

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И ПУТЕВОЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Мухордова Мария Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Трипутин Владимир Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

644012, г. Омск, проспект Королева, 28; тел.: (3812)77-61-44; e-mail: mteomsk@yandex.ru

Ключевые слова: тритикале озимая, компоненты продуктивности, корреляционный анализ, путевой анализ, прямой эффект.

В период 2014-2016 годов было проведено исследование по определению подходящих критериев для селекции озимой тритикале, влияющих на повышение урожайности в экологических условиях Омской области. В связи с этим к 15 генотипам озимой тритикале были применены корреляционный анализ и анализ коэффициентов пути. Полевые испытания проводились на базе ФГБНУ «СибНИИСХ» г. Омска. Опыт был заложен в трех повторениях. Цель данного исследования заключалась в анализе парных корреляций и путевых коэффициентов по компонентам продуктивности озимой тритикале. Согласно результатам, соотношение между массой зерна растения и всеми его составляющими были значительными и позитивными (уровень значимости 95 %). Результаты анализа коэффициента пути обнаружили, что наибольшее прямое влияние на урожайность зерна оказала продуктивная кустистость ($P_{14}=0,754$), тогда как прямой эффект числа зерен в колосе ($P_{12}=0,381$) был положительным, но меньшей силы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что первичными критериями отбора более высокой продуктивности зерна у озимой тритикале являются продуктивная кустистость и озерненность колоса.

Введение

Залог успешного производства зерна – это разнообразие возделываемых культур. Растущий интерес к культуре тритикале вызван ее высокой продуктивностью, зимостойкостью, качеством зерна и зеленой массы, слабой восприимчивостью к ряду заболеваний, возможностью возделывания на бедных песчаных почвах – эти ценные свойства и качества, приобретенные этой культурой от пшеницы и ржи, имеют значение для ее использования в сельскохозяйственном производстве [1], а также повышенное содержание биологически полноценного белка, что определяет высокие кормовые достоинства и пищевую ценность этой культуры [2, 3].

Продуктивность любого сорта является результатом функционирования комплекса важнейших эколого-генетических систем, определяющих формирование сложных количественных признаков [4].

В условиях Саратовской области Поминов А.В. [5] при изучении взаимосвязей отдельных элементов структуры урожая озимой тритикале обнаружил статистически значимые корреляции урожая зерна с длиной колоса ($r=0,63^{**}$), числом колосков в колосе ($r=0,70^{**}$), числом зерен в колосе ($r=0,87^{**}$), массой зерна с колоса ($r=0,97^{**}$) и массой 1000 зерен ($r=0,73^{**}$).

Выявлена незначительная, но достоверная взаимосвязь между длиной колоса и натурной массой зерна ($r=-0,24^*$), высотой растения и массой 1000 зерен ($r=0,25^*$).

В результате анализа сопряженной изменчивости 12 количественных признаков тритикале Чешковой А.Ф. с соавторами (Новосибирская область) выявлено 8 значимых корреляционных связей. Установлено, что для тритикале наблюдается стабильная взаимосвязь признаков – длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе и масса зерен колоса, образующих корреляционную группу. Они определяют основную долю совокупной изменчивости комплекса признаков, любой из них можно использовать в качестве ключевого и вести с его помощью отбор при селекции тритикале с прогнозом эффекта по остальным признакам из этой корреляционной плеяды [6].

О.А. Крайнов и С.С. Корлюк [7] на юге Украины в исследованиях корреляционных связей продуктивности растения тритикале с другими признаками показали, что наиболее тесная положительная связь существует с массой зерна с подгонов ($r=0,99$) и несколько меньшая с массой всего растения ($r=0,85$) и массой зерна с главного колоса ($r=0,78$). Между продуктивностью растения и другими признаками корреляции

ляционная связь слабее: с продуктивной кустистостью ($r=0,62$), количеством зёрен с главного колоса ($r=0,58$) и количеством зёрен с подгонов ($r=0,49$).

Смысл корреляции заключается в сопряженности вариации признаков. Для оценки тесноты (силы) связи используют коэффициент корреляции. Но он не дает возможности оценить относительные вклады каждого из элементов структуры в общую продуктивность растения. Для этого и применяется анализ путевых коэффициентов. При этом определяют прямой и косвенный эффекты признаков, составляющих причинно-следственную систему [8].

В Самарском НИИСХ Горяниной Т.А. [9] был изучен путевой анализ, который показал, что в селекционном питомнике первого года прямой достоверный вклад в урожай зерна вносит только число зёрен с растения ($r=0,54-0,87$). В конкурсном сортоиспытании – число зёрен с растения ($r=0,80-1,02$) и масса зерна с колоса ($r=0,52-1,15$). Высота растения, длина колоса и масса 1000 зёрен коррелируют с урожаем на среднем уровне.

Отсутствие связей между массой 1000 зёрен и урожайностью, массой 1000 зёрен и количеством зёрен в колосе свидетельствует о резерве повышения урожайности озимой тритикале за счёт одновременного увеличения крупности зерна и озёрнённости колоса.

Учеными Эскишерского университета (Турция) совместно с НИИСХ г. Конья (Турция) [10] проведено исследование трех культур. Показано, что при анализе путевых коэффициентов урожайность зерна тритикале зависит от влияния нескольких компонентов (высоты растений, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен), тогда как урожайность зерна твердой и мягкой пшеницы была обусловлена, главным образом, высотой растения, длиной колоса, содержанием белка, кроме того, массой колоса для твердых сортов пшеницы. Хотя эффект массы колоса был положительным, высота растения и содержание белка отрицательно сказывались на урожайности зерна твердой пшеницы.

В экологических условиях г. Бурсы (Турция) в исследовании путевых коэффициентов [11] обнаружили, что первичными критериями отбора более высокой урожайности зерна тритикале являются число зерен в колосе, масса 1000 зерен, тогда как эффекты высоты растения и количество колосков в колосе были положительными, но меньшей направленности. Кроме того, длина колоса имела отрицательные и низ-

кие прямые эффекты, тогда как масса зерна колоса оказала отрицательное и высокое прямое влияние на урожайность зерна.

Проведенные исследования на 5 сортах и 20 гибридах первого поколения показали, что в результате путевого анализа высота растения, площадь флагового листа, длина колоса и число зерен в колосе оказали положительное прямое влияние на урожайность зерна, в то время как продуктивная кустистость, число колосков в колосе и масса 1000 зерен проявили отрицательное прямое влияние на урожайность зерна [12] (Пакистан, 2004).

Цель настоящей работы – провести анализ парных корреляций и путевых коэффициентов по элементам продуктивности озимой тритикале и на их основе выявить вклад изучаемых признаков в урожайность.

Объекты и методы исследований

Экспериментальная работа проводилась в 2014-2016 гг. в лаборатории селекции озимых культур ФГБНУ «СибНИИСХ», г. Омск. Объектами исследований являлись 15 селекционных номеров озимой тритикале из конкурсного сортоиспытания (КСИ). Состав образцов в период исследований был постоянным – 15 номеров (Алтайская 4, 0115 Т/12, 0117 Т/12, Сибирский, СНТ 12/04, СНТ 13/04, СНТ 14/04, СНТ 26/05, СНТ 27/05, СНТ 17/06, СНТ 18/07, СНТ 19/07, СНТ 21/12, СНТ 22/12, СНТ 25/13). Большая часть селекционных номеров получена путем гибридизации различных исходных форм и последующих отборов.

Номера в питомнике высевались по куливному пару сеялкой ССФК-7 в оптимальные для зоны южной лесостепи сроки (третья декада августа). Площадь делянки 15 м², повторность трёхкратная. Стандарт – районированный в Омской области сорт озимой тритикале Алтайская 4. Норма высева составляла 5 млн всхожих зёрен на гектар. Уборка при полной спелости зерна проводилась комбайном Hege 125.

Почва опытного участка – чернозем слабовыщелоченный среднегумусовый среднемогучный тяжелосуглинистый.

Во время роста и развития растений проводились фенологические наблюдения. После уборки растений осуществлялся структурный анализ по следующим показателям: продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна растения. Выборка для индивидуального анализа каждого образца составила 60 растений в 2014-2015 гг., 40 растений – в 2016 г.

Экспериментальный материал математически обработан статистическим методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову [13] с использованием пакета программ Microsoft Excell 2007 для общего объёма растений 900 шт. в 2014-2015 гг., 600 шт. – в 2016 г. Расчет коэффициентов путей – по методике А.И. Седловского и др. [14].

Метеорологические условия за годы проведения исследований были контрастными. Погодные условия зимнего периода 2013-2014 гг. характеризовались пониженными температурами в третьей декаде января и первой – февраля. Отрицательного влияния их на перезимовку озимых культур, а в частности мягкой озимой пшеницы, не отмечено, поскольку количество осадков в декабрьский и январский периоды было достаточным. Гидротермический режим летних месяцев (июнь-июль) периода вегетации характеризовал погоду 2014 года как среднюю по температуре и засушливую.

В зимний период 2014-2015 гг. пониженных температур (t °С на 3 °С выше нормы) не наблюдалось. Количество осадков (на 8,3 мм выше нормы) было достаточным, поэтому перезимовка прошла в обычном режиме. Летний период 2015 года был прохладным и влажным. В зимний период 2015-2016 гг. пониженные температуры января сглаживались количеством осадков третьей декады декабря (46,6 мм против 22,0). Поэтому сильные морозы не повлияли на перезимовку мягкой озимой пшеницы. Вегетационный период 2016 года определен как близкий к норме по температуре и со значительным переувлажнением.

Результаты исследований

В экспериментальный период выявлены различия по элементам продуктивности растения (табл. 1).

Максимальными показателями по изучаемым признакам характеризовался 2015 г., за исключением продуктивной кустистости (3,18 шт.). Эта картина вполне согласуется с условия-

ми вегетации этого года, которые способствовали благоприятному развитию растений озимой тритикале.

Минимальные показатели структуры получены в условиях засухи 2014 г. по всем наблюдаемым признакам. Дефицит влаги растения испытывали в фазах выхода в трубку, цветения, колошения и начала молочной спелости, что и определило снижение показателей озернённости, крупности, продуктивной кустистости и в целом результирующего признака.

В 2014 г. по массе зерна растения достоверно превысили стандарт образцы 0115 Т/12 (4,65 г), СНТ 13/04 (4,58 г). У сорта Алтайская 4 значение массы зерна растения составило 2,88 г при $HCP_{05} = 1,06$. Лучшими по продуктивной кустистости оказались номера СНТ 13/04 (3,34 шт.), 0115 Т/12 (3,23 шт.) и СНТ 25/13 (3,2 шт.). У стандарта значение продуктивной кустистости было 2,8 шт. при $HCP_{05} = 0,75$. По озернённости колоса достоверное превосходство над стандартом имели СНТ 25/13 (43 шт.), 0115 Т/12 (41,7 шт.) и СНТ 26/05 (41,7 шт.). Значение этого признака у сорта Алтайская 4 составило 31,1 шт. при $HCP_{05} = 4,2$. По массе 1000 зёрен достоверно превысили стандарт образцы СНТ 12/04 (43,4 г), 0115 Т/12 (42,5 г) СНТ 21/12 (42,4 г). У стандарта значение массы 1000 зёрен было 38,8 г при $HCP_{05} = 3,5$.

В 2015 г. лучшими по массе зерна растения оказались образцы СНТ 25/13 (7,66 г) и СНТ 26/05 (7,5 г). Масса зерна растения сорта Алтайская 4 составила 6,69 г при $HCP_{05} = 2,0$. Лучшим по продуктивной кустистости оказался СНТ 25/13 (3,63 шт.). У стандарта значение этого признака было 3,47 шт. при $HCP_{05} = 0,64$. По озернённости колоса достоверно превысили стандарт образцы СНТ 26/05 (62,1 шт.) и СНТ 25/13 (59,8 шт.). Сорт Алтайская 4 имел значение озернённости колоса 47,6 шт. при $HCP_{05} = 7,3$. Лучшими по массе 1000 зёрен оказались номера СНТ 21/12 (51,9 г), 0115 Т/12 (51,8 г) и СНТ 22/12 (51,4 г). У стандарта значение данного признака составило 48,9 г при $HCP_{05} = 4,1$.

Таблица 1

Элементы структуры продуктивности растения озимой тритикале

Признак	2014 г.	2015 г.	2016 г.
	$x \pm S_x$	$x \pm S_x$	$x \pm S_x$
Масса зерна растения, г	3,27±0,068	6,60±0,144	5,92±0,168
Число зерен в колосе, шт.	35,6±0,360	51,3±0,530	49,8±0,600
Масса 1000 зерен, г	39,0±0,230	47,6±0,270	40,3±0,300
Продуктивная кустистость, шт.	2,90±0,040	3,18±0,050	3,48±0,070

В 2016 г. по массе зерна растения достоверно превысил стандарт образец 0115 Т/12 (9,32 г). Также высоким значением этого признака характеризовался номер СНТ 19/07 (7,01 г). У сорта Алтайская 4 масса зерна растения составила 5,62 г при $НСР_{05} = 2,61$. По продуктивной кустистости выделились 0115 Т/12 (4,12 шт.), СНТ 19/07 (3,85 шт.) и Сибирский (3,8 шт.). Стандарт показал продуктивную кустистость 3,4 шт. при $НСР_{05} = 1,04$. Достоверное превосходство над стандартом по озернённости колоса имели образцы 0115 Т/12 (60,3 шт.), СНТ 27/05 (59,4 шт.) и СНТ 25/13 (59,4 шт.). Значение этого признака у сорта Алтайская 4 было 46,7 г при $НСР_{05} = 9,1$. Лучшими по массе 1000 зёрен оказались 0115 Т/12 (44,4 г), СНТ 12/04 (44,4 г) и СНТ 21/12 (44,2 г). У стандарта значение данного признака составило 39 г при $НСР_{05} = 5,5$.

Генотипические корреляции между обсуждаемыми признаками озимой тритикале представлены в табл. 2. Достоверная положительная взаимосвязь по годам исследования отмечена между массой зерна растения и всеми изучаемыми элементами продуктивности. Выявлена средняя по силе корреляция между результирующим показателем и числом зерен в колосе, исключение составил 2016 год, отмеченный переувлажнением. Сильная корреляция преобладала в связи между продуктивной кустистостью и массой зерна растения по всем годам наблюдения, самый высокий показатель был зафиксирован в 2015 г. ($r=0,834$).

Путевой анализ позволяет вскрыть причины отмеченных ранее взаимосвязей (табл. 3). Данные таблицы 3 и рисунок 1 показали, что продуктивная кустистость имела наибольший прямой эффект, её косвенный эффект положителен в связях продуктивности растения с массой 1000 зерен и числом зерен в колосе.

В работе исследователей Пешаварского института (Пакистан) [15] отмечены аналогичные результаты по влиянию продуктивной кустистости при анализе коэффициентов путей. Показано, что число продуктивных стеблей имело наибольшее положительное влияние на урожай зерна. Противоположная закономерность, то есть прямые вклады продуктивной кустистости дают отрицательную направленность, имеет место в изучении озимой тритикале в аграрном университете Фейсалабада (Пакистан) [12], университете Ирана [16] и Краснодарском НИИСХ [3].

Средний по силе прямой эффект числа зерен в колосе в сочетании с незначительными вкладами массы 1000 зерен и продуктивной кустистости выразился в достоверной положительной корреляции между крупностью зерна и продуктивностью растения. Результаты

Таблица 2
Коэффициенты корреляции между признаками продуктивности и массой зерна растения озимой тритикале

Признак	ЧЗК	М 1000 зерен	ПК
2014 г.			
МЗР	0,556*	0,401*	0,755*
ЧЗК	-	0,265*	0,160*
М 1000 з	-	-	0,073*
2015 г.			
МЗР	0,560*	0,407*	0,834*
ЧЗК	-	0,296*	0,266*
М 1000 з	-	-	0,123*
2016 г.			
МЗР	0,477*	0,351*	0,828*
ЧЗК	-	0,168*	0,172*
М 1000 з	-	-	0,088*

Примечание: * - при 5%-ном уровне значимости $r(2014) = 0,067$, $r(2015) = 0,067$, $r(2016) = 0,083$

МЗР – масса зерна растения; ЧЗМ – число зерен в колосе; М 1000 з – масса 1000 зерен; ПК – продуктивная кустистость.

Таблица 3
Путевой анализ продуктивности растения озимой тритикале

Коэффициент корреляции	Путевые коэффициенты			Коэффициент корреляции
	ЧЗК	М 1000 з	ПК	
2014 г.				
ЧЗК	0,381	0,101	0,061	0,556
М 1000з	0,067	0,251	0,018	0,401
ПК	0,108	0,049	0,676	0,755
2015 г.				
ЧЗК	0,373	0,110	0,099	0,560
М 1000з	0,072	0,244	0,030	0,407
ПК	0,115	0,053	0,431	0,834
2016 г.				
ЧЗК	0,308	0,052	0,053	0,477
М 1000з	0,039	0,233	0,021	0,351
ПК	0,130	0,066	0,754	0,828

Примечание: выделены путевые коэффициенты, характеризующие прямые эффекты. P_0 – влияние неучтенных факторов. $P_0(2014) = 0,421$; $P_0(2015) = 0,672$; $P_0(2016) = 0,383$

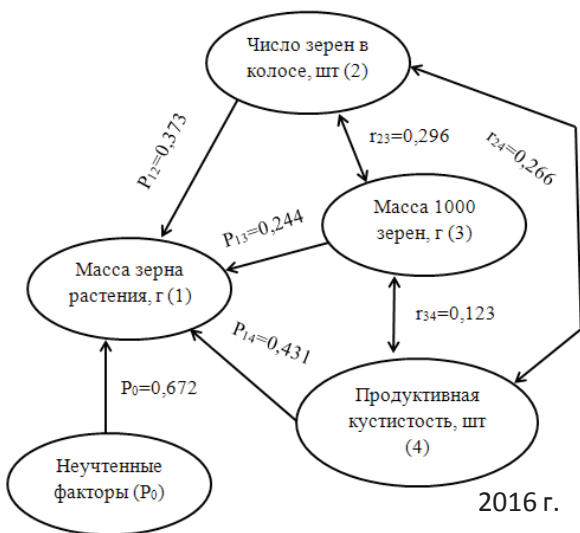
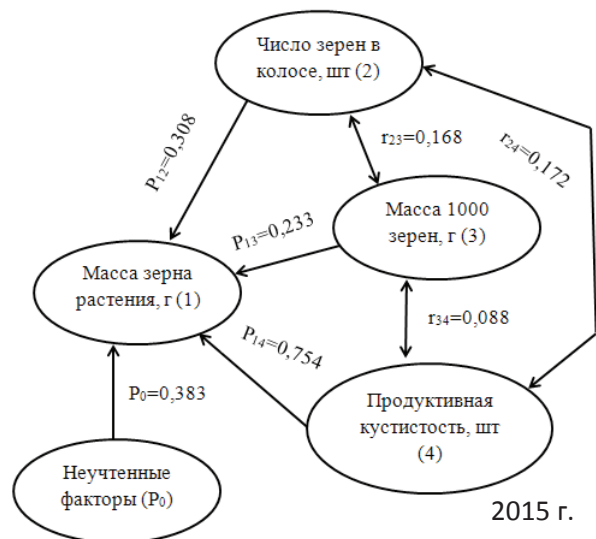
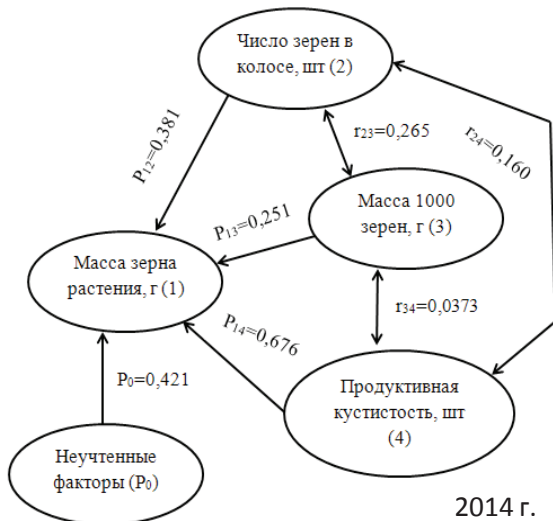


Рис. 1 - Диаграмма прямых и косвенных влияний признаков продуктивности на массу зерна растения озимой тритикале:

r_{23} , r_{24} , r_{34} - коэффициенты корреляции;
 P_{12} , P_{13} , P_{14} - коэффициенты пути

высокого прямого вклада озерненности в продуктивность растения отмечены в работах ученых России [5, 6] и Пакистана [12]. Низкие прямые и косвенные вклады отмечены по крупности зерна с результирующим показателем по годам исследования.

Полученные результаты указывают на значимость продуктивной кустистости в селекционном процессе, которая обеспечивает наибольший вклад в продуктивность растений озимой тритикале в условиях южной лесостепи.

Выводы

Анализ парных корреляций и путей коэффициентов по компонентам продуктивности озимой тритикале показал, что маркерным признаком в селекционном процессе является продуктивная кустистость. Корреляция между этим показателем и продуктивностью растения поло-

жительна и высоко достоверна. Селекционную ценность представляет также и признак «число зерен в колосе».

Библиографический список

1. Грабовец, А.И. Принципы селекции и использование тритикале для хлебопекарных целей / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль, Н.А. Шевченко // Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата. Международная научно-практическая конференция. - Ростов н/Д. - 2012. - С.41-48.
2. Грабовец, А.И. Итоги и перспективы селекции озимого тритикале на Дону / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. Международная научно-практическая конференция. - Ростов н/Д. - 2014. - С.29-37.

3. Ковтуненко, Виктор Яковлевич. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. ...-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / В.Я. Ковтуненко. - Краснодар, 2009. - 45 с.

4. Трипутин, В.М. Корреляции количественных признаков озимой тритикале в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.М. Трипутин // Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири. - Омск, 2017. - С. 80-87.

5. Поминов, Алексей Владимирович. Исходный материал для селекции тритикале в Нижнем Поволжье: автореф. дис. ... канд. биологических наук : 06.01.05 / А. В. Поминов. - Санкт-Петербург, 2015. - 22 с.

6. Чешкова, А.Ф. Анализ сопряженной изменчивости количественных признаков тритикале / А.Ф. Чешкова, А.Ф. Алейников, П.И. Стёпочкин // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Том 30, № 5. - С. 50-52.

7. Крайнов, О.А. Генотипические изменчивость и корреляции, а также генетические параметры хозяйственных признаков у озимого тритикале на юге Украины / О.А.Крайнов, С.С.Корлюк // Материалы научной конференции памяти Грегора Менделя. - М.: МСХА, 2001. - С. 64 - 65.

8. Мухордова, М.Е. Изменчивость и путевой анализ элементов продуктивности растений у гибридов F₁ пивоваренного ячменя / М.Е. Мухордова, О.Т. Качур // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - №1. - С. 27-33.

9. Горянина, Т.А. Формирование зерновой продуктивности в питомниках озимой ржи и

тритикале/ Т.А. Горянина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Том 17, №4(3). - С.510-513.

10. Gulmezoglu, N. Comparative performance of triticale and wheat grains by using path analysis / N. Gulmezoglu, O. Alpu, E. Ozer //Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2010. - №16 (4). - P. 443-453.

11. Dogan, R. Correlation and Path coefficient analysis of yield and yield components in Hexaploid Triticale (X Triticosecale Wittmack) genotypes under Mediterranean conditions / R. Dogan, E. Senyigit // J. Biol. Environ. Sci. - 2016. - №10(28). - P. 21-27.

12. Kashif, M. Heritability, correlation and Path coefficient Analysis for some metric traits in wheat / M.Kashif, I.Khaliq // Int. J. Agri. Biol. - 2004. - Vol. 6, № 1. - P. 138-142.

13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

14. Седловский, А.И. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур / А.И. Седловский, С.П. Мартынов, Л.К. Мамонов. - Алма-Ата: Наука, 1982. - 200с.

15. Inter-relationship and Path-coefficient analysis for biometric traits in drought tolerant wheat (*Triticum aestivum* L.) / A.J. Khan, F. Azam, A. Ali [et al.] // Asian Journal of Plant Sciences. - 2005. - №4 (5). - P. 540-543.

16. Correlation, Path analysis and stepwise regression in yield and yield component in wheat (*Triticum aestivum* L.) under the temperate climate of Ilam province, Iran / R. Nasri, A.Kashani, F.Paknejad [et al.] // Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences. - 2014. - Vol. 4, №4. - P.188-198.

CORRELATION AND PATH ANALYSIS OF COMPONENTS OF WINTER TRITICALE PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF OMSK REGION

Mukhordova M.E., Triputin V.M.
FSBSI Siberian Research Institute of Agriculture
644012, Omsk, Korolev av., 28
tel. : (3812) 77-61-44, e-mail: mmeomsk@yandex.ru

Keywords: winter triticale, productivity components, correlation analysis, path analysis, direct effect

During the period of 2014-2016, a study was conducted to determine the appropriate criteria for winter triticale selection to increase crop yield in environmental conditions of Omsk Region. In this regard, 15 winter triticale genotypes were subjected to correlation analysis and path ratio analysis. Field tests were carried out on the basis of FSBSI Siberian Research Institute of Agriculture in Omsk. The experiment was laid in three repetitions. The purpose of this study was to analyze pair correlations and path coefficients for the productivity components of winter triticale. According to the results, the correlation between the grain weight and all its components was significant and positive (significance level 95%). The results of path ratio analysis revealed that the greatest direct effect on the grain yield had productive bushiness ($P_{14} = 0.754$), whereas the direct effect of the number of grains in the ear ($P_{12} = 0.381$) was positive, but less evident. The obtained results indicate that the primary criteria for selecting winter triticale grain of higher productivity are productive bushiness and ear grain content.

Bibliography

1. Grabovets, A.I. Principles of triticale selection and use for baking purposes / A.I. Grabovets, A.V. Krokhmal, N.A. Shevchenko // *Triticale and its role in the conditions of climate growing aridity. International scientific-practical conference. - Rostov-on-Don. - 2012. - P.41-48.*

2. Grabovets, A.I. Results and prospects of winter triticale selection in the Don region / A.I. Grabovets, A.V. Krokhmal // *Triticale. Genetics, selection, agro-*

technics, use of grain and feed. International scientific-practical conference. - Rostov-on-Don. - 2014. - P.29-37.

3. Kovtunenka, Viktor Yakovlevich. Selection of winter and spring triticale for various uses in the conditions of the North Caucasus: the author's abstract of dissertation of Doctor of Agriculture: 06.01.05 / V.Ya. Kovtunenka. - Krasnodar, 2009. - 45 p.

4. Triputin, V.M. Correlations of quantitative characteristics of winter triticale in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia / V.M. Triputin // Current problems of farming and plant growing in Western Siberia. - Omsk, 2017. - P. 80-87.

5. Pominov, Alexey Vladimirovich. Initial material for selection of triticale in the Lower Volga region: the author's abstract of dissertation of Candidate of Biology: 06.01.05 / A.V. Pominov. - St. Petersburg, 2015. - 22 p.

6. Cheshkova, A.F. Analysis of the conjugated variability of quantitative signs of triticale / A.F. Cheshkova, A.F. Aleynikov, P.I. Steepochkin // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. - 2016. - Volume 30, №5. - P. 50-52.

7. Krainov, O.A. Genotype variability and correlations, as well as genetic parameters of economic traits of winter triticale in the south of Ukraine / O.A. Krainov, S.S. Korlyuk // Materials of a scientific conference in the memory of Gregor Mendel. - Moscow: MAA, 2001. - P. 64 - 65.

8. Mukhordova, M.E. Variability and path analysis of plant productivity elements of F1 brewing barley hybrids / M.E. Mukhordova, O.T. Kachur // Agricultural Biology. - 2010. - №1. - P. 27-33.

9. Goryanina, T.A. Formation of grain productivity in seed fields of winter rye and triticale / T.A. Goryanina // Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2015. - Volume 17, №4 (3). - P.510-513.

10. Gulmezoglu, N. Comparative performance of triticale and wheat grains by using path analysis / N. Gulmezoglu, O. Alpu, E. Ozer // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2010. - №16 (4). - P. 443-453.

11. Dogan, R. Correlation and Path coefficient analysis of yield and yield components in Hexaploid Triticale (*X Triticosecale* Wittmack) genotypes under Mediterranean conditions / R. Dogan, E. Senyigit // J. Biol. Environ. Sci. - 2016. - №10(28). - P. 21-27.

12. Kashif, M. Heritability, correlation and Path coefficient Analysis for some metric traits in wheat / M.Kashif, I.Khaliq // Int. J. Agri. Biol. - 2004. - Vol. 6, № 1. - P. 138-142.

13. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience / B.A. Dospekhov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.

14. Sedlovskiy, A.I. Genetic-statistical approaches to the theory of selection of self-pollinating crops / A.I. Sedlovskiy, S.P. Martynov, L.K. Mamonov. - Alma-Ata: Nauka, 1982. - 200p.

15. Inter-relationship and Path-coefficient analysis for biometric traits in drought tolerant wheat (*Triticum aestivum* L.) / A.J. Khan, F. Azam, A. Ali [et al.] // Asian Journal of Plant Sciences. - 2005. - №4 (5). - P. 540-543.

16. Correlation, Path analysis and stepwise regression in yield and yield component in wheat (*Triticum aestivum* L.) under the temperate climate of Ilam province, Iran / R. Nasri, A.Kashani, F.Paknejad [et al.] // Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences. - 2014. - Vol. 4, №4. - P.188-198.