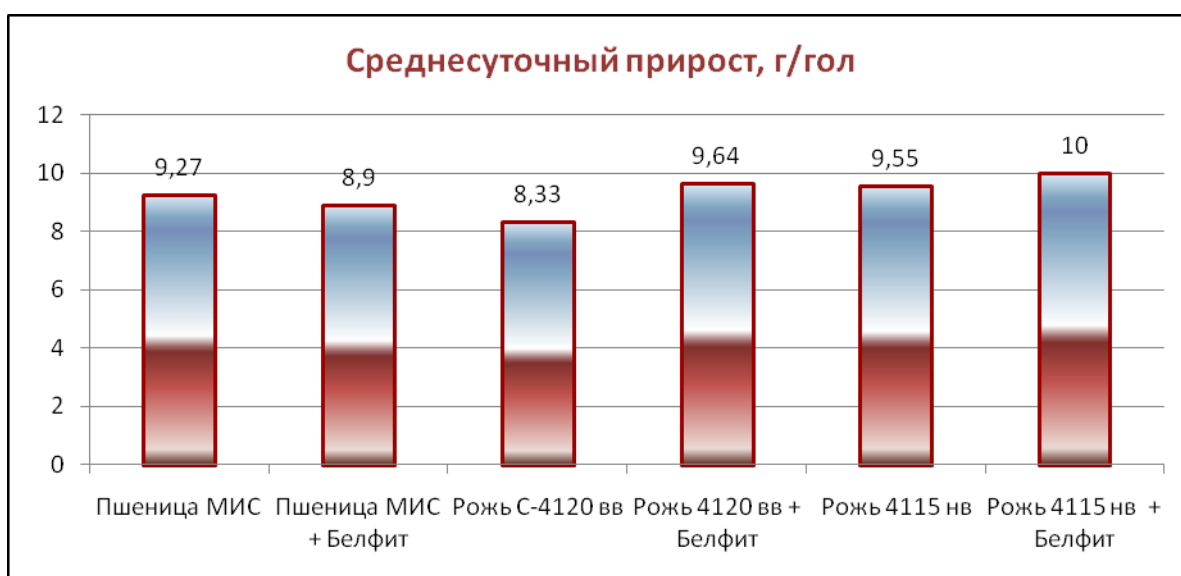
**Результаты.** Наибольший прирост живой массы за 20 дней опыта как в чистом виде, так и в случае добавки фермента обеспечила низковязкая рожь С-4115 (см. рисунок). На рационе с зерном этого образца без добавки фермента (5 группа) цыплята показали среднесуточные приросты на 14,6 % выше, а затраты корма на единицу прироста на 13 % ниже, чем на рационе с высоковязкой рожью С-4120. Более того, по действию на рост цыплят рационы с низковязкой рожью С-4115 не уступали рациону с пшеницей. Наиболее резко контрастировала с ней на этом фоне высоковязкая рожь С-4120, которая при отсутствии фермента снижала среднесуточный прирост цыплят по сравнению с пшеницей на 10,1%.

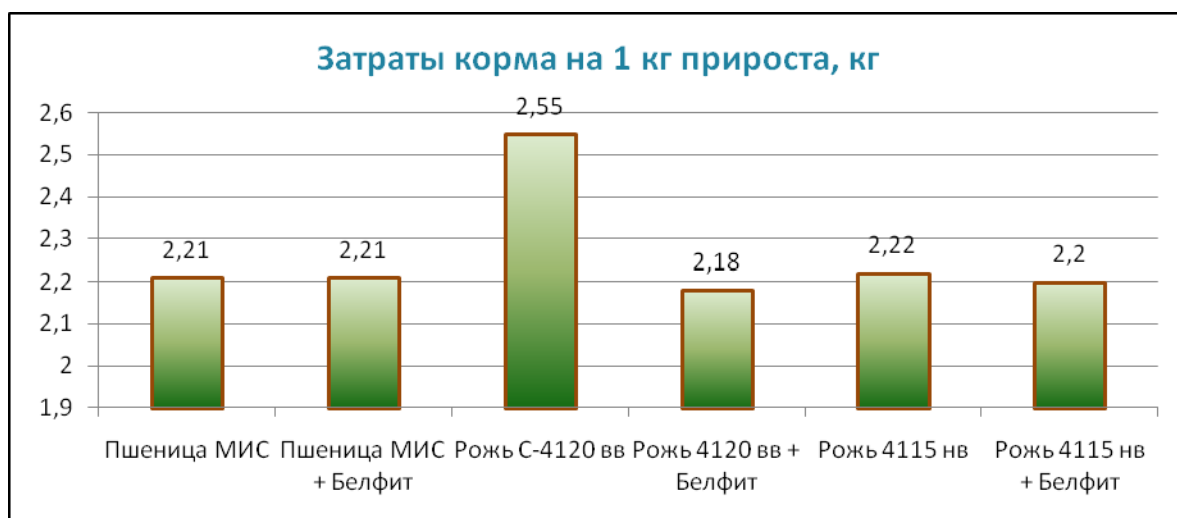
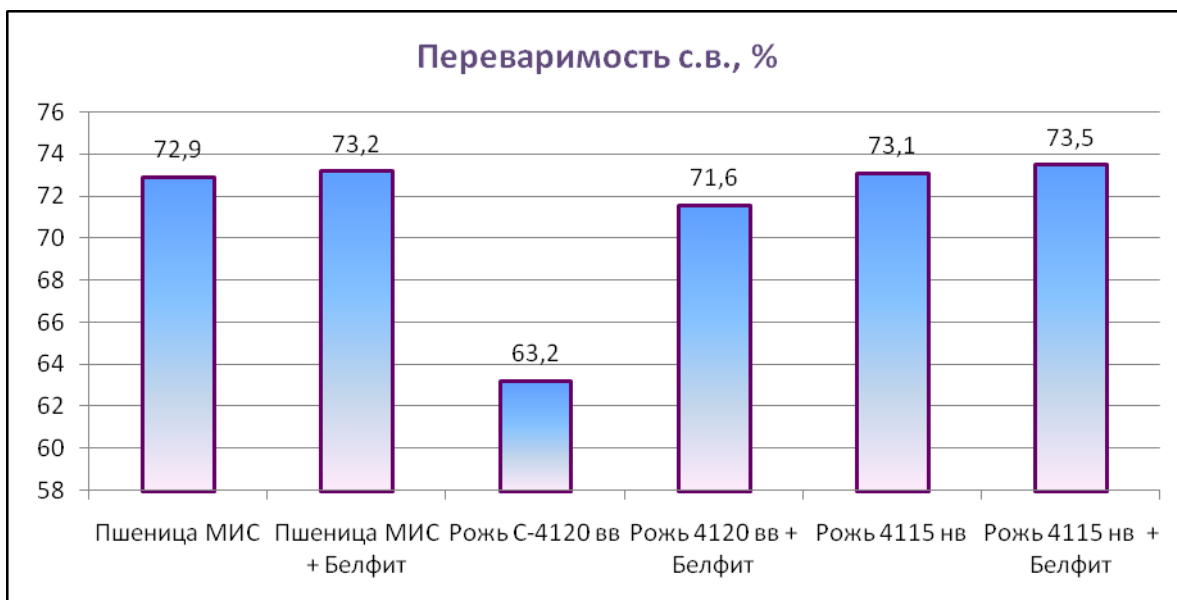
Добавление ферментного препарата «Белфит» к корму цыплят 4-й группы способствовало существенному повышению среднесуточных приростов с 8,33 до 9,64 г или на 15,7%. Добавка ферментного препарата к низковязкой ржи также способствовала повышению продуктивности цыплят, но менее ощутимому, чем на рационе с высоковязкой рожью. Эти результаты свидетельствуют о том, что относительно низкое содержание некрахмалистых полисахаридов в зерне ржи С-4115 реально привело к тому, что ее кормовые качества не уступают таковым по пшенице и существенно превосходят качество высоковязкой ржи С-4120. Кроме того, добавление ферментов к низковязкой ржи не было таким эффективным, как при его добавлении в рацион с высоковязкой рожью.

Отмеченные выше различия в продуктивности цыплят объясняются различной переваримостью сухого вещества корма. В рационах без фермента «Белфит» переваримость сухого вещества низковязкой ржи С-4115 была равна переваримости пшеницы. Самая низкая переваримость сухого вещества

выявлена у цыплят 3-й группы на рационе с высоковязкой рожью С-4120. У цыплят на рационе с низковязкой рожью она была на 9,9% выше. Добавление ферментного препарата «Белфит» способствовало значительному повышению переваримости сухого вещества (с 63,2 до 71,6%) на рационе с высоковязкой рожью С-4120 и не оказывало какого-либо существенного улучшения при использовании рационов с пшеницей МИС и низковязкой рожью С-4115.

**Выводы.** Полученные данные свидетельствует о возможности и целесообразности снижения содержания высоковязких пентозанов в зерне озимой ржи методами селекции. Есть все основания считать, что селекция на низкую вязкость водного экстракта позволит существенно улучшить кормовую ценность зерна создаваемых сортов ржи. Зерно ржи с вязкостью на уровне 3,0-3,5 сП в сравнении с высоковязким (8,0-8,5 сП) имеет более высокую переваримость и усвояемость питательных веществ и по действию на рост цыплят не уступает пшенице. Положительное действие ферментного препарата на среднесуточный прирост цыплят проявляется только на рационе с высоковязкой рожью и причиной тому является улучшение переваримости сухого вещества.





Эффективность кормления цыплят зерном ржи с различной вязкостью водного экстракта.

### Литература

1. Околелова Т. Рожь вместо пшеницы в комбикормах для птицы //Животноводство России.-2001.-№5. С. –16-18.
2. Тимощенко, А.С. Адаптация роторного вискозиметра VT5L/R к определению относительной вязкости водного экстракта зернового шрота озимой ржи / А.С. Тимощенко, А.А. Гончаренко, Е.Н. Лазарева //С.-х. биология. -2008.- №5. С.– 110-115



3. Boros, D., Marquardt R.R., Slominski B.A., Guenter W. Extract viscosity as an Indirect Assay for water-soluble Pentosan Content in Rye Cereal Chem. - 1993.- V. 70 (5): 575-580.
4. Flamme W., Dill P., Jansen G., Roux S. Developing rye germplasm for alternative uses: Quality assessment methods and progress from selection // Beiträge zur Züchtungsforschung.-1997.-3(1).-26-40.
5. Gan, Y. T., McLeod J. G., Scoles G. J., Campbell G. L. Extract viscosity of winter rye: Variation with temperature and precipitation // Canad.J.Plant Science.- 1997.-v. 77(4).-555-560.
6. Madej, L. Breeding approach to the improvement of feeding quality of rye grain // Hod. Rosl., Aklimat. i Nasienn.- 1994. 38. 5.
7. Madej, L., Raczynska-Bojanowska K., Rybka K. Variability of the content of soluble nonigestible polysaccharides in rye inbred lines.// Plant Breed.-1990. 104
8. Masojc, P., Milczarski P. // Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura.-2004.-№93.
9. Weipert, D. Pentosans as selection traits in rye breeding // Vortr. Pflanzenzucht. -1996. -V. 35: 109-119.
10. Campbell, G.L., Teitge D.A., Classen H.L. Genotypic and environmental differences in rye fed to broiler chicks with dietary pentosanase supplementation // Can. J. Anim. Sci.- 1991.-v.71: 1241-1247.
11. McLeod, J.G., Gan Y., Scoles G.J., Campbell G.L. Extract viscosity and feeding quality of rye // Vortr. Pflanzenzucht. -1996. -V. 35: 97-108.