

30. *Favarger C.* Endemism in the montane floras of Europe // Taxonomy, phytogeography and evolution. – London; New-York, 1972. – P. 191-204.
31. *Favarger C., Contandriopoulus J.* Essai sur L'endemisme // Bull. Soc. Bot. Suisse. – 1961. – Vol. 71. – P. 384-408.
32. *Tuniyev B.S.* About exact borders of the Colchis biogeographical province // Russian journal of Herpetology. – 1997. – Vol. 4, № 2. – P. 182-185.
33. *Zazanashvili N., Garforth M., Jungius H., Gamkrelidze T.* [Eds.] Ecoregional conservation plan for the Caucasus // WWF-Caucasus Programme Office. – Tbilisi, 2013. – 64 p.

*Статья поступила в редакцию 01.10.2019 г.*

**Timukhin I.N. Level of endemism in high-mountain flora of isolated Fisht-Oshten massif and Black Sea Chain** // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 122-131.

For the first time the level of endemism in high-mountain flora of north-west edge of uplands of the Caucasus was estimated. A uniquely high level of endemism in Fisht-Oshten Massif and Chernomorskaya (Black Sea) Chain was observed: 28.4% (342 species) with predominance of Caucasian (9.2%), Pan Caucasian (7.4%) and West-Caucasian (5.1%) endemics. Colchis and North Colchis endemics total take 5.8%, and together with local endemics riches the third position. The level of endemism of alpine species is one of the highest in the Caucasus and is 43.2% (276 species). The levels of endemism revealed general trends, depending on the remoteness of local flora from the main diaspora on the Fisht-Oshten massif and the current area of the meadow belt. These trends are visible for endemics of all ranks, with the exception of the West Caucasian endemic, whose number is higher in the eastern part of Black Sea Chain and is falling sharply to the west part.

**Key words:** *Black Sea Chain; Fisht-Oshten massif; high-altitude flora; Alpine species; level of endemism*

## СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И АГРОТЕХНОЛОГИИ

УДК [631.524.822:631.524(84+85)]:633.19

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-131-137

### ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ НИЖНЕГО УЗЛА КУЩЕНИЯ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ (*× TRITICOSECALE* Wittm.)

**Виктор Викторович Ворончихин, Ирина Николаевна Ворончихина,  
Валентина Сергеевна Рубец, Владимир Валентинович Пыльнев**

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет  
– МСХА имени К.А. Тимирязева» 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49  
E-mail: selection@timacad.ru

Исследовали влияние наличия растений с двумя узлами кущения на перезимовку и урожайность зерна 43 сортообразцов гексаплоидной тритикале озимой в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. Показано, что повышенное содержание растений с двумя узлами кущения положительно сказывается на перезимовке тритикале. Данный признак не оказывает прямого влияния на урожайность, однако выявлена положительная тенденция. Это дает возможность отбора форм, сочетающих высокую адаптивность и урожайность зерна.

**Ключевые слова:** *тритикале; зимостойкость; двойной узел кущения; урожайность*

### Введение

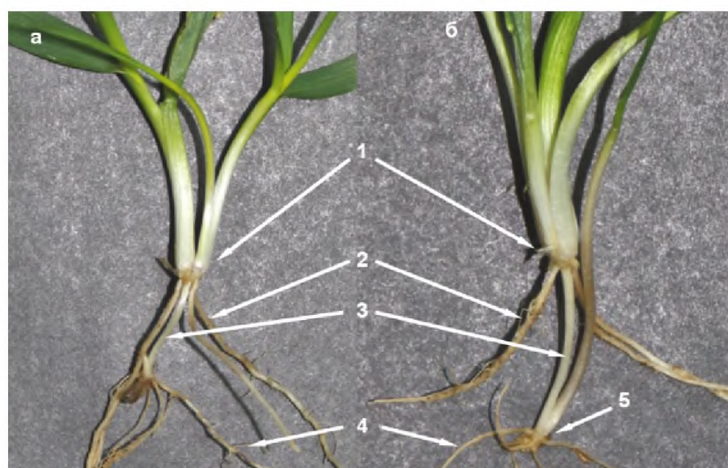
Для тритикале озимой важным адаптивным свойством является зимостойкость, которая у нее ниже, чем у ржи, но выше, чем у пшеницы [8]. Гибель озимых культур в

течение зимнего периода происходит вследствие различных причин в зависимости от природно-климатических условий региона возделывания.

В Центральном районе Нечерноземной зоны России изреживание посевов озимых зерновых культур происходит, в основном, из-за низких температур и поражения снежной плесенью. Тритикале относительно устойчива к низким температурам, но восприимчива к снежной плесени. Устойчивость к этой болезни обуславливает зимостойкость сортов в зонах с высоким снежным покровом и длительным (более 3 месяцев) пребыванием растений под снегом [2, 7]. Если у пораженных побегов сохранилась точка роста, то растения могут отрастать и восстанавливать стеблестой.

Обычно у зерновых злаков образуется один узел кушения, который выносятся к поверхности почвы корневидным междоузлием (рис. 1а). Однако из пазушной почки колеоптиля (третьего листа без листовой пластинки) может развиваться дополнительный узел кушения, расположенный в более глубоком слое почвы (рис. 1б). Этот узел может оказаться резервным для сохранения растений в зимний период при гибели основного узла кушения [6]. Показано, что у пшеницы озимой из таких узлов развиваются нормальные колосonoсные побеги, которые могут обеспечивать до 50% урожайности [4, 9].

Причины появления двойных узлов кушения у злаков недостаточно изучены. Неясно, обусловлена ли эта способность генотипом или является модификацией, связанной с различной глубиной заделки семян, условиями освещенности, температурой, влажностью почвы и др. Были предприняты попытки селекции пшеницы озимой и ячменя на создание зимостойких сортов с двумя узлами кушения [1, 4, 6, 9, 10, 11, 12]. У пшеницы озимой и ячменя уже созданы сорта с высокой зимостойкостью, имеющие 60 – 100% растений с двойным узлом кушения [1, 10, 11, 12]. У тритикале связь двойного узла кушения с хозяйственно-ценными признаками не изучена.



**Рис. 1 Растения озимой тритикале: а) с одним узлом кушения; б) с двумя узлами кушения  
1 – узел кушения, 2 – вторичная корневая система, 3 – корневидное междоузлие, 4 – первичная  
корневая система, 5 – нижний узел кушения**

Недостаточная изученность данного вопроса относительно тритикале озимой обусловило цель настоящей работы. Оценка коллекции и выделение генотипов тритикале озимой с повышенным содержанием двойных узлов кушения может иметь большое практическое значение для создания сортов с повышенной зимостойкостью.

Целью исследований являлось выявление влияния нижнего узла кушения на урожайность и зимостойкость коллекции гексаплоидной тритикале озимой в условиях Центрального района Нечерноземной зоны.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследований служили 43 образца гексаплоидной тритикале озимой различного эколого-географического происхождения (табл. 1).

Таблица 1

### Происхождение сортообразцов тритикале

Названия сортообразцов	Место происхождения
ПРАГ 509, ПРАГ 489, ПРАГ 468, ПРАГ-С-230/3, Союз x 531h, 563h, ПРАГ 530, ПРАГ 341, ПРАГ 152, ПРАГ 531 x ПРАГ473	Дагестан
Торнадо, Бард, Консул, Легион, Вокализ	Донской зональный НИИСХ
КНИИСХ 32, Валентин 90, Каскад	КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко
Квазар	Ставропольский НИИСХ
АД 4	Молдова
Виктор, Немчиновский 56, Гермес, Антей	Московский НИИСХ «Немчиновка»
Валентин	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Дубрава, Адашь, Мара, Микола	Беларусь
Линия 19, Линия 96, Доктрина 110	Воронеж
АДП 256, АД 44, ТПГ-10-79, Ладне, Фламинго, Полесский 10	Украина
Hewo, Yanko, RAN, Timbo, Triskell	Польша

Опыт проводили на селекционной станции имени П.И. Лисицына и на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2014 – 2016 г. Агротехника – обычная для зоны возделывания. Площадь делянки 1 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение систематическое. После наступления фазы кушения выкапывали все растения второго рядка на делянке (в среднем 50 шт.), отмывали подземную систему побегов и корней, оценивали наличие нижнего узла кушения. После схода снега оценивали перезимовку по 5-балльной шкале (5 баллов – нет заметных повреждений, 1 – уцелели отдельные растения, 2, 3, 4 балла – промежуточное состояние) [5]. Уборку проводили ручную, обмолот снопов – на сноповой молотилке МПСУ-500. Статистическую обработку результатов проводили по общепринятым методикам [3] с помощью программы «AGROS». Данные, выраженные в процентах, были преобразованы в угол-арксинус  $\sqrt{\text{процент}}$ .

Данные по метеорологическим условиям лет проведения эксперимента были любезно предоставлены Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона.

### Результаты и обсуждение

Зимой 2014 – 2015 гг. снежный покров установился в начале декабря при отрицательных температурах (рис. 2). В течение зимы количество снега непрерывно нарастало при умеренных отрицательных температурах. Не было экстремально низких температур. Начиная с третьей декады февраля, установились положительные температуры. Снег постепенно сошел ко второй декаде апреля. Таким образом, условия перезимовки были хорошие. Растения тритикале находились под снегом 3 месяца и 10 дней. Это обусловило высокий балл перезимовки всех сортообразцов весной.

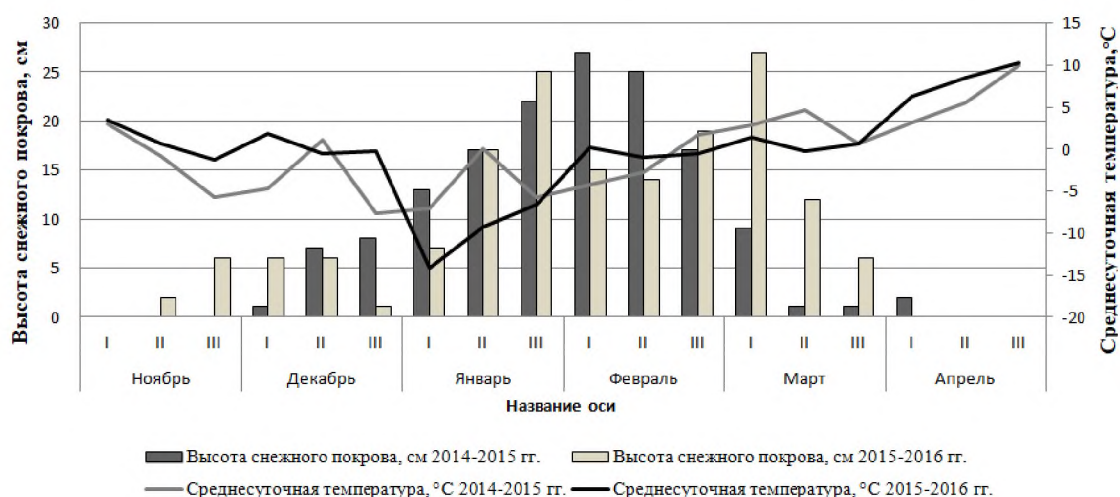


Рис. 2 Метеорологические условия зимнего периода лет изучения

В 2015 – 2016 гг. снежный покров установился раньше на 20 дней при положительной температуре. Высота снежного покрова вследствие оттепелей сильно изменялась. Самый холодный месяц – январь характеризовался нарастанием высоты снежного покрова. В феврале и марте количество снега и температура сильно варьировали. Полностью снег сошел к первой декаде апреля. Под снегом растения провели 3 месяца и 20 дней. Видно, что условия перезимовки растений сложились неблагоприятные, что в итоге сказалось на сохранности растений некоторых сортов образцов.

Сортообразцы Квазар, ПРАГ 531 x ПРАГ 473, Triskell перезимовали очень плохо (табл. 2). Более половины растений погибло, поэтому урожайность данных образцов была низкой, созревание – неравномерным вследствие сильного кушения оставшихся на делянке растений.

Таблица 2

Урожайность и показатели перезимовки сортообразцов озимой тритикале  
(в среднем за 2015-2016 гг.)

№ п/п	Образец	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Содержание растений с двойным узелом кушения,		Перезимовка, балл
			процент	коэффициент вариации, %	
1	2	3	4	5	6
1	ПРАГ 509	532	1,5	32	5
2	Нewo	826	4,9	28	5
3	Торнадо	639	6,2	27	5
4	АДП 256	763	6,0	27	5
5	АД 44	604	21,4	33	5
6	ПРАГ 489	672	8,4	27	5
7	ТПГ-10-79	639	15,2	27	5
8	Виктор (стандарт)	722	8,8	27	5
9	Линия 19	703	12,0	27	5
10	Ладне	693	11,4	27	5
11	Бард	715	1,7	27	5
12	Yanko	697	2,4	40	5
13	Немчиновский 56	738	7,0	26	5
14	Гермес	658	4,0	26	5
15	РАН	665	6,1	27	5



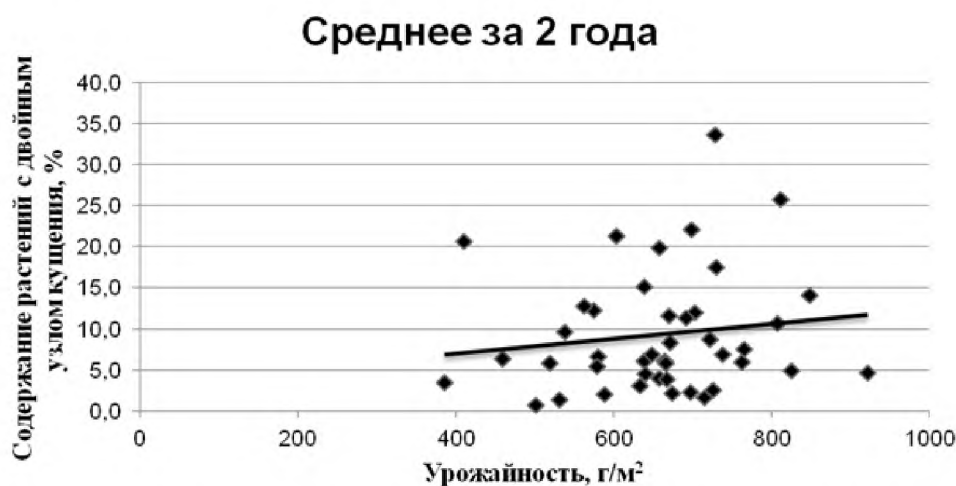
Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
16	ПРАГ 468	538	9,7	29	5
17	КНИИСХ 32	589	2,1	32	5
18	Валентин	575	12,4	26	5
19	Дубрава	649	6,9	26	5
20	Фламинго	659	20,0	27	5
21	ПРАГ-С-230/3	634	3,2	27	5
22	Адась	674	2,2	26	5
23	Мара	640	4,6	30	5
24	Валентин 90	730	17,6	28	5
25	Микола	812	25,8	27	5
26	Каскад	668	3,9	26	5
27	Союз х 531h	501	0,8	35	5
28	563 h	519	5,9	27	5
29	ПРАГ 530	459	6,4	27	5
30	ПРАГ 341	580	6,7	26	5
31	Антей	848	14,2	26	5
32	Полесский 10	667	5,8	29	5
33	Линия 96	671	11,7	29	5
34	АД 4	728	33,7	26	5
35	ПРАГ 152	579	5,5	26	5
36	Консул	726	2,6	31	5
37	Легион	808	10,7	27	5
38	Квазар	387	3,5	30	2
39	Вокализ	922	4,7	29	5
40	ПРАГ 531 х ПРАГ 473	411	20,7	27	2
41	Timbo	698	22,2	27	5
42	Triskell	562	12,8	28	2
43	Доктрина 110	765	7,6	27	5
НСР <sub>05</sub>		139	9,3	—	—

Анализ содержания растений с двумя узлами кушения показал, что сортообразцы АД 44, Фламинго, Валентин 90, Микола, АД 4, ПРАГ 531хПРАГ473, Timbo отличаются повышенным (более 20%) количеством растений с двумя узлами кушения. Из них сортообразец ПРАГ 531хПРАГ473 плохо зимует в условиях средней полосы. По нашим данным, содержание растений с двойными узлами является нестабильным признаком, сильно варьирующим по годам – коэффициент вариации выше 20% (см. табл. 2). Однако при анализе данных за каждый год у этих образцов обнаружено повышенное содержание растений с двойными узлами кушения. Так что можно сделать вывод, что такая особенность наследуется, поскольку глубина заделки семян при посеве сеялкой у всех сортообразцов была одинаковой. Напротив, образцы ПРАГ 509, Бард, Yanko, КНИИСХ 32 и Союз х 531h ежегодно формировали очень мало растений с двойными узлами. Остальные сортообразцы имели значения, близкие к стандарту. В целом, можно сказать, что у большинства образцов, содержащих много растений с двойными узлами кушения, был высокий балл перезимовки.

В среднем по годам достоверное превышение стандарта по урожайности отмечено только у сорта Вокализ, обладающего малым содержанием растений с двумя узлами кушения. Большинство остальных сортов не отличаются по урожайности от стандарта, имея при этом разное содержание растений с двойными узлами. Большинство сортообразцов с повышенным содержанием растений с двойными узлами сформировали относительно высокую урожайность зерна. Однако, связано ли это с двойными узлами, остается неясным. Некоторые сортообразцы сформировали урожайность достоверно ниже стандарта – ПРАГ 509, ПРАГ 468, Союз х 531h, 563h,

ПРАГ 530, ПРАГ 341, ПРАГ 152, Квазар, ПРАГ 531хПРАГ473, Triskell. Большинство из них создано для условий Северо-Кавказского региона. Возможно, в этом кроется причина их низкой урожайности. Из них только два образца – ПРАГ 509 и Союз х 531h характеризовались пониженным содержанием растений с двумя узлами кушения. Остальные содержали их в пределах 10%, как у стандарта. Таким образом, анализ данных не показывает прямой связи наличия двойных узлов кушения с урожайностью тритикале озимой. Корреляционный анализ выявил наличие слабой положительной связи между этими двумя признаками ( $r=0,136$ , критическое значение на 0,95%-ном уровне значимости 0,304) (рис. 3). Это говорит о том, что при анализе большого массива данных у части сортообразцов все-таки имеется некоторая тенденция увеличения урожайности при наличии большого количества растений с двумя узлами.



**Рис. 3 Влияние наличия двойного узла кушения на урожайность тритикале озимой**

Можно посмотреть на полученные результаты с точки зрения сочетания в одном сорте взаимоисключающих признаков. Известно наличие отрицательной корреляции между урожайностью и адаптивностью, поскольку на формирование обоих признаков идут органические вещества, созданные в процессе фотосинтеза. От распределения их пула будет зависеть либо высокая урожайность, либо адаптивность. В этом случае полученные нами противоречивые результаты вполне объяснимы. Наличие слабой положительной корреляции между изучаемыми признаками говорит о возможности отбора форм с повышенным содержанием двойных узлов кушения (повышенная адаптивность) и повышенной урожайностью.

### Выводы

1. Содержание растений с двумя узлами кушения у сортообразцов тритикале озимой положительно сказывается на перезимовке растений в условиях Средней полосы России.
2. Не выявлено четкой связи урожайности сортообразцов тритикале озимой и содержанием у них растений с двойными узлами. Наличие слабой положительной связи между признаками свидетельствует о наличии положительной тенденции и возможности отбора форм, сочетающих высокую адаптивность и урожайность зерна.

### Список литературы

1. *Грабовец А.И., Фоменко М.А.* Озимая пшеница: монография. – Ростов-на-Дону: Юг, 2007. – 600 с.
2. *Грабовец А.И., Крохмаль А.В.* Итоги и особенности селекции озимой тритикале в условиях нарастания аридности климата // Тритикале России: материалы заседания секции тритикале РАСХН. – Ростов-на-Дону, 2008. – Вып. 3 – С. 18–29.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. *Литовченко А.Г.* Значение крупности зерна озимой пшеницы в образовании резервного узла кущения и перезимовки растений // Докл. АН СССР. – 1947. – Т. 55, № 2. – С. 165–168.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть / Под общей ред. М.А. Федина. – М., 1985. – 269 с.
6. *Носатовский А.И.* Пшеница. Биология. – М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы, 1950. – 407 с.
7. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации: коллективная монография / Под ред. А.М. Медведева. – Москва – Немчиновка, 2017. – 284 с.
8. *Поморцев А.В.* Физиологические и биохимические процессы, определяющие зимостойкость озимых зерновых культур в условиях Восточной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.05. – Иркутск, 2013. – 22 с.
9. *Попов А.С., Самофалова Н.Е.* Влияние глубины посева семян на многоузловость, глубину залегания узлов кущения, урожайность и качество твердой озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 28–30.
10. *Сокол А.А.* Использование двухузловых форм ячменей-двуручек в селекционной работе // Методы и приемы повышения зимостойкости зерновых культур. – М., 1975. – С. 214–217.
11. *Сокол, А.А.* Селекция форм ячменя с заглубленным узлом кущения // Сб. науч. тр. / ДЗНИИСХ. – зерноград, 1978. – Вып. 11. – С. 71–75.
12. *Филиппов Е.Г., Донцова А.А.* Проблемы создания исходного материала с глубоким залеганием узла кущения // Зерновое хозяйство России. – зерноград: Аграрный научный центр «Донской», 2011. – № 6. – С. 37–41.

*Статья поступила в редакцию 05.05.2019 г.*

**Voronchikhin V.V., Voronchikhina I.N., Rubets V.S., Pylnev V.V. The influence of two tillering nodes on winter hardness and yield of winter triticale (*× Triticosecale* Wittm.)** // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 131-137.

The effect of occurrence of plants with two tillering nodes on the overwintering and grain yield covering 43 cultivars of winter hexaploid triticale in the Central region of the non-Chernozem zone were studied. It was shown that increased content of plants with two tillering nodes has a positive impact on the triticale overwintering. This trait does not directly influence on crop yield, but a positive trend was revealed. This makes it possible to select forms that combine high adaptability and grain yield.

**Key words:** *triticale; winter hardiness; double tillering node; crop yield*