

3. **Geraskin Mikhail Mikhailovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, State University of Land Management, 105064, Moscow, Kazakova str., 15; e-mail: geraskinmm@yandex.ru;

4. **Karpovich Vladislav Viktorovich**, graduate student of the Department of Land Management, State University of Land Management, 105064, Moscow, Kazakova str., 15.

УДК 575.1:633.19(571.13)

DOI: 10.17022/9taq-qv29

КОРРЕЛЯЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

Г.А. Мефодьев, А.Н. Александрова, М.И. Яковлева
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская федерация

Аннотация. В новом сорте необходимо сочетать большое количество хозяйственно ценных признаков. Поэтому необходимо оценивать признаки селекционных линий не только по отдельности, но и в комплексе. Для этого в основном применяют метод корреляционного анализа. Большинство сортовых показателей являются количественными, что значительно затрудняет селекционный процесс. Характер проявления таких признаков значительно зависит от особенностей почвенно-климатических условий региона. Изменяющиеся почвенно-климатические условия обуславливают не только вариабельность отдельных признаков, но и парные корреляции. Во время полевых опытов изучались сорта Ульяна, Ровня, Саур, Хайкар и их гибриды. Опыты были заложены в 2018-2019 гг. в шестикратной повторности при полной рандомизации вариантов. Учитывали количественные морфологические признаки, продуктивность и структурные элементы урожая. Целью наших исследований было изучение корреляционных связей хозяйственно ценных признаков селекционных линий яровой тритикале. Очень высокая положительная связь наблюдалась между высотой растений, длиной стебля и длиной междоузлия. Коэффициент корреляции составлял 0,90 и выше. Средняя сила связи оказалась характерна для следующих пар признаков: количество колосков – высота растений ($r = 0,61$), количество колосков – длина стебля ($r = 0,60$), количество колосков – длина междоузлия ($r = 0,56$). Продуктивность растений (масса зерна) в основном зависит от двух признаков. В парах продуктивность – количество стеблей и продуктивность – длина колоса выявлена высокая корреляционная связь. Между остальными парами признаков сила связи была слабой или очень слабой. Для повышения эффективности селекции яровой тритикале в качестве маркера продуктивности рекомендуется использовать такие показатели, как количество стеблей и длина колоса.

Ключевые слова: тритикале яровая, количественные признаки, корреляционный анализ, селекционные линии.

Введение. В новом сорте необходимо сочетать большое количество хозяйственно ценных признаков. Поэтому необходимо оценивать признаки селекционных линий не только по отдельности, но и в комплексе. Для этого в основном применяют метод корреляционного анализа.

Большинство сортовых показателей являются количественными, что значительно затрудняет селекционный процесс. Характер проявления таких признаков значительно зависит от особенностей почвенно-климатических условий региона. Изменяющиеся почвенно-климатические условия обуславливают не только вариабельность отдельных признаков, но и парные корреляции. Так, М. Е. Мухордова изучала парные корреляции и путевые коэффициенты показателей структурных элементов урожая у озимой пшеницы в зависимости от изменяющихся условия внешней среды. Было выявлено существенное влияние погодных условий на изменчивость корреляционных связей между отдельными признаками [3].

Тритикале сейчас является очень ценной перспективной культурой. Коммерческое значение этой культуры обусловлено удачным сочетанием положительных свойств пшеницы и ржи. Вначале тритикале в основном выращивалась для приготовления фуража или зеленой массы из-за легкого усвоения ее крахмала и использовалась как кормовая культура. Затем было выяснено, что содержание белка и аминокислоты лизина у тритикале выше, чем у пшеницы. В связи с этим культура стала более востребованной, и ее начали применять при приготовлении высококачественного хлеба и других хлебобулочных и кондитерских изделий. Эта культура привлекает пристальное внимание, поскольку является эффективным источником растительного топлива – биоэтанола [7].

Тритикале является амфидиплоидом яровой пшеницы и озимой ржи. Поэтому генетика хозяйственно ценных признаков этих культур сильно усложнена [5].

Корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками тритикале не раз становились объектом изучения. Так, в исследованиях А. В. Поминова отмечается, что на урожайность растений сильно влияют такие признаки, как количество колосков в колосе, количество семян в колоске и в колосе, масса зерна в одном колосе. Достоверная корреляция была характерна для природы зерна и длины колоса, массы 1000 семян и высоты растений [4].

В совместной с соавторами работе А. Ф. Чешковой при анализе 12 количественных признаков было обнаружено 8 существенных корреляционных связей. Стабильная корреляция существует между следующими признаками: длина колоса, количество колосков в колосе, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса. Исходя из этого рекомендуется использовать любой из этих показателей в качестве маркера высокой урожайности [6].

Достоверно высокие корреляционные связи между структурными элементами урожая тритикале выявлены и в исследованиях О. А. Крайнова и С. С. Корлюк. В них отмечается, что коэффициент корреляция между урожайностью растений и массой зерна у подгонов составлял 0,99. Несколько ниже была связь между продуктивностью отдельного растения и продуктивностью главного колоса. Корреляционная связь между другими элементами была слабее [1].

М. Е. Мухордова и В. М. Трипутин на основе опытов доказали существование сильной зависимости продуктивности растений от их структурных элементов. Такие показатели, как продуктивная кустистость и количество зерен в колосе они предлагали использовать в качестве маркерных признаков при селекции на урожайность [2].

Целью наших исследований было изучение корреляционных связей хозяйственно ценных признаков селекционных линий яровой тритикале.

Материалы и методы. Во время полевых опытов изучались сорта Ульяна, Ровня, Саур, Хайкар и их гибриды. Опыты были заложены в 2018-2019 гг. в шестикратной повторности при полной рандомизации вариантов. Посев проводили при помощи ручной селекционной сажалки по схеме 10 x 10 см² во первой половине мая. Площадь учетной делянки – 1 м². Учитывали количественные морфологические признаки, продуктивность и структурные элементы урожая. Корреляционный и регрессионный анализы проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Использовалась общепринятая при возделывании тритикале агротехника.

Результаты исследований и их обсуждение. В годы исследований характер проявления признаков оказался различным (таблица 1).

Таблица 1 – Количественные признаки растений яровой тритикале

Признак	Год		
	2018 г.	2019 г.	2018-2019 гг.
Количество стеблей, шт.	6,17	5,41	5,79
Высота, см	98,04	96,86	97,45
Длина стебля, см	89,60	88,37	88,99
Количество узлов, шт.	3,34	3,04	3,19
Длина междоузлия, см	43,17	39,01	41,09
Длина колоса, см	8,92	8,00	8,46
Количество колосков, шт.	21,13	19,41	20,27
Масса зерен, г	9,18	8,03	8,61

Минимальные значения всех признаков наблюдалось в условиях 2019 г.

Таблица 2 – Корреляционная связь между количественными признаками

Признаки	Количество стеблей	Высота	Длина стебля	Количество узлов	Длина междоузлия	Длина колоса	Число колосков	Масса зерен
Количество стеблей, шт.	1	-0,02	-0,05	-0,20	-0,07	0,50	0,36	0,82
Высота	-0,02	1	1,00	0,40	0,91	0,19	0,61	-0,27
Длина стебля	-0,05	1,00	1	0,42	0,90	0,12	0,74	-0,31
Количество узлов	-0,20	0,40	0,42	1	0,17	-0,19	0,10	-0,28
Длина междоузлия	-0,07	0,91	0,90	0,17	1	0,22	0,56	-0,23
Длина колоса	0,50	0,19	0,12	-0,19	0,22	1	0,29	0,60
Количество колосков	0,36	0,61	0,60	0,10	0,56	0,29	1	0,19
Масса зерен	0,82	-0,27	-0,31	-0,28	-0,23	0,74	0,19	1

В среднем за два года по продуктивной кустистости достоверно превосходили родительские формы линии 1–1 и 3–1. В среднем растение у них сформировало 7,45-7,55 стеблей. По высоте растений и длине стебля наилучшие показатели были зафиксированы у линий 1–2, 1–3, 2–3 и 6–1. Наибольшее количество узлов на стебле наблюдалось у линий 3–2, 3–3, 58–3. Короткие междоузлия имели образцы линий 1–2, 2–2 и 6–1. Длинноколосыми оказались линии 1–1, 3–1 и 5–1. Колос у них имел длину более 9 см. Более 22 колосков сформировали колосья растений у образцов 1–1 и 5–1. Высокопродуктивными оказались линии 1–1 и 1–2. У них в среднем растение имело 17,61 – 4,1 г семян.

Корреляционные связи между количественными признаками представлены в таблице 2.

Очень высокая положительная связь наблюдалась между высотой растений, длиной стебля и длиной междоузлия. Коэффициент корреляции в этом случае составлял 0,90 и выше. Средняя сила связи была зафиксирована у следующих пар признаков: количество колосков – высота растений ($r = 0,61$), количество колосков – длина стебля ($r = 0,60$), количество колосков – длина междоузлия ($r = 0,56$). Продуктивность растений (масса зерна) в основном зависит от двух признаков. В парах продуктивность – количество стеблей и продуктивность – длина колоса выявлена высокая корреляционная связь (рис. 1 и 2). Между остальными парами признаков сила связи была слабой или очень слабой.

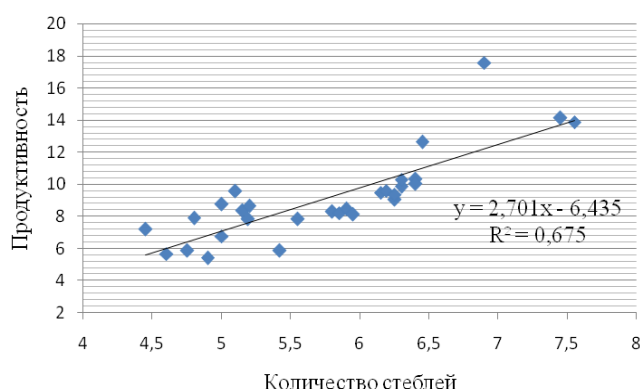


Рис. 1. Зависимость продуктивности растений от продуктивной кустистости

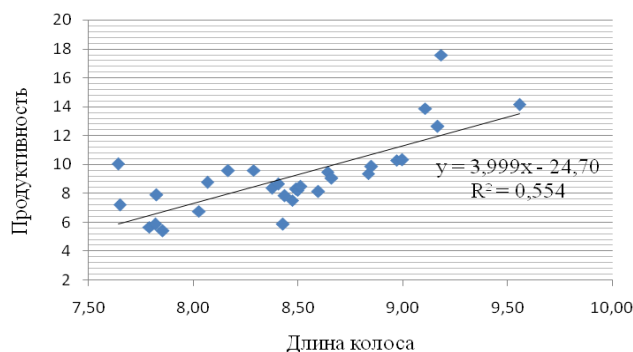


Рис. 2. Зависимость продуктивности растений от длины колоса

Данные, представленные на рисунках 1 и 2, наглядно свидетельствуют о существовании следующей закономерности: чем больше стеблей и длина колоса, тем выше продуктивность растений селекционных линий яровой тритикале.

Выводы. Высокая корреляция между продуктивностью культуры и количеством растений, продуктивностью и длиной колоса является фактом существования причинно-следственной взаимосвязи между ними. В связи с этим для повышения эффективности процесса селекции яровой тритикале в качестве маркера продуктивности можно использовать такие показатели, как количество стеблей и длина колоса.

Литература

1. Крайнов, О. А. Генотипическая изменчивость и корреляции, а также генетические параметры хозяйственных признаков у озимого тритикале на юге Украины / О. А. Крайнов, С. С. Корлюк // Памяти Грегора Менделя: материалы научной конференции. – М.: МСХА, 2001. – С. 64 - 65.
2. Мухордова, М. Е. Корреляционный и путевой анализ компонентов продуктивности растений озимой тритикале в условиях Омской области / М. Е. Мухордова, В. М. Трипутин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – № 1 (41). – С. 36-42.
3. Мухордова, М. Е. Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибридов озимой пшеницы / М. Е. Мухордова // Вестник АГАУ. – 2014. – № 6 (116). – С.14-18.

4. Поминов, А. В. Исходный материал для селекции тритикале в Нижнем Поволжье: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / А. В. Поминов. – Санкт-Петербург, 2015. – 22 с.
5. Пономарев, С. Н. Агроэкологическая оценка и кластерный анализ сортов и селекционных линий тритикале Российской селекции / С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева, Л. Ф. Гильмуллина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 6. – С.41-46.
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. – Т. 30, № 5. – С. 50-52.
7. Mergoum, Mohamed Triticale improvement and production // Mohamed Mergoum, Helena Gómez-Macpherson // FAO. Retrieved. – 2010. – № 11. – P. 25.

Сведения об авторах

1. **Медодьев Георгий Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: mega19630703@mail.ru, тел. 89656807507;
2. **Александрова Анастасия Николаевна**, ассистент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: a.prosto.1995@mail.ru, тел. 89991952148;
3. **Яковлева Марина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: Marina24.01@yandex.ru., тел. 89373850313.

CORRELATION OF QUANTITATIVE SIGNS IN SPRING TRITICALE

G.A. Mefodyev, A.N. Aleksandrova, M.I. Yakovleva

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *In the new variety, it is necessary to combine a large number of economically valuable traits. Therefore, it is necessary to evaluate the characteristics of breeding lines not only individually, but also in combination. For this, the method of correlation analysis is mainly used. Most varietal indicators are quantitative, which greatly complicates the breeding process. The nature of the manifestation of such signs significantly depends on the characteristics of the soil and climatic conditions of the region. Changing soil and climatic conditions determine not only the variability of individual characters, but also pair correlations. During field experiments, varieties of Ulyana, Rivne, Saur, Khaykar and their hybrids were studied. The experiments were laid in 2018-2019, in six fold repetition with complete randomization of options. Quantitative morphological features, productivity and structural elements of the crop were taken into account. The aim of our research was to study the correlation of economically valuable traits of breeding lines of spring triticale. A very high positive relationship was observed between the height of the plants, the length of the stem and the length of the internodes. The correlation coefficient was 0.90 and higher. The average bond strength was characteristic of the following pairs of characters: the number of spikelets - the height of plants ($r = 0.61$), the number of spikelets - the length of the stem ($r = 0.60$), the number of spikelets - the length of the internode ($r = 0.56$). Plant productivity (grain weight) mainly depends on two characteristics. In pairs productivity - the number of stems and productivity - spike length revealed a high correlation. Between the remaining pairs of signs, the strength of the bond was weak or very weak. To increase the efficiency of spring triticale selection, it is recommended to use indicators such as the number of stems and the length of the spike as a marker of productivity.*

Key words: *spring triticale, quantitative traits, correlation analysis, selection lines.*

References

1. Krajnov, O. A. Genotipicheskie izmenchivost' i korrelyacii, a takzhe geneticheskie parametry hozyajstvennykh priznakov u ozimogo tritikale na yuge Ukrainy / O. A. Krajnov, S. S. Korlyuk // Pamyati Gregora Mendelya: materialy nauchnoj konferencii. – M.: MSKHA, 2001. – S. 64 - 65.
2. Muhordova, M. E. Korrelyacionnyj i putevoj analiz komponentov produktivnosti rastenij ozimoj tritikale v usloviyah Omskoj oblasti / M. E. Muhordova, V. M. Triputin // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. – 2018. – № 1 (41). – S. 36-42.
3. Muhordova, M. E. Korrelyacionnyj i putevoj analiz priznakov produktivnosti gibridov ozimoj pshenicy / M. E. Muhordova // Vestnik AGAU. – 2014. – № 6 (116). – S.14-18.
4. Pominov, A. V. Iskhodnyj material dlya selekcii tritikale v Nizhnem Povolzh'e: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk / A. V. Pominov. – Sankt-Peterburg, 2015. – 22 s.

5. Ponomarev, S. N. Agroekologicheskaya ocenka i klasternyj analiz sortov i selekcionnyh linij tritikale Rossijskoj selekcii / S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva, L. F. Gil'mullina // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2016. – Т. 30, № 6. – С.41-46.

6. CHeshkova, A. F. Analiz sopryazhennoj izmenchivosti kolichestvennyh priznakov tritikale / A. F. CHeshkova, A. F. Alejnikov, P. I. Styopochkin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2016. – Т. 30, № 5. – С. 50-52.

7. Mergoum, Mohamed Triticale improvement and production // Mohamed Mergoum, Helena Gómez-Macpherson // FAO. Retrieved. – 2010. – № 11. – P. 25.

Information about authors

1. **Mefodyev Georgy Anatolyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: mega19630703@mail.ru, tel. 89656807507;

2. **Aleksandrova Anastasia Nikolaevna**, Assistant of the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: a.prosto.1995@mail.ru, tel. 89991952148;

3. **Yakovleva Marina Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: Marina24.01@yandex.ru., Tel. 89373850313.

УДК:330.322.16:631.147

DOI: 10.17022/rb2e-1407

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

**А.Ф. Разин, Р.А. Мещерякова, О.А. Разин, М.В. Шагилов,
Т.Н. Сурихина, Г.А. Телегина**

*Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»
140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, Российская Федерация*

Аннотация. Жители планеты с каждым годом проявляют все больший интерес к продуктам безопасного и здорового питания. Поэтому во многих развитых и развивающихся странах растет спрос на «натуральную», «органическую» продукцию сельского хозяйства. Органическое сельское хозяйство – совокупность видов экономической деятельности, при осуществлении которых применяются способы, методы и технологии, направленные на поддержание благоприятного состояния окружающей среды, сохранение и восстановление плодородия почв, укрепление здоровья человека благодаря использованию экологически чистой продукции. Оно применяется в 181-ом из 230-ти государств. За последние 20 лет рынок органических продуктов вырос более чем в 5 раз. Выручка от реализации продуктов органического земледелия достигла 97 млрд долларов. По прогнозам к 2025 г. планируется получить 212-230 млрд долларов (3-5 % мирового рынка сельскохозяйственной продукции). Страной, лидирующей на рынке органической продукции с долей в 43 % (40 млрд евро), является США. Крупные рынки органической продукции есть также в Китае и в странах ЕС. Последним удалось повысить до мирового уровня такие важные показатели, как доля площадей, предназначенных для выращивания органической продукции, в общем объеме сельскохозяйственных угодий (1 к 9...1 к 4), среднедушевой объем розничной реализации органической продукции составил 68...163 евро, притом, что среднемировой показатель – 7,6 евро, доля экспорта органической продукции. В России рынок органической продукции приносит 160 млн евро прибыли, причем доля реализуемой сертифицированной продукции отечественного производства составляет 15-20 %. В 2010-2016 гг. объемы реализации органической продукции на российском рынке выросли в среднем на 17,1 % в год при среднемировом показателе в 7,2 %. Органическое сельскохозяйственное производство развивается в 32 регионах России, 24 из которых находятся в Европейской части страны. В настоящее время именно в США находится наибольшее количество пахотных земель, задействованных в органическом земледелии. Но в будущем лидером по этому показателю может стать Россия, на территории которой расположены 28 млн га земель, которые последние 10-30 лет не использовались, поэтому там при обработке почвы и растений не применяли химические вещества. В среднем годовое подушевое потребление органической продукции составляет в США – 133,8 долл., Канаде – 91,8, странах ЕС – 66,9, Китае – 46, России – 1,1 долларов. В нашей стране устойчивая группа потребителей органических продуктов крайне мала – <1%, тогда как в США она составляет 17 % населения. Сейчас доля рынка органики в структуре продовольственного сектора РФ, согласно официальным данным, не превышает 0,1 %. Чтобы его положение было более устойчивым, этот показатель должен превышать 15 %. Для того, чтобы достичь этого показателя, российскому органическому сельскому хозяйству предстоит преодолеть ряд препятствий, тормозящих развитие отечественного производства, не позволяющих увеличивать оборот органической продукции.