

# **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**

## **АГРОНОМИЯ**

### **AGRICULTURAL SCIENCES**

#### **AGRONOMY**

УДК 633.112.9«324»:636[085.51+086.1]

**С. В. Абраскова<sup>1</sup>, Н. П. Шишлова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,  
Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи,  
Республика Беларусь, тел.+375 (163) 48 74 01, svetab3101@mail.ru

<sup>2</sup>Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по земледелию», ул. Тимирязева, 1, 222160 Жодино,  
Республика Беларусь, +375 (1775) 3 25 68, izis@tut.by

### **ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ**

Приведены результаты изучения влияния разных уровней интенсивности выращивания зерна тритикале на урожайность, содержание и сбор сырого протеина с учетом сортовых различий. Среди изученных новых сортов озимого тритикале максимальную урожайность показал сорт Заречье в 2017 году на интенсивном фоне — 113,9 ц / га. Лидерами по сбору сырого протеина (в среднем за 2016—2018 годы) являлись сорта озимого тритикале Заречье (6,21 ц / га) — при выращивании по традиционной технологии и Березино (8,11 ц / га) — по интенсивной технологии.

**Ключевые слова:** сорта озимого тритикале; технология возделывания; содержание и сбор сырого протеина.  
Рис. 2. Табл. 4. Библиогр.: 9 назв.

**S. V. Abraskova<sup>1</sup>, N. P. Shishlova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Education Institution “Baranovichi State University”, Ministry of Education of the Republic of Belarus,  
21, Voykova str., 225404 Baranovichi, Brest obl., the Republic of Belarus, +375 (163) 48 74 01, svetab3101@mail.ru

<sup>2</sup>The Republican Unitary Enterprise “Scientific-and-Practical Centre of the National Academy  
of Sciences of Belarusian agriculture”, 1, Timiryazeva str., 222160 Zhodino,  
the Republic of Belarus, +375 (1775) 3 25 68, izis@tut.by

### **CHANGE OF FODDER VALUE OF GRAIN OF TRITICALE DEPENDING ON HIGH- QUALITY DISTINCTIONS AND CONDITIONS OF CULTIVATION**

The results of studying influence of different levels of intensity of cultivation of triticale grain on productivity, contents and collecting crude protein taking into account high-quality distinctions are given. Among the studied new grades of winter triticale the maximum productivity was shown by the grade Zarechye in 2017 against an intensive background — 113.9 c / hectare. Leaders in collecting crude protein (on average in 2016—2018) were the grades of winter triticale Zarechye (6.21 c / hectare) — cultivated with the use of traditional technology and Berezino (8.11 c / hectare) — by means of intensive technology.

**Key words:** grades of winter triticale; technology of cultivation; maintenance and collecting crude protein.  
Fig. 2. Table 4. Ref.: 9 title.

**Введение.** Рост производства продукции животноводства зависит от ряда факторов, в том числе обеспеченности животных энергией, протеином, аминокислотами, а также другими питательными веществами в кормах. При решении вопроса дефицита белка в рационах сельскохозяйственных животных привлекает внимание зернофуражная культура тритикале, которая отличается рядом ценных свойств. Она характеризуется неприхотливостью к разным почвенно-климатическим условиям и одновременно высокой урожайностью в условиях Беларуси, не требует такого затратного уровня агротехники и средств защиты, как пшеница, что немаловажно в период нарушенного экологического равновесия в природе. Поэтому закономерно, что в последние годы по посевным площадям в республике она занимает 2-е место в мире (500 тыс. га) после Польши (1,3 млн га).

Культура тритикале используется преимущественно на корм. По выходу кормовых единиц и протеина с 1 гектара тритикале существенно превосходит рожь, ячмень и овес при более низкой себестоимости [7]. Определяющим в качестве кормов является как содержание сырого протеина в целом, так и количество незаменимых аминокислот, а также их соотношение. Тритикале имеет преимущество в содержании некоторых незаменимых аминокислот по сравнению с пшеницей и рожью: метионина, который участвует в процессах обмена жира, было 0,31 в зерне озимого тритикале, 0,27 — в пшенице и 0,15 % — во ржи [2]. Такая закономерность отмечалась также по количеству лизина, триптофана, метионина, валина, фенилаланина, треонина, гистидина и аргинина [2—4]. Результаты химического анализа показали, что по сумме незаменимых аминокислот озимые зерновые можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: озимая пшеница (28,72) > озимый тритикале (26,92) > озимая рожь (24,81 г / кг) [6].

Химический состав зерна подвержен значительным изменениям в зависимости от генетических свойств сорта и условий выращивания — климатических условий и агротехники возделывания [9]. Так, внесение минерального азота в дозах 90—120 кг как однократно, так и дробно при выращивании ячменя в зависимости от сорта обеспечивало прибавку урожайности 7,1—12,8 ц / га, что на 27,5—37,0 % выше контроля [1]. Изменение химического состава зерна в значительной степени связано с биологической пластичностью сорта. Опыты показали, что чем менее приспособлен сорт к условиям выращивания, тем больше проявляется изменчивость биохимических показателей зерна при засухе.

Важную роль в протеиновой питательности зерна играет уровень урожайности. Между этими показателями существует классическая обратная корреляция, достоверность которой в значительной степени зависит от ряда генетических и абиотических факторов.

В настоящее время тритикале является одной из основных зернофуражных культур Республики Беларусь, обеспечивающей ежегодно около 20 % валового сбора зерна. Для укрепления кормовой базы и наращивания продукции животноводства в хозяйствах Беларуси необходим анализ эффективности выращивания зерна тритикале с учетом условий возделывания и сортовых различий, что и явилось целью данной работы.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследований служили 30 сортов и сортообразцов озимого гексаплоидного тритикале (*X Triticosecale* Wittmack & A. Camus,  $2n = 42$ ) отечественной и зарубежной селекции из питомника конкурсного сортоиспытания, выращенные на опытных полях научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию в 2016—2018 годах. Обработку почвы проводили согласно отраслевому регламенту [7]. Почва опытных участков дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН KCl — 5,8—6,2, подвижный  $P_2O_5$  — 220—260 мг / кг, обменный  $K_2O$  — 200—300 мг / кг, гумус — 2,1—2,3 %. Предшественником озимого тритикале являлся овес. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Норма высева составила 4,5 млн всхожих семян на гектар. Фосфорно-

калийные удобрения в дозе  $P_{80}K_{120}$  вносили осенью под основную обработку почвы, азотные (карбамид) в дозе  $N_{120}$  — весной в несколько приемов:  $N_{60}$  — при возобновлении вегетации,  $N_{30}$  — в начале выхода в трубку (стадия 31 по Цадоксу) и  $N_{30}$  — при появлении флагового листа (стадия 37). При интенсивном уровне возделывания применяли дополнительную дозу азотных удобрений  $N_{30}$  в фазу начала колошения (стадии 50, 51), а также микроэлементы Cu и Mn (50 г/га) — в виде некорневых подкормок в стадиях 31, регуляторы роста и фунгициды — в стадиях 31 и 37 по Цадоксу.

Изучили новые сорта озимого тритикале Заречье, Ковчег, Устье и Березино, включенные в Государственный реестр сортов 2019 года (приложение 1 к приказу от 29.12.2018 № 106) с точки зрения хозяйственной ценности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты многолетних исследований (2002—2018 годы), проводимых на селекционных образцах озимого тритикале из различных питомников, показали, что средний уровень содержания сырого протеина в зерне, выращенном в почвенно-климатических условиях центрального региона республики, составил 11,4 % в абсолютно сухом веществе [8]. Границы изменчивости среднего значения признака охватывали диапазон от 9,1 (2017 год) до 15,0 % (2006 год). Сортные значения показателя, определившие границы изменчивости, составили 6,7 и 18,4 % сырого протеина в зерне тритикале, что выявило существенную разницу в 2,7 раза. Генотипическая вариация признака ( $V = 10,22\%$ ) немного уступала его модификационной изменчивости — 12,93 %.

Период наблюдений (2016—2018 годы) характеризовался различными погодными условиями, оказавшими значительное влияние на продуктивность и химический состав зерна тритикале. Так, 2016 и 2017 годы можно охарактеризовать как более благоприятные по температуре воздуха по сравнению с 2018 годом (рисунок 1), в котором отмечалось превышение среднесуточной температуры воздуха и существенный дефицит осадков (рисунок 2). Погодные условия 2017 года можно рассматривать как наиболее оптимальные из трех лет наблюдения: урожайность зерна в этом году составила 93,9—108,8 в отличие от засушливого 2018 года с результатом 62,7—68,9 ц/га.

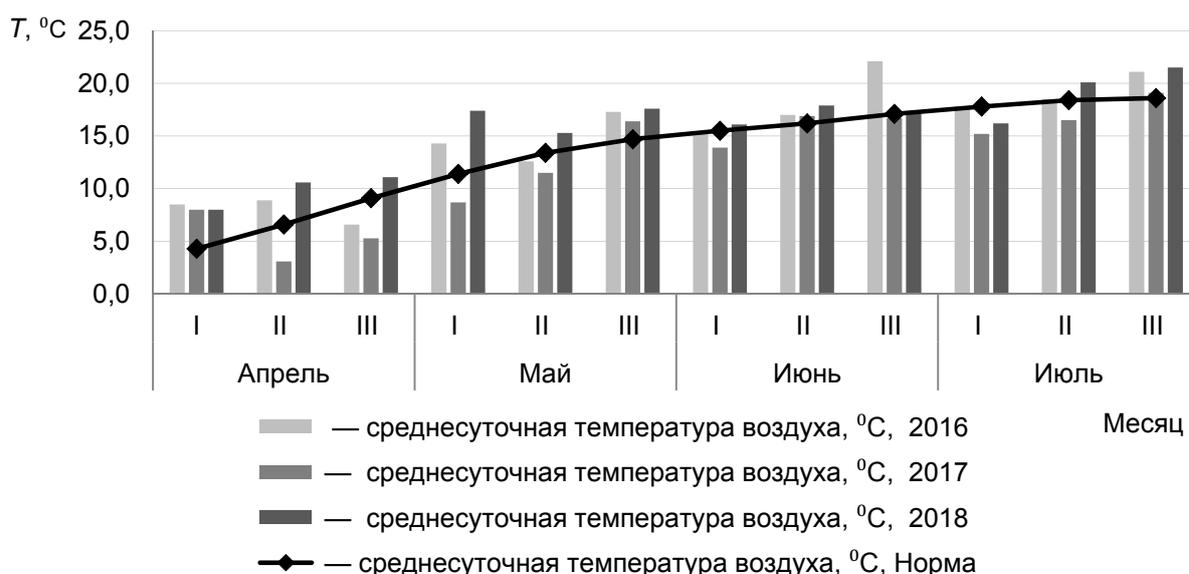


Рисунок 1. — Среднесуточная температура воздуха в период активной вегетации растений озимого тритикале в 2016—2018 годах (Минская обл., г. Борисов)

Figure 1. — Average daily air temperature during active vegetation of plants of winter triticale, 2016—2018 (the Minsk Region, Borisov)

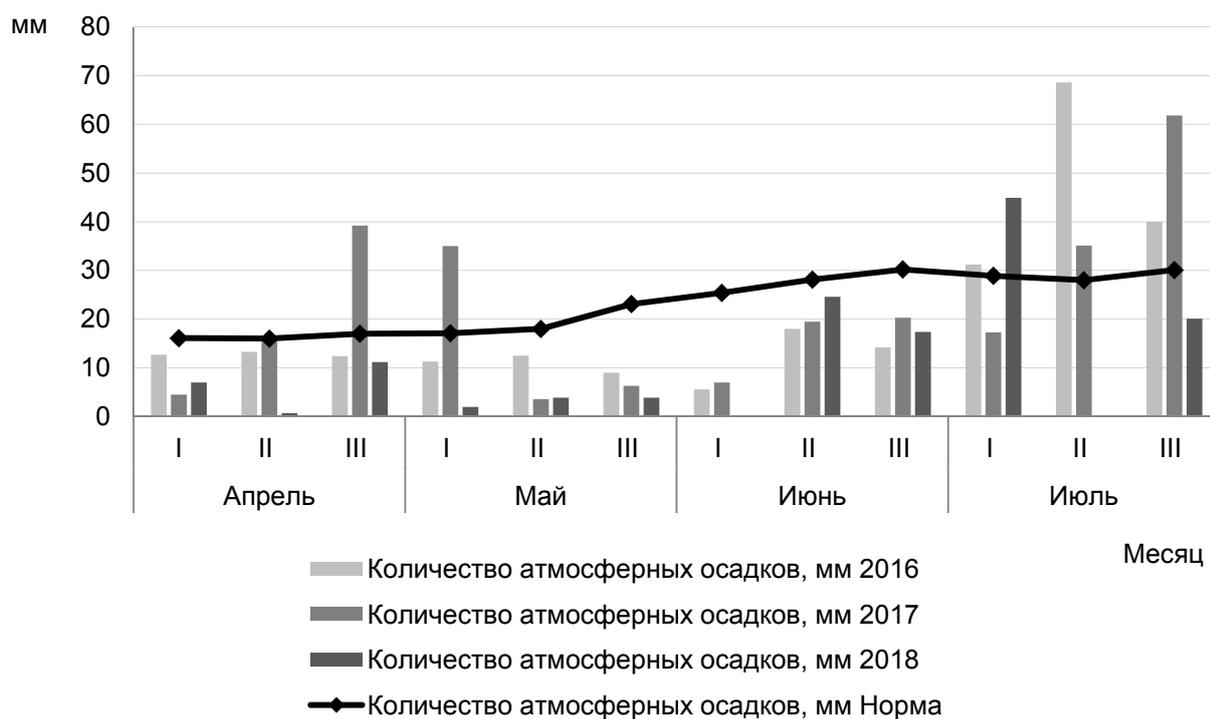


Рисунок 2. — Количество осадков в 2016—2018 годах (Минская обл., г. Борисов)

Figure 2. — An amount of precipitation, 2016—2018 (the Minsk Region, Borisov)

На продуктивность и качество зерна озимого тритикале оказывали влияние не только климатические условия, но и внесение дополнительных доз азотных удобрений, микроэлементов, фунгицидов и регуляторов роста, применяемых при интенсивной технологии возделывания.

Сбор сырого протеина (СП), урожайность зерна и содержание СП в абсолютно сухом веществе в среднем за три года были 7,68; 83,5 ц/га и 11,0% соответственно при интенсивной технологии возделывания против 6,27; 76,1 ц/га и 9,7% при обычной технологии возделывания (таблица 1).

При изучении новых сортов озимого тритикале по показателям урожайности, сбору и содержанию сырого протеина в зависимости от условий года и технологии возделывания выявили следующие закономерности.

По содержанию сырого протеина в зерне новые сорта озимого тритикале характеризовались примерно одинаковым уровнем, с небольшим преимуществом сортов Ковчег на обычном (таблица 2) и Березино — на интенсивном фоне возделывания (таблица 3).

Погодные условия периода наблюдений (2016—2018 годы) оказали заметное влияние на содержание протеина в зерне, минимальные значения которого приходились на наиболее урожайный 2017 год. Исключения составили сорта Ковчег (обычный фон) и Березино (интенсивный фон). Климатические условия 2018 года (жаркая и сухая погода во время налива и созревания зерна) были наиболее благоприятными для накопления сырого протеина в зерне озимого тритикале. В 2016 году значения показателя носили промежуточный характер, приближаясь на обычном фоне возделывания к уровню содержания сырого протеина в 2017 году; на интенсивном фоне — к более высокому уровню 2018 года.

Т а б л и ц а 1. — Характеристика элементов продуктивности и качества зерна образцов озимого тритикале в питомнике конкурсного сортоиспытания ( $n = 30$ ), 2016—2018 годы

T a b l e 1. — Characteristic of elements of efficiency and quality of grain of samples of winter triticale in nursery of a competitive strain testing ( $n = 30$ ), 2016—2018

Показатели	Технология возделывания					
	обычная			интенсивная		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Урожайность, ц / га	71,6	93,9	62,7	72,8	108,8	68,9
Сырой протеин (в абсолютно сухом веществе), %	9,6	8,5	11,2	12,2	9,0	11,8
Сбор сырого протеина, ц / га	5,91	6,86	6,04	7,64	8,42	6,99
Количество продуктивных стеблей, шт. / м <sup>2</sup>	610	603	467	685	631	523
Высота растения, см	107	111	97	112	110	94
Натура зерна, г / л	670	716	706	655	733	712
Масса 1 000 семян, г	43,1	49,3	47,2	42,3	51,0	50,1
Сырая клейковина, %	18,2	6,2	14,7	25,6	5,7	19,1
Сырой крахмал (в абсолютно сухом веществе), %	68,8	77,1	72,5	65,3	76,0	71,2

Применение дополнительных агротехнических приемов при интенсивной технологии возделывания приводило к увеличению содержания сырого протеина в зерне всех изученных сортов озимого тритикале. Положительный эффект был максимальным в 2016 году с наибольшим приростом показателя для сортов Заречье и Березино. Менее значительное влияние технологии наблюдалось в 2018 году. В целом за три года наблюдения за показателем «содержание сырого протеина» максимальной отзывчивостью на усиление фона возделывания характеризовались сорта Динамо и Березино; наименее восприимчивыми оказались сорта Заречье и Ковчег.

Лидерами по сбору сырого протеина (в среднем за 2016—2018 годы) являлись сорта Динамо и Заречье при выращивании по традиционной технологии, Динамо и Березино — по интенсивной технологии. Максимальное значение показателя — 9,01 ц/га — было достигнуто в 2017 году и принадлежало контрольному сорту Динамо. Независимо от сортовой специфики, применение интенсивной технологии возделывания за счет совместного увеличения урожайности и протеина приводило к заметному росту сбора сырого протеина во все года наблюдения. В среднем за три года у всех изученных сортов (за исключением сорта Заречье) отмечалось увеличение этого показателя более чем на треть. Максимальной отзывчивостью на дополнительные агроприемы характеризовался сорт Березино (+37,2%), главным образом за счет 2018 года, когда прирост показателя составил 66,2%. Этот же сорт отличался наибольшей нестабильностью показателя по годам при возделывании на обычном фоне.

Следует отметить, что применение интенсивной технологии возделывания приводило к уменьшению дифференциации между сортами, т. е. сглаживанию сортовой специфики, как по содержанию сырого протеина, так и по его сбору.

На степень достоверности зависимости между урожайностью и СП заметное влияние оказало усиление континентальности и технология возделывания. Так, в жарком и засушливом 2018 году достоверность зависимости отсутствовала (таблица 4).

Достоверные зависимости между урожайностью и содержанием сырого протеина наблюдались только на интенсивном фоне в 2016 и 2017 годах.

Т а б л и ц а 2. — Характеристика новых сортов озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании на обычном фоне

T a b l e 2. — Features of new grades of winter triticale in the competitive strain testing against the usual background

Сорт	Урожайность, ц / га				Сырой протеин, % (абс. сух. в-во)				Сбор сырого протеина, ц / га			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
Динамо (контроль)	71,6	88,2	58,9	72,9	9,3	8,7	12,1	10,0	5,73	6,60	6,13	6,15
Заречье	76,1	93,2	56,8	75,4	9,1	8,8	11,5	9,8	5,96	7,05	5,62	6,21
Ковчег	67,7	77,4	57,4	67,5	9,2	9,4	11,7	10,1	5,36	6,26	5,78	5,80
Устье	74,5	93,5	53,9	74,0	9,1	8,2	11,6	9,6	5,83	6,60	5,38	5,94
Березино	74,2	96,8	45,5	72,2	9,8	8,7	10,8	9,8	6,25	7,24	4,23	5,91

Т а б л и ц а 3. — Характеристика новых сортов озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании на интенсивном фоне

T a b l e 3. — Features of new grades of winter triticale in the competitive strain testing against intensively background

Сорт	Урожайность, ц / га				Сырой протеин, % (абс. сух. в-во)				Сбор сырого протеина, ц / га			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
Динамо (контроль)	72,8	104,8	70,8	82,8	12,0	10,0	12,6	11,5	7,51	9,01	7,67	8,06
Заречье	78,9	113,9	64,6	85,8	10,6	9,0	11,7	10,4	7,19	8,82	6,50	7,50
Ковчег	77,6	106,8	71,0	85,1	11,0	9,6	12,2	10,9	7,34	8,82	7,45	7,87
Устье	80,4	109,0	71,4	86,9	10,9	9,2	11,8	10,6	7,54	8,62	7,23	7,80
Березино	74,9	109,8	71,7	85,5	13,5	9,1	11,4	11,3	8,70	8,59	7,03	8,11

Т а б л и ц а 4. — Корреляционный анализ взаимосвязей между урожайностью и содержанием сырого протеина в семенах образцов озимого тритикале ( $n = 30$ )

T a b l e 4. — Correlation analysis of relationships between yield and crude protein content in seeds of winter triticale samples ( $n = 30$ )

Урожайность по годам	Сырой протеин	
	Коэффициент корреляции ( $r$ ) в зависимости от технологии возделывания	
	обычная	интенсивная
2016	–0,124	–0,468**
2017	–0,324	–0,531**
2018	–0,033	–0,348

Примечание: \*\*достоверно при  $P_{0,01}$ .

**Заключение.** В результате проведенных исследований выявлено, что на количество образовавшегося протеина в зерне озимого тритикале оказывает влияние сортовая специфика наряду с погодным фактором — количеством осадков и температурой воздуха в период налива и созревания зерна. Так, содержание сырого протеина изменялось от 8,2 (сорт Устье, 2017 год) до 12,1 % (сорт Динамо, 2018 год).

Следует отметить, что применение интенсивной технологии возделывания приводило к уменьшению дифференциации между сортами, т. е. сглаживанию сортовой спецификации, как по содержанию сырого протеина, так и по его сбору. Максимальной отзывчивостью на дополнительные агроприемы характеризовался сорт Березино.

Лидерами по сбору сырого протеина (в среднем за 2016—2018 годы) являлись сорта озимого тритикале Динамо и Заречье (6,15 и 6,21 ц/га соответственно) при выращивании по традиционной технологии и сорта Динамо и Березино (8,06 и 8,11 ц/га) — по интенсивной технологии.

#### Список цитированных источников

1. Абарова, Е. Э. Урожайность ярового ячменя в зависимости от форм, доз и сроков внесения азотных удобрений / Е. Э. Абарова // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления : материалы Междунар. науч.-практ. конф. 13—15 июля 2006 г., г. Жодино. — Минск, 2006. — С. 329—334.
2. Абраскова, С. В. Оценка зернофуражного тритикале как компонента комбикормов / С. В. Абраскова, Н. П. Шишлова, Е. Н. Лапутыко // Земледелие и селекция в Беларуси. — 2010. — № 46 (20). — С. 213—223.
3. Булавина, Т. М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т. М. Булавина ; НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции. — Минск : ИВЦ Минфина, 2005. — 224 с.
4. Голушко, В. М. Оптимизация протеинового и аминокислотного кормления свиней / В. М. Голушко, А. В. Голушко // Наше сел. хоз-во. — 2014. — № 16. — С. 60—64.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. — Минск : Беларус. навука, 2014. — 288 с.
6. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в продукции основных сельскохозяйственных культур / Р. В. Путятин [и др.] // Весці Нац. акад. навук Беларусі. — 2014. — № 3. — С. 60—69.
7. Семененко, Н. Н. Адаптивная система применения минеральных удобрений под яровое тритикале на деградированных торфяных почвах : метод. указания / Н. Н. Семененко, В. А. Журавлев, Н. М. Жуков. — Минск : Ин-т мелиорации и луговодства НАН Беларуси, 2006. — 19 с.
8. Шишлова, Н. П. Физиолого-биохимические основы продуктивности и качества тритикале / Н. П. Шишлова. — Минск : Беларус. навука, 2018. — 201 с.
9. Blum, A. The abiotic stress response and adaptation of triticale — a review / A. Blum // Cereal Res. Com. — 2014. — Vol. 42, № 3. — P. 359—375.

## References

1. Abarova E. E. Urozhaynost yarovogo yachmenya v zavisimosti ot form, doz i srokov vneseniya azotnykh udobreniy [The yield of spring barley, depending on the forms, doses and timing of the application of nitrogen fertilizers]. Zemledelie i selekciya v Belarusi [Crop farming and selection in Belarus]. Sb. nauch. tr. In-t zemledeliya i selektsii NAN Belarusi [Collec. of scient. proceedings]. Minsk, 2006. Pp. 329—334.
2. Abraskova S. V., Shishlova N. P., Laputko E. N. Ocenka zernofurazhnoj triticales kak komponenta kombikormov [Evaluation of grain-fodder triticale as a component of feed]. Zemledelie i selekciya v Belarusi [Crop farming and selection in Belarus]. Sb. nauch. tr. In-t zemledeliya i selektsii NAN Belarusi [Collec. of scient. proceedings]. Minsk, 2010. № 46 (20). Pp. 213—223.
3. Bulavina T. M. Optimizatsiya priemov vozdeleyvaniya triticales v Belarusi [Optimization of methods of cultivation of triticale in Belarus]. Minsk, 2005. 224 p.
4. Golushko V. M., Golushko A. V. Optimizatsiya proteinovogo i aminokislotnogo kormleniya svinej [Optimization of protein and amino acid feeding of pigs]. Nashe selskoe chozyaystvo [Our agriculture]. 2014. № 16. Pp. 60—64.
5. Organizatsionno-technologicheskie normativy vozdeleyvaniya zernovykh, zernobobovykh i krupyanykh kultur : sb. otraslevykh reglamentov [Organizational and technological standards of cultivation of grain, leguminous and cereal crops : collection of industry regulations] ; ruk. razrab.: F. I. Privalov [i dr.] ; pod obshh. red. V. G. Gusakova, F. I. Privalova. Minsk : Belarus. navuka, 2014. 288 p.
6. Sravnitelnyj analiz sostava nezamenimyykh aminokislot v produkcii osnovnykh selskochozyajstvennykh kultur [Comparative analysis of the composition of essential amino acids in the production of major crops]. R. V. Putyatin [i dr.]. Vesczi Nacz. akad. Navuk Belarusi [News of the National Academy of Sciences of Belarus]. 2014. № 3. P. 60—69.
7. Semenenko N. N., Zhuravlev V. A., Zhukov N. M. Adaptivnaya sistema primeneniya mineralnykh udobrenij pod yarovoe triticales na degradirovannykh torfyanykh pochvach [Adaptive system of application of mineral fertilizers for spring triticale on degraded peat soils]. Minsk, 2006. 19 p.
8. Shishlova N. P. Fiziologo-biochimicheskie osnovy produktivnosti i kachestva triticales [Physiological and biochemical basis of triticale productivity and quality]. Minsk : Belarus. navuka, 2018. 201 p.
9. Blum, A. The abiotic stress response and adaptation of triticale — a review. Cereal Res. Com. 2014. Vol. 42, № 3. Pp. 359—375.

In the study of new sorts of winter triticale, patterns of changes in the productivity and quality of grain which depend on weather factors and growing conditions were revealed. The degree of reliability of the relationship between yield and the content of crude protein in the grains was significantly influenced by the increase in continentality and the cultivation technology.

Поступила в редакцию 06.07.2019