

**УДК: 633.112.9: 631.527**

**В.Я. Ковтуненко**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

**В.В. Панченко**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

**А.П. Калмыш**, младший научный сотрудник,  
*ФГБНУ Краснодарский НИИСХ имени П.П. Лукьяненко,  
(350012, г. Краснодар, n/o 12, КНИИСХ, 222-11-20, wheat@mail.ru)*

## **СЕЛЕКЦИЯ ТРИТИКАЛЕ С ПШЕНИЧНЫМ ТИПОМ ЗЕРНА**

На основании материала многолетней экспериментальной работы и изучения морфобиологических особенностей тритикале были определены параметры модельных сортов зернокармального, кармального и хлебопекарного тритикале. По нашим расчётам, потенциальная урожайность модельного сорта хлебопекарного направления должна составлять 95 ц зерна с 1 га. Сорт должен иметь хорошо выполненное зерно (8 баллов) с натурой 760 г/л и выше, содержанием белка от 12,5 до 14,5% и клейковины до 28% первой группы качества, хорошие реологические свойства теста, формировать хлеб объемом 750 см<sup>3</sup>, пористость 3-4 балла, с общей хлебопекарной оценкой 4-4,2 балла. Поражение бурой ржавчиной должно составлять не более 10%. Сорт Хлебороб выведен методом межсортовой гибридизации в пределах рода Triticale и двукратным индивидуальным отбором в гибридной популяции (Fahad-3/Erizo-15) / Мудрец // 98-115тЗ. Яровой образец мексиканской селекции Fahad-3/Erizo-15 имеет высокие значения природы, массы 1000 зерен, а также пшеничные пропорции зерновки. Мудрец – высокоморозостойкий, с гладким крупным, стекловидным зерном. Хлебороб отличается высокой продуктивностью, адаптивностью, засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням. Главным достоинством сорта является зерно пшеничного типа: соотношение длины к ширине – 1:2,1; длины к толщине – 1:2,3. Зерно красное, масса 1000 зерен 45-55г, с высокими для тритикале показателями природы 750-782 г/л. Сорт позднеспелый, выколашивается на 3-5 дней раньше стандартного сорта Союз. Среднерослый, высота в зависимости от условий выращивания – от 110 до 130 см, устойчив к полеганию. По результатам изучения в конкурсном сортоиспытании по четырем предшественникам за 2011-2013гг. средняя урожайность составила 76,1 ц с 1га, что на 20,6 ц выше стандартного сорта Союз и на 8,4 ц с 1га выше сорта Валентин-90. На фоне искусственного заражения не поражается желтой ржавчиной, мучнистой росой и твердой головней, высокоустойчив к бурой и стеблевой ржавчине. Обладает умеренной устойчивостью к пиренофорозу листьев и фузариозу колоса.

*Ключевые слова:* сорт, урожайность, оценка зерна, натура, масса 1000 зерен, белок, клейковина.

**V.Ya. Kovtunenکو**, Doctor of Agricultural Sciences, chief research officer;  
**V.V. Panchenko**, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;  
**A.P. Kalmysh**, senior research officer  
*FSBSI "Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukiyanenko"*  
*(350012, Krasnodar, Post office 12, KRIA; wheat@mail.ru)*

## **BREEDING OF TRITICALE WITH WHEAT TYPE OF GRAIN**

On the basis of the long-term experiments and study of morpho-biologic traits of triticale we determined the parameters of the model varieties of grain-fodder, fodder and bread-making triticale. According to the data the potential productivity of the model variety of the bread-making type should be 95 hwt per hectare. The variety must have good grain (8 points) with the test weight of 760 g/l and more, protein content from 12,5 to 14,5% and gluten up to 28%, good rheological properties of dough; it must form the loaves with the volume of 750 cm<sup>3</sup>, porosity of 3-4 points with the general bread-making assessment of 4-4,2 points. The leaf rust infection should be less than 10%. The variety 'Khleborob' was developed by the method of intervarietal hybridization within Triticale and the double individual selection in the hybrid population (Fahad-3/Erizo-15)/Mudrets// 98-115т3. The spring sample of Mexican selection 'Fahad-3/Erizo-15' possesses high indexes of the test weight, 1000-grain weight and wheat proportions of grain. 'Mudrets' is a frost tolerant sample with smooth large, vitreous grain. The variety 'Khleborob' is characterized with high productivity, adaptive properties, drought tolerance, and resistance to diseases. The main advantage of the variety is the grain of wheat type: the ratio of length to width (1:2,1); the ratio of length to thickness (1:2,3). The grain is of red color, with 1000-grain weight of 45-55 g, with high test weight of 750-782 g/l. The variety is later maturing; it produces spikes 3-5 days earlier than the standard variety 'Soyuz'. It has a middle length of 110 to 130 cm depending on growing conditions, stable to lodging. The results of the variety-testing after four ancestors during the years of 2011-2013 showed that the average productivity of the variety was 76,1 hwt per ha, which was on 20,6 hwt more than the standard variety 'Soyuz' and on 8,4 hwt more than the variety 'Valentin-90'. The variety showed high resistance to such diseases as yellow rust, powdery mildew and smut, leaf and stem rust. It possesses average stability to pirenoforoz (*Pyrenophora tritici-repentis*) of leaves and fusariosis of head.

**Keywords:** *variety, productivity, grain assessment, test weight, 1000-grain weight, protein, gluten.*

**Введение.** Улучшение морфологических и физических свойств зерна занимает одну из важных задач в селекции тритикале. Плохое качество обуславливают сморщенная поверхность зерновки, вмятины на ней, толстая семенная оболочка, глубокая бороздка и пористость поверхностных слоев. Эти недостатки возникают вследствие нарушения развития эндосперма, преждевременного действия ферментов на крахмал, нарушения транспорта ассимилятов из листьев к созревающему зерну. На снижение физических характеристик зерна тритикале может оказывать полегание растений, восприимчивость к болезням, позднеспелость, прорастание на корню. Вследствие указанных особенностей тритикале уступают пшенице по натуре. В настоящее время сорта мягкой пшеницы имеют объемную массу зерна 800-840 г/л, тогда как тритикале – от 580 до 760 г/л. [1, 3, 4, 5, 6]. Одно из направлений современной селекционной программы по тритикале Краснодарского НИИСХ - это выведение сортов с высокими физическими показателями зерна.

**Материалы и методы.** Селекционная работа в КНИИСХ им. П.П.Лукьяненко начата в 1974 году. За прошедший период исследований пройден путь от изучения коллекционных образцов и синтеза первичных тритикале до разработки и успешной апробации схемы селекционного процесса и создания зернокармливых сортов, адаптированных к условиям Северокавказского региона [2].

Разработанная схема селекционного процесса тритикале включает три основных этапа (рис. 1): I – Синтез гибридных популяций различными типами скрещиваний с последующим индивидуальным отбором. II – Проработка гибридов и созданных линий на всех звеньях селекционного процесса. III – Комплексное изучение перспективных линий.

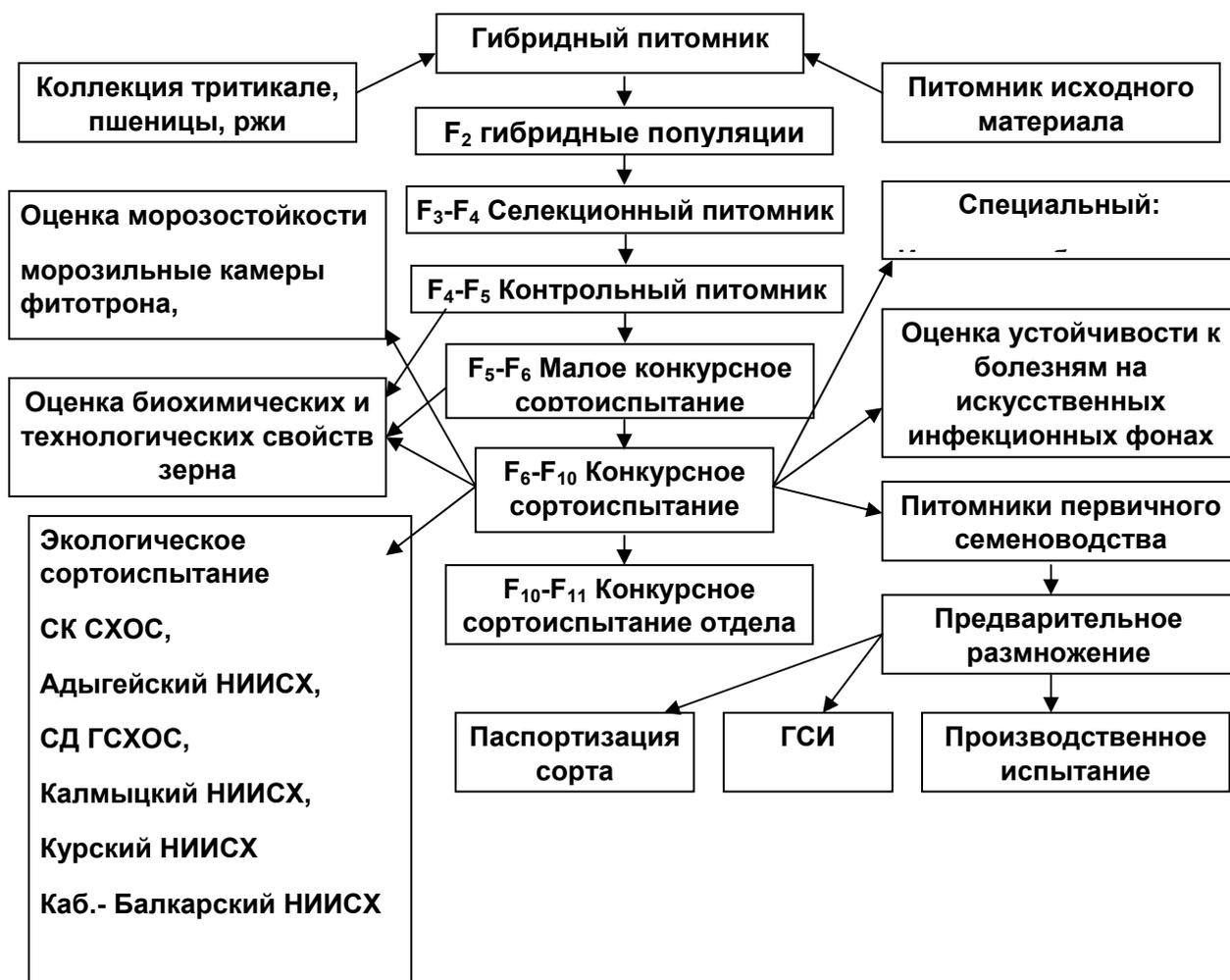


Рис.1. Схема селекционного процесса тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко

На основании материала многолетней экспериментальной работы и изучения морфобиологических особенностей тритикале нами были определены параметры модельных сортов зернокармального, кормового и хлебопекарного тритикале. При этом руководствовались данными максимальной урожайности, лимитирующими факторами среды и направлением использования конечной продукции. По нашим расчётам, потенциальная урожайность модельного сорта хлебопекарного направления должна составлять 95 ц зерна с 1 га. Сорт должен иметь хорошо выполненное зерно (8 баллов) с натурой 760 г/л и выше, содержанием белка от 12,5 до 14,5 и клейковины – до 28% первой группы качества, хорошие реологические свойства теста, формировать хлеб объемом 750 см<sup>3</sup>, пористость – 3-4 балла, с общей хлебопекарной оценкой 4-4,2 балла. Поражение бурой ржавчиной должно составлять не более 10%. Критическая температура вымерзания – (- 21°С). (таблица 1).

1. Параметры модели сорта озимой тритикале для условий Краснодарского края

Хозяйственно-ценный признак	Показатели сортов	
	Стандарт Союз	Модельный

Зерновая продуктивность, ц с 1га	83	95
Число зерен в колосе, шт.	58,6	65,0
Череззёрница, %	11,6	10,0
Масса 1000 зёрен, г	39	55
Натура, г/л	694	760 и выше
Содержание белка, %	13,8	12,5-14,5
Содержание клейковины, %	21,1	28,0
ОХО, балл	3,6	4,0-4,2
Высота стебля, см	125	120
Устойчивость к полеганию, балл	5	9
Продуктивная кустистость, шт.	2,7	3,2
Уборочный индекс, %	37,8	45,0
Устойчивость к бурой ржавчине, % тип	40 III	10 I

На 2015 год в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесено 74 сорта озимой и яровой тритикале, из них 15 сортов селекции КНИИСХ им П.П. Лукьяненко: Хонгор, Прорыв, Валентин 90, Лидер, Макар, Сотник, Дозор, Брат, Кроха, Князь, Сват, Тит, Ярило, Кунак, Ровня, что составляет 20 % от общего количества в реестре.

**Результаты.** Для улучшения зерна тритикале в нашей селекционной программе проведена большая работа на всех стадиях селекционного процесса. Во время формирования гибридных популяций проводили сепарацию зерна на аспирационной колонке, при этом повышается доля выполненного зерна с высокими показателями натуры и массы 1000 семян (таблица 2).

2 Изменение физических показателей зерна при сепарации в воздушном потоке,  
(ВИМ-1, КНИИСХ)

Образец	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г
Исходная популяция	708	45,0
Первая фракция	729	52,0
Вторая фракция	680	39,5

Для контроля и улучшения морфологических характеристик зерна на ранних стадиях селекционного процесса проводили глазомерную оценку зерна по форме, размеру, характеру поверхности, выполненности, цвету. Часть материала забраковывали, из 35-40 тысяч элитных колосьев, отобранных в популяциях, в посев осталось 35-40%. При оценке линий селекционного питомника по зерну забраковали около 60% номеров. В контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании оценка зерна выступает как дополнительный критерий браковки (таблица 3).

3 . Объем изучаемого и забракованного материала, (КНИИСХ, 2014г.)

Питомник	Количество	Отобрано для	% браковки по
----------	------------	--------------	---------------

	изученных номеров	убранных номеров	посева	зерну
Популяции	148	35000 колосьев	12500 семей	64,2
Селекционный	14000	1800	608	66,2
Контрольный	790	415	144	65,3
КСИ 2	120	120	33	72,5
КСИ 1	50	50	17	66,0

По нашим данным, в селекционном и коллекционном материале натура зерна тритикале варьировала от 543 до 776 г/л, у пшеницы – от 676 до 833 г/л. Лучшие образцы тритикале по этому показателю с трудом достигали средних значений пшеницы (таблица 4).

#### 4. Статистические показатели натуры зерна селекционных и коллекционных образцов пшеницы и тритикале, (КНИИСХ, 2013-2015гг.)

Показатель	Пшеница			Тритикале		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
n	161	272	157	381	770	529
Xmax	833	829	833	776	774	769
Xcp	758	772	804	671	669	697
Xmin	697	676	756	543	549	601
S	31,6	27,8	17,5	44,5	36,4	30,5
V	4,2	3,6	2,2	6,6	5,4	4,4

В коллекции удалось выделить образцы с пшеничным типом зерна. Один из них – яровой образец мексиканской селекции Fahad-3/Erizo-15, имеющий высокие значения натуры, массы 1000 зерен, а также пшеничные пропорции зерновки. Он вошел в родословную трех сортов яровой тритикале (Ровня, Кунак, Ярик) и двух сортов озимой тритикале (районированного сорта Сват и нового сорта Хлебороб).

Сорт Хлебороб выведен методом межсортовой гибридизации в пределах рода *Triticale* и двукратным индивидуальным отбором в гибридной популяции (Fahad-3/Erizo-15) / Мудрец // 98-115т3 (рисунок 2).

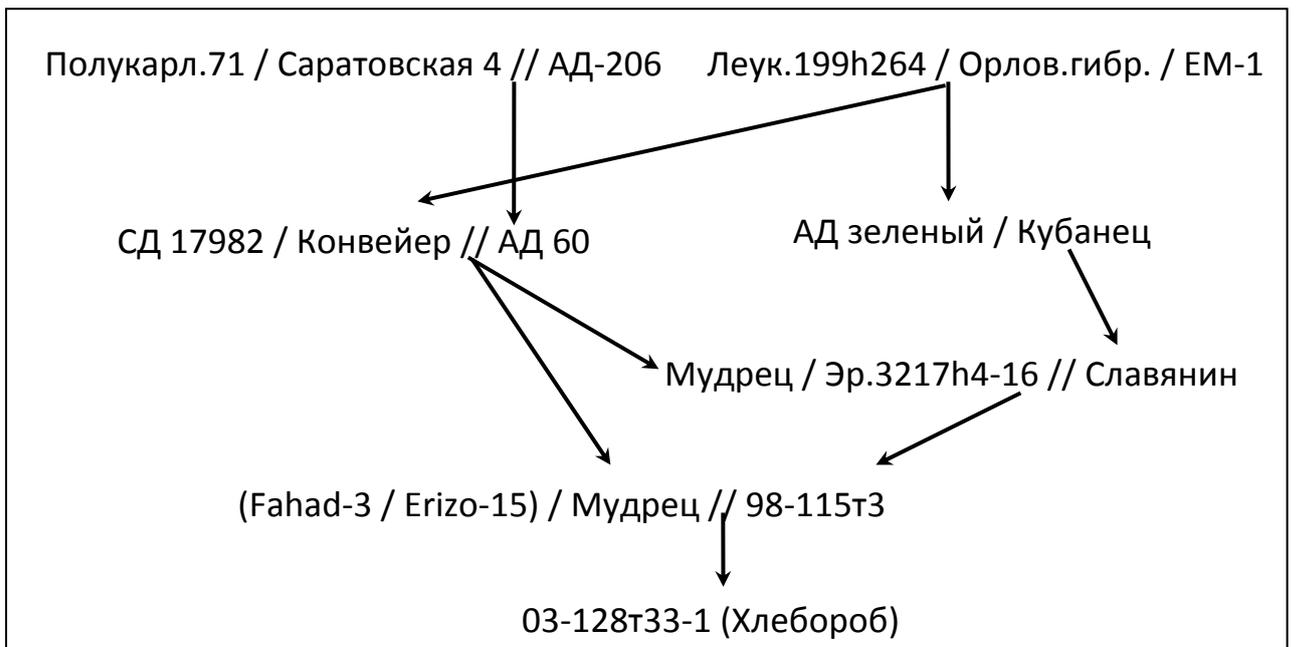


Рис. 2. Родословная сорта Хлебороб

Главным достоинством нового сорта является зерно пшеничного типа: соотношение длины к ширине – 1:2,1; длины к толщине – 1:2,3. (рисунок 3)



Рис. 3. Зерно сорта Хлебороб

Зерно красное, удлиненное, крупное. Масса 1000 зерен в среднем за 2011-2013гг. составила 47,7г. с высокими для тритикале показателями натуре 778 г/л. В зерне накапливается 14,0% белка и до 20,1 % клейковины. Хлебороб позднеспелый сорт, выколашивается на 3-5 дней раньше стандартного сорта Союз. Среднерослый, высота в

зависимости от условий выращивания достигает 130 см, устойчивость к полеганию средняя. По продуктивной кустистости, длине колоса, колосков в колосе находится на уровне стандарта. За счет более крупного и выполненного зерна превосходит Союз по массе зерна с колоса на 0,38г (таблица 5).

#### 5. Биологическая характеристика сорта Хлебороб (КНИИСХ, 2011-2013г.)

Признаки	Хлебороб	Отклонение от ст. Союз
Колошение, май	7	-3
Высота растения, см	130	0
Длина колоса, см	11,7	-0,1
Колосков в колосе, шт.	28,8	-1
Зёрен в колосе, шт.	44,4	-1,8
Масса зерна с гл. колоса, г	1,98	+0,38
Продуктивная кустистость, шт.	3,1	0
Натура зерна, г/л	778	+82
Масса 1000 зёрен, г	47,7	+8,7
Выход зерна, %	42,0	+8,6
Содержание белка, %	14,0	+0,7
Содержание клейковины, %	20,1	-0,5

Лист средней длины и ширины, с сильным восковым налетом. Колос с восковым налетом, средней длины и плотности, полностью остистый, ости над кончиком колоса средней длины, антоциановая окраска остей в фазу колошения средняя. В фазу полной спелости колос белый, пирамидальный. Густота опушения шейки средняя. Зубец колосковой чешуи средней длины, прямой, второй зубец отсутствует (плечо от скошенного до узкого), киль выражен слабо.

Сорт Хлебороб характеризуется высоким уровнем зерновой продуктивности. По результатам изучения в конкурсном сортоиспытании по четырем предшественникам за 2011-2013гг. средняя урожайность составила 76,1 ц с 1га, что на 20,6 ц выше стандартного сорта Союз и на 8,4 ц с 1га выше сорта Валентин-90 (таблица 6).

#### 6. Урожайность сорта Хлебороб (КНИИСХ, 2011–2013гг., ц с 1 га)

Предшественник	Хлебороб	Отклонение от ±	
		Союз ст.	Валентин-90
Занятой пар*	70,9	14,1	4,7
Пшеница	70,1	13,5	3,4
Кукуруза*	77,1	25,2	13,6
Подсолнечник	86,3	29,8	12,0
Средняя	76,1	20,6	8,4

\*данные за 2012, 2013гг.

Подтверждением высокой продуктивности и адаптивности сорта Хлебороб служат данные конкурсного сортоиспытания СКСХОС 2013 года и экологического сортоиспытания СДСХОС, где он показал преимущество по предшественникам и фонам в сравнении со стандартами (таблица 7).

7. Урожайность сорта Хлебороб (ЭСИ, СКСХОС, СДСХОС, 2013г.)

Предшественник	Урожайность, ц/га		
	Хлебороб	Отклонение от	
		Союз	Валентин-90
КСИ СКСХОС			
Горчица	93,6	19,0	11,3
Подсолнечник	89,4	17,3	-4,7
Пшеница	84,4	21,0	4,0
ЭСИ СДСХОС			
Пар	77,0	17,9*	5,7

\*ст Каприз

Сорт Хлебороб имеет повышенную морозостойкость на уровне сорта Союз (таблица 8).

8. Морозостойкость сорта Хлебороб (-17°С 24 часа, КНИИСХ)

Сорт	% сохранившихся растений			
	2012	2013	2014	среднее
Хлебороб	32,2	61,5	87,1	60,3
Союз, ст	44,4	66,0	75,0	61,8
Мудрец, ст	39,4	77,0	84,7	67,0

На фоне искусственного заражения не поражается желтой ржавчиной, мучнистой росой и твердой головней, высокоустойчив к бурой и стеблевой ржавчине. Обладает умеренной устойчивостью к пиренофорозу листьев и фузариозу колоса (таблица 9).

9. Иммунологическая характеристика озимой тритикале Хлебороб (КНИИСХ, искусственное заражение, 2009-2011 гг.)

Название болезни	Поражение	
	Хлебороб	Союз ст.
Бурая ржавчина, %, тип	1 I	10-90 IV
Желтая ржавчина, %	0	20
Пиренофороз, %	20 - 40	30
Мучнистая роса, %	0	0
Стеблевая ржавчина, %	5 I - 10 II	40 - 60 IV
Фузариоз колоса / зерна, балл	3/3 - 7/4	4/4 - 6/6
Твердая головня, %	0	1,1

**Выводы**

Таким образом, в результате многолетней целенаправленной селекционной работы выведен новый сорт Хлебороб, который имеет зерно пшеничного типа с высокими показателями белка и натуре, соответствующие ГОСТу, что позволит сельхозпроизводителям реализовать выращенное зерно тритикале по цене ценной пшеницы. Мука из тритикале может не только заменить ржаную без потери специфики "черной" буханки, но и, что важно на современном этапе, позволит расширить технологические возможности хлебопечения, увеличить ассортимент продукции.

#### Литература

1. *Анискин, В.И.* Технологические особенности зерна тритикале и пути повышения эффективности его использования: Обзорная информация / В.И. Анискин, Р.К. Еркинбаев, А.О. Налеев // ВНИИТЭИагропром. – М., 1992.– 52с.
2. *Ковтуненко, В. Я.* Достижения селекции озимой тритикале в ГНУ КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко / В. Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, А. П. Калмыш и др. // Тритикале: Материалы межд. научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна, кормов и технологии их использования».– Ростов-на-Дону, 2014. – С.69-75
3. *Ковтуненко, Б.В.* К вопросу увеличения ассортимента хлебных изделий на юге России / Б.В.Ковтуненко // Тез. допов. наук.-практ. конф «Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки». – Харьков, 2005. – С. 42
4. *Куркиев, У.К.* Технологические свойства пшенично – ржаных амфидиплоидов (тритикале) / У.К. Куркиев, Л.В. Семенова, Т.Г. Малюгина // Материалы международного симпозиума. «Тритикале изучение и селекция» (Ленинград, 3-7 июля 1973.) – Л., 1975. – С. 235-247.
5. *Сечняк, Л.К.* Некоторые физиологические предпосылки формирования зерновки тритикале / Л.К. Сечняк, Ю Г. Сулима // Науч. тех. бюлл. ВСГИ. – № 4(38).– Одесса, 1980. – С. 34-37.
6. *Симондс, Д.Х.* Строение развивающегося и зрелого зерна тритикале / Д.Х. Симондс // Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком.– М.: Колос, 1978. – С.120-136.
7. *Шишлова, Н.П.* Физико – Химические свойства озимого тритикале / Н.П Шишлова, В.Н Буштевич, В.А Бандарчук // Земледелие и селекция в Беларуси: Сб. науч. тр. ин-та земледелия и селекции НАН Беларуси. – Вып.40.– Минск, 2004. – С.198 -203.

#### Literature

1. *Aniskin, V.I.* Technological peculiarities of triticale grain and the ways of its use improvement: review / V.I. Aniskin, R.K. Erkinbaev, A.O. Naleev // ARITEAgroprom. – M., 1992. – 52p.
2. *Kovtunenکو, V.Ya.* Achievements of winter wheat breeding in SSI KRIA named after P.P. Lukiyanenko / V.Ya. Kovtunenکو, V.V. Panchenko, A.P. Kalmysh and others // Triticale: Materials of the scientific-practical conference “Role of triticale in the stabilization and increase of grain and forage production and technologies of their use”. – Rostov-on-Don, 2014. – PP. 69-75.
3. *Kovtunenکو, B.V.* To the question of improvement of assortment of bakery in the south of Russia / B.V. Kovtunenکو // Abstracts of the scientific-practical conference “Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки”. – Kharkov. – 2005. – P. 42
4. *Kurkiev, U.K.* Technological properties of wheat-rye amphidiploids (triticale) / U.K. Kurkiev, L.V. Semenova, T.G. Malyugina // Materials of the international symposium “Triticale: study and breeding” (Leningrad, July 3-4, 1973). – L.: 1975. – PP. 235-247.
5. *Sechnyak, L.K.* Some physiologic tendencies of triticale formation / L.K. Sechnyak, Yu.G. Sulima // Science-techn. Bull. – № 4(38). – Odessa, 1980. – PP. 34-37.
6. *Simonds, D.Kh.* Structure of triticale germ and grain / D.Kh. Simonds // Triticale is the first grain crop made by a man. – M.: Kolos, 1978. – PP. 120-136.
7. *Shishlova, N.P.* Physical and chemical properties of winter triticale / N.P. Shishlova, V.N. Bushtevich, V.A. Bandarchuk // Agriculture and selection in Belorussia: Collection of scientific papers of Belarus Institute of Agriculture and Selection. – Issue 40. – Minsk, 2004. – PP. 198-203.