

16. Korepanova E.V., Fatyhov I.I. Desikacija i produktivnost' l'na-dolgunca Voshod v Srednem Predural'e (Desiccation and productivity of *Linum usitatissimum* of the Voskhod variety in the Middle Preduralie), *Izvestija Orenburgskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 4(32), pp. 82-85.

17. Kolotov A.P., Sinyakova O.A. Urozhai l'na maslichnogo v usloviyakh Srednego Urala (Oil flax yield in the conditions of the Middle Urals), *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskii byulleten' VNIIMK*, 2015, No. 3 (163), pp. 59-62.

18. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results), M, ID Al'yans, 2011, 352 pp.

19. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methodology for state variety testing of agricultural crops). Vypusk 3-i, pod obshch. red. M. A. Fedina: Gos. kom. po sortoispytaniyu sel'skokhozyaistvennykh kul'tur pri MSKh SSSR, M, 1983, 184 pp.

DOI 10.12345/2307-2873_2021_33_35

УДК 633.1

КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Р.Р. Исмагилов, д-р. с.-х. наук, профессор,

В.Х. Абдуллоев, аспирант,

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,

ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, Россия, 450001

e-mail: ismagilovr_bsau@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного лабораторного анализа качества зерна озимых зерновых культур в условиях Республики Башкортостан. Для оценки качества зерна озимой ржи, пшеницы и тритикале были заложены полевые опыты в 2018-2020 гг. и проведены лабораторные анализы. Установлено, что содержание белка в зерне озимой пшеницы выше, чем в зерне озимой тритикале и ржи. В среднем за три года содержание белка составило в зерне озимой пшеницы 11,45%, в зерне озимой тритикале – 9,98% и в зерне озимой ржи – 8,46%. Зерно озимой пшеницы по содержанию крахмала отличается от зерна озимой ржи и озимой тритикале. Разница в содержании крахмала в зерне ржи и тритикале практически отсутствует. Содержание фосфора в зерне у изучаемых культур незначительно отличается между собой и составило в среднем за три года у озимой ржи 0,24%, озимой тритикале – 0,27% и озимой пшеницы – 0,26%. Содержание калия в зерне

озимой ржи несколько больше (0,41%), чем в зерне тритикале (0,38%) и пшеницы (0,37%). Содержание кальция в зерне озимой пшеницы (0,079%) меньше, чем в зерне озимой ржи (0,088%) и тритикале (0,089%). По содержанию натрия в зерне изучаемые культуры не отличаются. Зерно озимой ржи характеризуется очень высокой вязкостью водного экстракта. Кинематическая вязкость водного экстракта зерна озимой ржи составила 40,0 сСт, озимой тритикале – 1,9 и озимой пшеницы – 2,0 сСт. Вязкость водного экстракта зерна озимой ржи в 22 раза выше пшеницы. Крахмал пшеницы наиболее устойчив ферментативному гидролизу, чем озимой ржи и тритикале. Зерно озимой ржи имеет число падения в два раза ниже, чем зерно пшеницы. Число падения зерна озимой тритикале ниже пшеницы, но выше ржи.

Ключевые слова: озимая рожь, озимая тритикале, озимая пшеница, зерно, качество.

Введение. Важное место в производстве зерна в Республике Башкортостан отводится озимым зерновым культурам. В структуре посевных площадей они занимают около 20%. Среди озимых зерновых наибольшие площади посева занимают озимая рожь (188 тыс. га в среднем за 2015-2019 гг.) и озимая пшеница (140 тыс. га). Озимая тритикале - сравнительно новая культура, и в последние годы она возделывается в республике на площади 16 тыс. га. Озимые зерновые культуры в республике и в целом в Предуралье формируют достаточно высокую урожайность. Урожайность в Республике Башкортостан в среднем за 2015-2019 гг. составила – 19,5 т/га и тритикале – 19,1 т/га [1]. В полевых опытах (Пермский край) урожайность озимой ржи составила 2,63-2,56 т/га; озимой пшеницы – 2,29-2,14 т/га и озимой тритикале – 2,86-2,83 т/га [2]. Э.Д. Акманаев [3] пришел к выводу, что озимая рожь и тритикале в Среднем Предуралье формируют сравнительно высокую урожайность, и их целесообразно использовать для приготовления зернофуража.

Несмотря на то, что эти культуры относятся к одному и тому же ботаническому семейству (*Poaceae*), они существенно отличаются по кормовым свойствам зерна. Если зерно пшеницы традиционно используется для кормления всех видов сельскохозяйственных животных и птиц, то зерно ржи рекомендуется вводить в состав рациона кормления крупного рогатого скота не более 30%, свиней – 10% и птиц – 5% [4]. Величина энергетической кормовой единицы зерна ржи составляет 1,12, а пшеницы – 1,20 [5]. Зерно тритикале содержит обменной энергии на 3,4 % меньше, чем пшеницы [6].

По данным сервисной лаборатории LUFА Nord-West (Германия), в зерне ржи содержится сырого белка (Rohprotein) 8,1-9,5%, крахмала – 53,9-55,2%; в зерне пшеницы, соответственно, 10,9-11,9 и 58,1-59,4%; в тритикале – 8,2-13,1% и 54,5-62,6% [7]. С.Н. Хохрин [5] приводит некоторые другие величины, а именно содержание крахмала в зерне ржи 51,8 и пшеницы – 49,0%. Содержание сырого протеина в зерне сорта Паром в среднем за 2 года составило 11,3-13,2 % [8].

Белок ржи обладает большей биологической ценностью, чем белок пшеницы и других зерновых культур. Биологическая ценность белка ржи на 2 единицы выше, чем пшеницы [9]. Зерно ржи также богаче по содержанию незаменимой аминокислоты лизина, в 1 кг зерна ржи содержится лизина 4,3 г, в том же количестве пшеницы – 3,9 г [5]. Зерно тритикале превосходит пшеницу по содержанию сырого протеина и незаменимых аминокислот. При этом уровень сырой клетчатки в зерне тритикале на 0,2 % ниже, чем пшеницы [6]. Содержание белка в зерне современных сортов тритикале составляет в среднем 11-13% [10].

Зерно ржи содержит 1,7-2,3% минеральных веществ, пшеница – 1,6%. Из них в зерне ржи 0,09% кальция, 0,28% фосфора, 0,48 калия и 0,002% цинка, в зерне пшеницы, соответственно, 0,07% кальция, 0,43% фосфора, калия 0,46% и 0,004% цинка [5].

Установлена целесообразность использования тритикале при откорме молодняка крупного рогатого скота [11]. Есть предложения об увеличении доли тритикале в питании нежвачных животных [12].

Одним из показателей кормовых свойств зерна является содержание в нем пентозанов [13, 14, 15]. R. Karlsson [13] изучал свойства и моносахаридный состав пентозанов в зерне ржи в сравнении с пентозанами пшеницы и тритикале. Содержание пентозанов (арабиноза + ксилоза) в зерне различных сортов озимой ржи составило 1,4-2,2%, озимой пшеницы в среднем – 0,6% и тритикале – 1,0%. В зерне сорта Паром содержание

водорастворимых пентозанов равно 3,0% [8].

Приведенные данные свидетельствуют о разноречивости величин показателей кормовых свойств зерна озимых зерновых культур. Это в значительной мере обусловлено оценкой качества зерна, выращенного в разных природных и технологических условиях. Дефицит информации о кормовых достоинствах зерна новых сортов тритикале и их вариабельности сдерживает темпы производственного распространения культуры. Учитывая возросшее производство зерна тритикале, необходимо детальное исследование его питательной ценности для оценки роли и значимости культуры в кормлении домашних животных [6]. В этой связи, целью исследований является сравнительная оценка кормовых свойств зерна озимых зерновых культур, выращенных в одних и тех же природных условиях и с одинаковой технологией.

Методика. Для сравнительной оценки качества зерна озимые зерновые культуры (озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале) выращивали по общепринятой методике полевого опыта. Использовали сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений и допущенные к возделыванию на территории Республики Башкортостан: сорт озимой ржи Чулпан 7, озимой пшеницы Башкирская 10 и озимой тритикале Башкирская 3. Полевые опыты проводили в 2017-2020 гг. в Учебно-научном центре Башкирского ГАУ, расположенном в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан. Климат данной зоны характеризуется резкой

континентальностью, достаточным, но неустойчивым увлажнением в течение года. Среднегодовое количество осадков составляет 426-517 мм. Устойчивый снежный покров обычно устанавливается в середине ноября и сходит во второй декаде апреля. Мощность снежного покрова равна 45-55 см. Почва опытного поля Учебно-научного центра - выщелоченный чернозем с мощностью гумусового горизонта 46 см и содержанием гумуса 8,9%.

Анализ зерна проводили в лаборатории биохимического анализа и биотехнологий Башкирского ГАУ. Помол зерна проводили лабораторной мельницей ЛМТ-2. Кинематическую вязкость водного экстракта зерна изучаемых культур определяли прибором ВПЖ-3, число падения – ПЧП-3 (ГОСТ 27676-88). Анализ содержания сырого белка, крахмала, минеральных веществ в зерне проводили при помощи инфракрасного анализатора «ИнфраЛЮМ® ФТ-10». Массу 1000 зерен – по ГОСТ10842-89.

Результаты. Исследования показали существенную вариацию показателей качества зерна всех изучаемых культур по годам, что обусловлено изменчивостью гидротермических условий в период вегетации растений. Так, содержание сырого белка в зерне озимой ржи колебалось по годам от 8,46% (2020 г.) до 9,58% (2019 г.), в зерне тритикале – от 8,88 до 11,30% и пшеницы – от 9,25 до 12,87% (табл. 1). В то же время во все годы содержание белка в зерне пшеницы было выше, чем в зерне тритикале и ржи. В среднем за три года (2018-2020 гг.) самое высокое содержание белка наблюдалось в зерне озимой пшеницы (11,45%), меньше -

в зерне озимой тритикале (9,98%) и самое низкое содержание было в зерне озимой ржи (8,46%). Разница в величине данного показателя между пшеницей и рожью составила 2,35 пункта и тритикале – 1,47 пункта. Данная разница между тритикале и рожью равна 0,88 пункта.

Содержание крахмала также подвержено значительной изменчивости по годам. Величина данного показателя, например, у озимой ржи колебалась от 56,32% до 60,77%. В среднем за три года содержание крахмала в зерне озимой ржи составило 57,70%, озимой тритикале – 57,77% и озимой пшеницы – 58,59%. По содержанию крахмала больше отличается озимая пшеница от озимой ржи (0,89 пункт) и тритикале (0,82 пункта). Разница в содержании крахмала в зерне ржи и тритикале практически отсутствует (0,07 пункта).

Из минеральных веществ нами определялось содержание фосфора, калия, кальция и натрия. В целом зольность зерна изучаемых культур, колебалась в зависимости от года возделывания и культуры, от 1,89 до 1,97%. Содержание фосфора в зерне у изучаемых культур незначительно отличалось и составило в среднем за три года озимой ржи 0,24%, озимой тритикале – 0,27% и озимой пшеницы – 0,26%. Содержание калия в зерне озимой ржи несколько больше (0,41%), чем в зерне тритикале (0,38%) и пшеницы (0,37%). По содержанию кальция озимая пшеница отличается от озимой ржи и тритикале. Если в зерне озимой ржи и тритикале кальция содержалось в среднем за три года, соответственно, 0,088 и 0,089%, то в зерне пшеницы – 0,079%. По содержанию натрия в зерне изучаемые

культуры не отличаются, на ибольшая разница в величине данного показателя между культурами составила 0,002 пункта. Следует отметить, что содержание крахмала, фосфора, калия, кальция и натрия в зерне озимых зерновых культур,

выращенных в природных условиях южной лесостепи Республики Башкортостан, несколько отличается от величин показателей данных культур, выращенных в других природных зонах.

Таблица 1

Содержание минеральных веществ в зерне озимых зерновых культур,
% на абсолютно-сухое вещество

Культура	Белок	Крахмал	Фосфор	Калий	Кальций	Натрий
2018 г.						
Озимая рожь	9,25	60,17	0,21	0,34	0,082	0,072
Озимая тритикале	9,76	60,21	0,20	0,42	0,090	0,070
Озимая пшеница	9,25	60,73	0,20	0,41	0,090	0,070
2019 г.						
Озимая рожь	9,58	56,82	0,22	0,41	0,090	0,091
Озимая тритикале	11,30	56,92	0,25	0,37	0,089	0,098
Озимая пшеница	12,87	57,02	0,26	0,37	0,086	0,087
2020 г.						
Озимая рожь	8,46	56,32	0,29	0,48	0,092	0,082
Озимая тритикале	8,88	56,17	0,37	0,36	0,088	0,081
Озимая пшеница	12,23	58,02	0,32	0,32	0,091	0,080
В среднем за 2018-2020 гг.						
Озимая рожь	9,10	57,70	0,24	0,41	0,088	0,082
Озимая тритикале	9,98	57,77	0,27	0,38	0,089	0,084
Озимая пшеница	11,45	58,59	0,26	0,37	0,079	0,084

Важным критерием кормовых свойств зерна является содержание в нем антипитательных веществ, в частности, водорастворимых пентозанов. Достаточным надежным показателем содержания водорастворимых пентозанов является вязкость водного экстракта зерна: с повышением вязкости водного экстракта ухудшается кормовая ценность зерна [15]. Наши исследования показали, что изучаемые озимые зерновые культуры резко отличаются по вязкости водного экстракта зерна (таблица 2). Зерно озимой ржи характеризуется очень высокой вязкостью водного экстракта, хотя в разной степени по годам. В 2020 году в период созревания зерна погодные условия были влажные, что, вероятно,

привело к снижению вязкости зерна озимой ржи. В среднем за три года кинематическая вязкость водного экстракта зерна озимой ржи составила 40,0 сСт, а озимой тритикале – 1,9, озимой пшеницы – 2,0 сСт. Соотношение кинематической вязкости водного экстракта зерна озимой ржи, тритикале и пшеницы составляет 22,2:1,1:1,0, то есть вязкость водного экстракта зерна озимой ржи почти в 22 раза выше, чем пшеницы. Эти результаты объясняют причину введение небольшого количества зерна в рацион кормления сельскохозяйственных животных. Одним из факторов различия вязкости водного экстракта зерна озимых зерновых культур, возможно, являются размеры зерна. Известно, чем крупнее

зерновка, тем меньше в ней концентрация пентозанов.

Таблица 2

Вязкость водного экстракта и число падения зерна озимых зерновых культур

Культура	Кинематическая вязкость водного экстракта, сСт	Число падения, с	Масса 1000 зерен, г
2018 г.			
Озимая рожь	65,6	238	28,6
Озимая тритикале	2,1	193	38,6
Озимая пшеница	1,9	262	33,5
2019 г.			
Озимая рожь	43,9	82	34,8
Озимая тритикале	2,0	162	40,7
Озимая пшеница	1,6	272	40,4
2020 г.			
Озимая рожь	10,4	98	35,1
Озимая тритикале	1,7	142	51,3
Озимая пшеница	2,0	310	43,8
В среднем за 2018-2020 гг.			
Озимая рожь	40,0	139	32,8
Озимая тритикале	1,9	165	43,5
Озимая пшеница	1,8	281	39,2

Одним из показателей состояния крахмала зерна является число падения. По мере расщепления крахмала амилолитическими ферментами число падения зерна снижается. При ферментативном гидролизе крахмала образуются более доступные для пищеварительного тракта животных сахара.

По результатам анализа видно, что крахмал пшеницы наиболее устойчивый ферментативному гидролизу, чем озимой ржи и тритикале. Зерно озимой ржи имеет число падения в два раза ниже, чем зерно пшеницы. Число падения озимой тритикале тоже более низкое, по сравнению с пшеницей, но существенно выше ржи.

Выводы. В условиях южной лесостепи Республики Башкортостан содержание белка в зерне озимой пшеницы выше, чем в зерне озимой тритикале и ржи. В среднем за три года содержание белка составило в зерне

озимой пшеницы 11,45%, в зерне озимой тритикале – 9,98% и в зерне озимой ржи – 8,46%.

По содержанию крахмала отличается озимая пшеница от озимой ржи (больше на 0,89 пункта) и озимой тритикале (больше на 0,82 пункта). Разница в содержании крахмала в зерне ржи и тритикале практически отсутствует. Содержание фосфора в зерне у изучаемых культур незначительно отличалось и составило в среднем за три года озимой ржи 0,24%, озимой тритикале – 0,27% и озимой пшеницы – 0,26%. Содержание калия в зерне озимой ржи несколько больше (0,41%), чем в зерне тритикале (0,38%) и пшеницы (0,37%). Содержание кальция в зерне озимой пшеницы (0,079%) меньше, чем в зерне озимой ржи (0,088%) и тритикале (0,089%). По содержанию натрия в зерне изучаемые культуры не отличаются. Озимые зерновые культуры резко отличаются по вязкости водного экстракта зерна. Зерно озимой ржи

характеризуется очень высокой вязкостью водного экстракта. Кинематическая вязкость водного экстракта зерна озимой ржи составила 40,0 сСт, озимой тритикале – 1,9 и озимой пшеницы – 2,0 сСт. Вязкость водного экстракта зерна озимой ржи в 22 раза выше, чем пшеницы. Эти результаты объясняют причину введение небольшого количества зерна в рацион кормления сельскохозяйственных животных. Крахмал пшеницы наиболее устойчив к ферментативному гидролизу, чем озимой ржи и тритикале. Зерно озимой ржи имеет число падения в два раза ниже, чем зерно пшеницы. Число падения зерна озимой тритикале ниже пшеницы, но выше ржи.

Литература

1. Республика Башкортостан в цифрах. Статистический сборник. Уфа, 2020. 168 с.
2. Лебедева Т.И., Зубарев Ю.Н., Каменских Н.Ю. Влияние на урожайность озимых зерновых культур различных приемов паровой обработки в условиях Среднего Предуралья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. №1(56). С. 32-42.
3. Акманаев Э.Д. Сравнительная оценка направлений использования озимой ржи и озимого тритикале в Среднем Предуралье // АгроЭкоИнфо. 2017. №1(27). С. 3.
4. Крохина В.А., Калашников А.П. Фисинин., В.И. [и др.]. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение). М.: Агропромиздат, 1990. 304 с.
5. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 2004. 692 с.
6. Морозков Н.А., Ситников В.А. Экструдированная рожь в рационе дойных коров // Достижения науки и техники в АПК. 2013 №5. С. 50-52.
7. <https://www.lufa-nord> [Электронный ресурс]. Режим доступа LUFA Nord-West (lufa-nord-west.de) (дата обращения 03.01. 2021).
8. Кобылянский В.Д. Солодухина О.В., Потапова Г.Н. [и др.]. Изучение инновационной зернофуражной низкопентозановой озимой ржи // Пермский аграрный вестник. 2014. № 1. С. 10-16.
9. Солошенко В.А., Филатов В.И., Рогачев В.А. Рожь в комбикормах для животных // Зоотехния. 1998. №9. С. 17-18.
10. Мачихина Л., Алексеева Л., Львова Л. Составляющие системы хранения зерна // Комбикорма. 2006. №7. С. 55-57.
11. Milovanovic M., Pericic V., Stalevic M. Possibilities for growing of some facultative triticale cultivars (Grain storage system components), Contemporary Agric. 2005. Vol. 1 (2). P. 125-129.
12. Strang E. Standardized ileal amino acid digestibility and basal endogenous losses of amino acids in different genotypes of rye and triticale fed to growing pigs. Göttingen, Germany: Cuvillier Verlag Göttingen, 2017. 144 p.
13. Karlsson R. Pentosans in rye // Sveriges Utsadesforenings Tidskrift. 1988. V. 98. P. 213-225.
14. Исмагилов Р.Р., Галикеев А.Г., Аюпов Д.С. Качество зерна сортов озимой ржи в условиях Башкортостана // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Киров, 2003. С. 142-144.
15. Исмагилов Р.Р., Малютин К.В. Вязкость водного экстракта и содержание питательных веществ в зерне озимой ржи при экструдировании // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 74-77.

FEED QUALITY OF WINTER CEREAL CROPS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

R.R. Ismagilov, Dr. Agr. Sci., Professor

V.Kh. Abdulloev, Post-Graduate Student

Bashkir State Agrarian University

34, Pyatidesyatiletaya Oktyabrya St., Ufa, Russia, 450001

E-mail: ismagilovr_bsau@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of comparative laboratory analysis of grain quality of winter cereal crops in the conditions of the Republic of Bashkortostan. In 2018-2020, field experiments were conducted and laboratory analyses were carried out to assess the grain quality of winter rye, winter wheat, and winter triticale. It is found that the protein content in grain of winter wheat is higher than in grain of winter triticale and rye. The average protein content for three years was 11.45% in winter wheat, 9.98% in winter triticale, and 8.46% in winter rye. Starch content in winter wheat is different from winter rye and winter triticale. There is practically no difference in starch content of rye grain and winter triticale. The content of phosphorus in grain of studied crops does not differ significantly. On average for three years, it was equal to 0.24% in winter rye, 0.27% in winter triticale, and 0.26% in winter wheat. The content of potassium in grain of winter rye is slightly higher (0.41%) than in grain of triticale (0.38%), and wheat (0.37%). Calcium content in grain of winter wheat (0.079%) is lower than in grain of winter rye (0.088%), and triticale (0.089%). The studied crops had no difference in terms of sodium content in grain. A very high viscosity of water extract characterizes grain of winter rye. Kinematic viscosity of water extract in grain of winter rye was equal to 40.0 cCt, winter triticale – 1.9, and winter wheat – 2.0 cCt. Viscosity of water extract in grain of winter rye was 22 times higher than in grain of wheat. Wheat is the most resistant to enzymatic hydrolysis of starch than winter rye and triticale. The falling number of winter rye grain is two times less than wheat grain. The falling number of winter triticale is less than wheat but higher than rye.

Key words: winter rye, winter triticale, winter wheat, grain, quality.

References

1. Respublika Bashkortostan v cifrah (The Republic of Bashkortostan in numbers), Statisticheskij sbornik, Ufa, 2020, 168 p.
2. Lebedeva T.I., Zubarev YU.N., Kamenskih N.YU. Vliyanie na urozhajnost' ozimyh zernovyh kul'tur razlichnyh priemov parovoj obrabotki v usloviyah Srednego Predural'ya (Influence of different methods of steam treatment on the productivity of winter cereal crops in the conditions of the Middle Preduralie), Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 18, No. 1(56), Pp. 32-42.

3. Akmanaev E.D. Sravnitel'naya ocenka napravlenij ispol'zovaniya ozimoy rzhi i ozimogo tritikale v Srednem Predural'e (Comparative assessment of use area of winter rye and winter triticale in the Preduralie), *AgroEkoInfo*, 2017, No. 1(27), Pp. 3.
4. Krohina V.A., Kalashnikov A.P.Fisinin., V.I. [i dr.]. *Kombikorma, kormovye dobavki i ZCM dlya zhivotnyh (sostav i primenenie) (Mixed fodders, feed supplements and milk replacer for animals (composition and application))*, M.: Agropromizdat, 1990, 304 p.
5. Hohrin S.N. *Kormlenie sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh (Feeding of farm animals)*, M.: Kolos, 2004, 692 p.
6. Morozkov, N.A., Sitnikov V.A. Ekstrudirovannaya rozh' v racione dojnyh korov (Extruded rye in the diet of dairy cows), *Dostizheniya nauki i tekhniki v APK*, 2013 No. 5, Pp. 50-52.
7. <https://www.lufa-nord> [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa LUFA Nord-West (lufa-nord-west.de) (data obrashcheniya 03.01. 2021).
8. Kobylyanskiy V.D., Soloduhina O.V., Potapova G.N. [i dr.]. Izuchenie innovacionnoj zernofurazhnoj nizkopentozanovoy ozimoy rzhi (Study of innovative grain-forage low-pentosan winter rye), *Permskiy agrarnyj vestnik*, 2014, No. 1, Pp. 10-16.
9. Soloshenko V.A., Filatov V.I., Rogachev V.A. Rozh' v kombikormah dlya zhivotnyh (Rye in animal mixed fodders), *Zootekhnika*, 1998, No. 9, Pp. 17-18.
10. Machihina L., Alekseeva L., L'vova L. Sostavlyayushchie sistemy hraneniya zerna, *Kombikorma (Components of storage system for grain, mixed fodder)*, 2006, No.7, Pp. 55-57.
11. Milovanovic M., Pericic V., Stalevic M. Possibilities for growing of some facultative triticale cultivars, *Contemporary Agric*, 2005, Vol. 1 (2), Pp. 125-129.
12. Strang E. Standardized ileal amino acid digestibility and basal endogenous losses of amino acids in different genotypes of rye and triticale fed to growing pigs. Göttingen, Germany: Cuvillier Verlag Göttingen, 2017, 144 p.
13. Karlsson R. Pentosans in rye, *Sveriges Utsadesforenings Tidskrift*. 1988, V. 98, Pp. 213-225.
14. Ismagilov R.R., Galikeev A.G., Ayupov D.S. Kachestvo zerna sortov ozimoy rzhi v usloviyah Bashkortostana (Grain quality of winter rye varieties in the Bashkortostan conditions), *Ozimaya rozh': selekciya, semenovodstvo, tekhnologii i pererabotka*. Kirov, 2003, Pp. 142-144.
15. Ismagilov R.R., Maljutina K.V. Vyazkost' vodnogo ekstrakta i sodержanie pitatel'nyh veshchestv v zerne ozimoy rzhi pri ekstrudirovanii (Viscosity of water extract and content of nutrients in grain of winter rye during extrusion), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 5 (73), Pp. 74-77.