

Денис Федорович Федосенко

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, младший научный сотрудник лаборатории селекции пшеницы, Россия, Красноярск

E-mail: day-black@mail.ru

Вера Ивановна Никитина

Красноярский государственный аграрный университет, профессор-консультант кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники, доктор биологических наук, доцент, Россия, Красноярск

E-mail: vi-nikitina@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ И ГЕНОТИПА НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ОСНОВНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Цель исследования – изучение влияния условий вегетации и генотипа на изменчивость основных количественных признаков яровой мягкой пшеницы в Красноярской лесостепи. Результаты исследований 14 количественных признаков образцов яровой мягкой пшеницы трех групп спелости в 2017–2019 гг. показали, что изменчивость большинства из них обусловлена условиями вегетации и взаимодействием двух факторов «генотип × годы». Для всех групп спелости выявлена высокая доля влияния условий вегетации на фенотипическую изменчивость продолжительности межфазного периода всходы – колошение, колошение – восковая спелость, числа продуктивных побегов с единицы площади, высоты растений, массы 1000 зерен с главного побега, урожайности зерна. Существенная доля генотипической изменчивости характерна для числа зародышевых корней, длины колоса и зерен в главном колосе. Вклад взаимодействия двух факторов «генотип × годы» в процесс формирования числа зерен в главном колосе и боковых побегах, массы 1000 зерен с бокового побега был особенно значительным. Следует отметить низкую долю изменчивости, вызванную взаимодействием «генотип × годы» по продолжительности межфазного периода всходы – колошение. Отмечено снижение вклада генотипа в фенотипическую изменчивость от раннеспелой группы образцов к среднепоздней по количественным признакам: урожайности зерна, высоты растений, числа зерен в главном колосе и боковых побегах, массы 1000 зерен с главного колоса и боковых побегов. Только по одному признаку – выживаемость растений к уборке – наблюдается увеличение доли генотипической изменчивости от среднеранней группы образцов к среднепоздней. Для среднеспелых образцов наблюдается увеличение изменчивости, обусловленной генотипом, для продолжительности вегетационного периода и отдельных его фаз, длины колоса, числа продуктивных побегов по отношению к среднеранней и среднепоздней группе. При подборе родительских пар для гибридизации необходимо учитывать вклад как отдельного фактора, так и взаимодействия факторов в формирование количественных признаков.

Ключевые слова: яровая пшеница, изменчивость, количественные признаки, гибридизация, генотип, условия вегетации, взаимодействие.

Denis F. Fedosenko

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – Separate Branch FRC KRC SB RAS, junior staff scientist of the laboratory of wheat selection, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: day-black@mail.ru

Vera I. Nikitina

Krasnoyarsk State Agrarian University, professor-consultant of the chair of landscape architecture and botany, doctor of biological sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: vi-nikitina@mail.ru

THE EFFECT OF VEGETATION AND GENOTYPE CONDITIONS ON THE VARIABILITY OF THE MAIN QUANTITATIVE FEATURES OF SPRING SOFT WHEAT IN KRASNOYARSK FOREST STEPPE

The research objective was studying the influence of the conditions of vegetation and the genotype on the variability of the main quantitative signs of spring-sown soft wheat in the Krasnoyarsk forest-steppe. The results of the researches of 14 quantitative signs of samples of spring-sown soft wheat of three groups of ripeness in 2017–2019 showed that the variability of the majority of them had been caused by the conditions of vegetation and interaction of two factors "genotype × years". For all groups of ripeness the high share of the influence of the conditions of vegetation on phenotypic variability of the duration of the interphase period shoots – interphase period of shoots – stabbing, stabbing – wax ripeness, number of productive shoots from a unit of area, height of plants, mass of 1000 grains from the main shoot, grain yield were used. The essential share of genotypic variability is characteristic for the number of germinal roots, the length of an ear and grains in the main ear. The contribution of interaction of two factors "genotype × years" in the process of formation of number of grains in the main ear and lateral shoots, the mass of 1000 grains from lateral shoot was especially considerable. It should be noted the low share of variability caused by the interaction "a genotype × years" on the duration of the interphase period shoots – stabbing. The decrease in the contribution of a genotype to phenotypic variability from early ripe group of samples to mid-late on quantitative signs is noted: the productivity of grain, the height of plants, the number of grains in the main ear and lateral shoots, the mass of 1000 grains from the main ear and lateral shoots. Only on one sign - the survival of plants to harvesting – was observed the increase in a share of genotypic variability from mid-early group of the samples to mid-late. For mid-season samples the increase in the variability caused by a genotype for the duration of the vegetative period and its separate phases, lengths of an ear, number of productive shoots in relation to mid-early and mid-late group was observed. At the selection of parental couples for hybridization it is necessary to consider the contribution of both as separate factor, and their interaction on formation of quantitative signs.

Keywords: spring wheat, variability, quantitative traits, hybridization, genotype, growing conditions, interaction.

Введение. Каждый селекционер заинтересован в выявлении фенотипической изменчивости количественных признаков под влиянием факторов внешней среды при подборе исходного материала для гибридизации. Известно, что практически для всех качественных и количественных признаков в каждой географической зоне существует свое характерное генетическое их выражение, при котором достигается максимальная урожайность [1]. При подборе родительских пар для скрещивания имеет значение генетический компонент признака, который передается следующим поколениям [2]. Многие количественные признаки характеризуются широким диапазоном изменчивости в зависимости от генотипа и условий вегетации. Поэтому для

каждой зоны необходимо знать доленое участие генотипа и факторов среды в их реализации.

Результаты изучения исходного материала в Красноярской лесостепи показали, что изменчивость количественных признаков яровой пшеницы зависит в первую очередь от условий вегетации и взаимодействия «генотип × годы» и в меньшей степени – от генотипа и случайных факторов [3].

Цель исследования: изучение влияния условий вегетации и генотипа на изменчивость основных количественных признаков яровой мягкой пшеницы в Красноярском крае.

Объект и методика исследования. Полевые исследования проводили на полях Красноярского НИИСХ, расположенных на территории ОПХ «Мино» в 4 км от г. Красноярска, в 2017–2019 гг.

Объектом исследования служили 33 образца яровой мягкой пшеницы трех групп спелости: среднеранняя, среднеспелая, среднепоздняя. В коллекцию вошли современные сорта сибирской селекции, перспективные селекционные номера, созданные на базе коллекции КНИИСХ, а также стародавние и сорта, не включенные в реестр допущенных к использованию в производстве, но используемые селекционерами в гибридизации.

Посев осуществляли в оптимальные для Красноярской лесостепи сроки (вторая – третья декада мая), сеялкой ССФК-7, в четырехкратной повторности с нормой высева 500 всхожих семян на 1 м². Площадь делянок – 3,26 м², учетная – 3 м².

Постановку опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [4, 5].

Результаты исследования. Вклад изучаемых факторов в формирование количественных признаков образцов яровой пшеницы достоверно различался по группам спелости.

Существенная доля влияния генотипа на изменчивость у всех образцов независимо от группы спелости отмечена по числу зародышевых корней, длине колоса и зерен в главном колосе (рис. 1–3). Высокая доля влияния условий вегетации на фенотипическую изменчивость получена по продолжительности межфазного периода всходы – колошение, колошение – восковая спелость, числу продуктивных побегов с единицы площади, высоте растений, массе 1000 зерен с главного побега, урожайности зерна.

Взаимодействие «генотип × годы» показывает некоррелированную реакцию образцов пшеницы на изменение средовых факторов. Несовпадение рангов данных количественных признаков по годам при дисперсионном анализе дает вариацию, отражающую взаимодействие двух факторов (генотип × годы). Чем больше рангов будет не совпадать, тем выше доля изменчивости, обусловленная взаимодействием «генотип × годы». Для селекционера важно, насколько высока доля изменчивости, определяемая этим взаимодействием, и насколько она оказывает влияние на результаты оценки селекционного материала.

Доля влияния взаимодействия факторов «генотип × годы» была особенно значительной на формирование числа зерен в главном колосе и боковых побегах, массы 1000 зерен с бокового

побега. Следует отметить низкую долю изменчивости, вызванную взаимодействием «генотип × годы» по продолжительности межфазного периода всходы – колошение.

Более высокая доля генотипической изменчивости характерна для среднеранних образцов по следующим признакам: числу зародышевых корней, озерненности главного колоса и боковых побегов, урожайности зерна, высоте растений, массе 1000 зерен с главного и бокового колоса, продуктивной кустистости по сравнению с другими группами спелости. Для перечисленных признаков доля изменчивости, обусловленная генотипическими различиями, значительно уменьшается по мере увеличения продолжительности вегетационного периода. Для среднеранней группы образцов основную долю влияния в изменчивость урожайности фактически в равной степени вносят условия вегетации и генотип (рис. 1).

У среднеспелых образцов увеличивается зависимость от условий вегетации изменчивости урожайности (на 37,0 %), массы 1000 зерен с главного колоса (на 19,1), продуктивной кустистости (на 26,6), высоты растений (на 11,8), числа зародышевых корней (на 16,0), числа зерен в боковых побегах (на 9,1), выживаемости растений к уборке (на 8,4 %) по сравнению со среднеранней группой (рис. 2). Для данных образцов наблюдается увеличение изменчивости продолжительности вегетационного периода и отдельных его фаз, длины колоса, числа продуктивных побегов от генотипа по отношению к среднеранней и среднепоздней группе.

У среднепоздних образцов уменьшается вклад генотипа в формирование почти всех изучаемых признаков, кроме выживаемости растений к уборке (рис. 3). Для этого признака отмечается увеличение влияния генотипических различий на изменчивость по сравнению со среднеранней группой на 15,4 % и среднеспелой – на 11,4 %.

Увеличение зависимости изменчивости основной части количественных признаков от условий вегетации для среднепоздних и среднеспелых образцов можно объяснить более продолжительным вегетационным периодом, во время которого растения подвержены значительным колебаниям среднесуточной температуры воздуха, количества выпавших осадков.

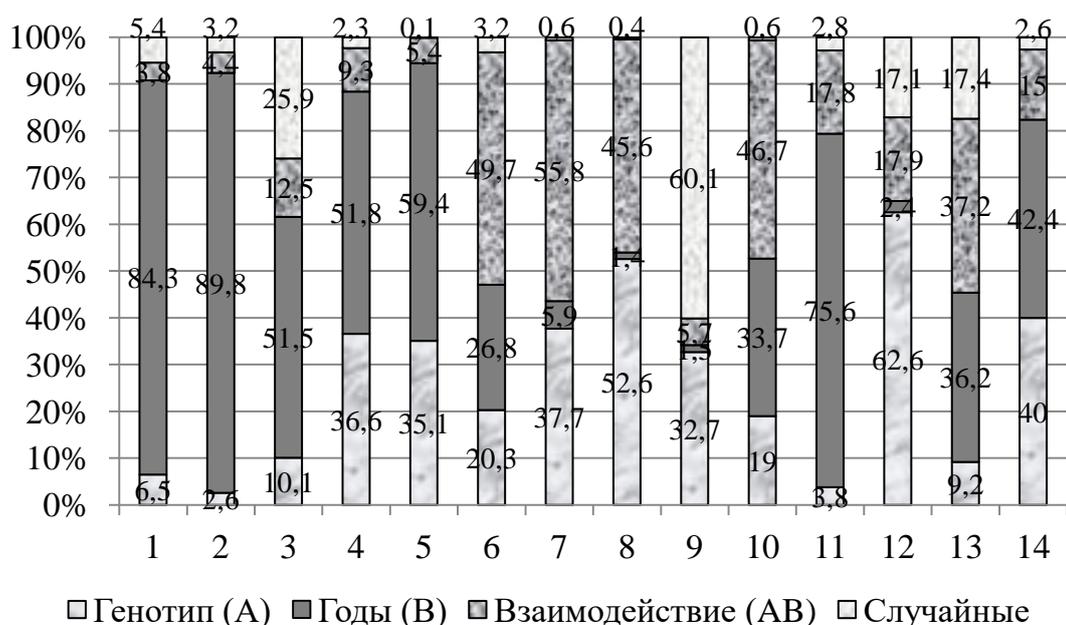


Рис. 1. Доля влияния изучаемых факторов на изменчивость количественных признаков среднеранних образцов:

1 – всходы – колошение; 2 – колошение – восковая спелость; 3 – вегетационный период; 4 – высота растения; 5 – масса 1000 зерен гл.; 6 – масса 1000 зерен б.; 7 – число зерен в колосе гл.; 8 – число зерен в колосе б.; 9 – длина колоса; 10 – продуктивная кустистость; 11 – число продуктивных побегов; 12 – число зародышевых корней; 13 – выживаемость растений к уборке; 14 – урожайность (достоверно при $P < 0,05$)

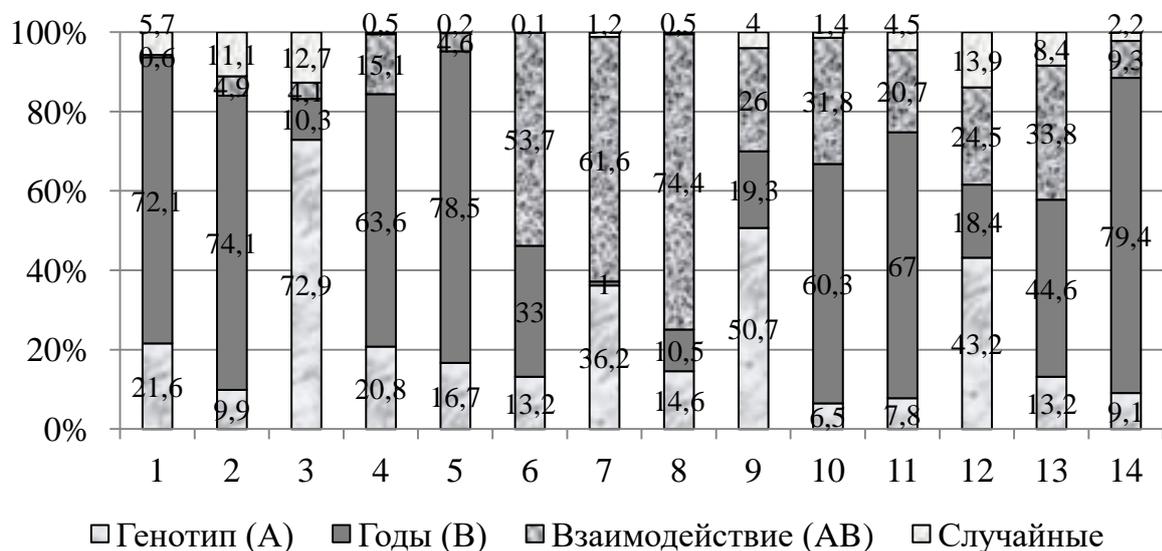


Рис. 2. Доля влияния изучаемых факторов на изменчивость количественных признаков среднеспелых образцов:

1 – всходы – колошение; 2 – колошение – восковая спелость; 3 – вегетационный период; 4 – высота растения; 5 – масса 1000 зерен гл.; 6 – масса 1000 зерен б.; 7 – число зерен в колосе гл.; 8 – число зерен в колосе б.; 9 – длина колоса; 10 – продуктивная кустистость; 11 – число продуктивных побегов; 12 – число зародышевых корней; 13 – выживаемость растений к уборке; 14 – урожайность (достоверно при $P < 0,05$)

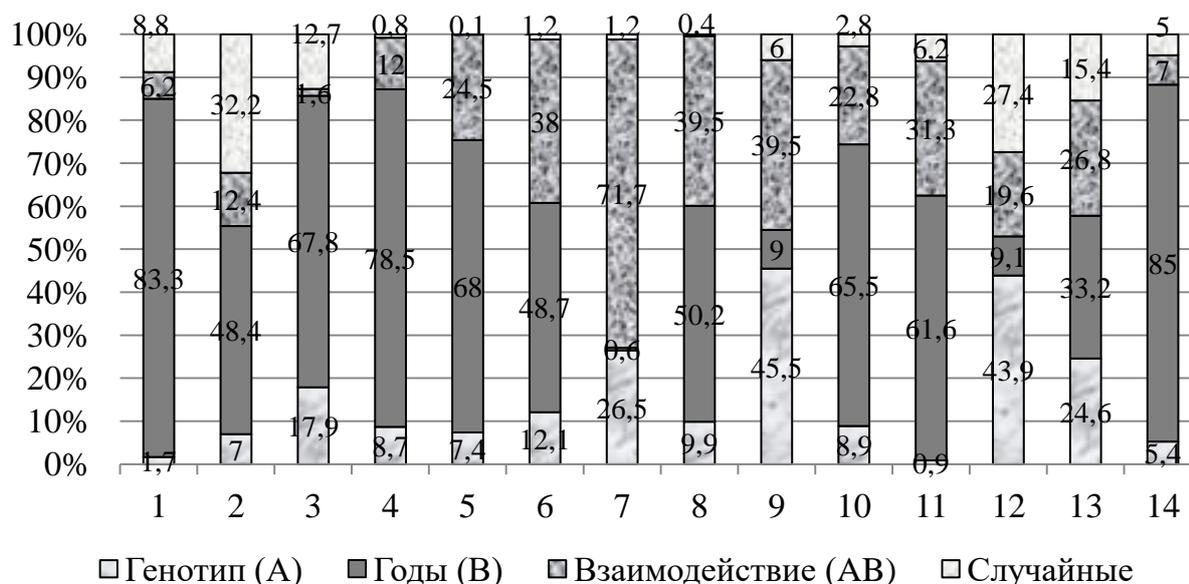


Рис. 3. Доля влияния изучаемых факторов на изменчивость количественных признаков среднепоздних образцов:

1 – всходы – колошение; 2 – колошение – восковая спелость; 3 – вегетационный период; 4 – высота растения; 5 – масса 1000 зерен гл.; 6 – масса 1000 зерен б.; 7 – число зерен в колосе гл.; 8 – число зерен в колосе б.; 9 – длина колоса; 10 – продуктивная кустистость; 11 – число продуктивных побегов; 12 – число зародышевых корней; 13 – выживаемость растений к уборке; 14 – урожайность (достоверно при $P < 0,05$)

Выводы. Фенотипическая изменчивость 14 количественных признаков яровой пшеницы имеет общие тенденции и особенности у разных групп спелости. Для всех групп спелости выявлена высокая доля влияния условий вегетации на процесс формирования продолжительности межфазного периода всходы – колошение, колошение – восковая спелость, числа продуктивных побегов с единицы площади, высоты растений, массы 1000 зерен с главного побега, урожайности зерна. Значительная амплитуда изменчивости по годам отмечена по числу зерен в главном колосе и боковых побегах, массе 1000 зерен с бокового побега, что вызвало существенный вклад взаимодействия «генотип × годы» в их развитие. Существенная доля влияния генотипа на изменчивость у всех образцов отмечена по числу зародышевых корней и зерен в главном колосе, длине колоса.

Генотипические особенности образцов пшеницы принимают большее участие в формировании количественных признаков среднеранних образцов, чем среднепоздних. При отборе среднеранних образцов для скрещивания необходимо обращать внимание на следующие при-

знаки: урожайность зерна, число зародышевых корней, длину колоса, число зерен в главном колосе и боковых побегах, высоту растений и массу 1000 зерен с главного побега.

Для среднеспелых образцов основной вклад в фенотипическую изменчивость продолжительности вегетационного периода вносит генотип, поэтому важно отбор проводить по этому признаку. Для среднепоздних образцов при отборе представляет интерес наряду с числом зародышевых корней, длиной колоса, числом зерен в главном колосе и выживаемость растений к уборке.

Литература

1. Герасименко В.Ф., Драгавцев В.А. Модель урожайности пшеницы на основе лимитирующих факторов среды и генотипа // Генетико-физиологические основы селекции озимой мягкой пшеницы: сб. науч. тр. Одесса: Изд-во ВСГИ, 1991. С. 59–65.
2. Борович С. Принципы и методы селекции растений. М.: Колос, 1984. 344 с.
3. Никитина В.И. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой мягкой пшеницы

- и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значения для селекции: дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 2007. 426 с.
4. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур (общая часть). Вып. 1. М.: Колос, 1985. 269 с.
 5. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1989. 194 с.
- Literatura**
1. *Gerasimenko V.F., Dragavcev V.A.* Model' urozhajnosti pshenicy na osnove limitirujushhih faktorov sredy i genotipa // *Genetiko-fiziologicheskie osnovy selekcii ozimoj m'jagkoj pshenicy: sb. nauch. tr. Odesa: IZD-VO VSGI, 1991. S. 59–65.*
 2. *Boroevich S.* Principy i metody selekcii rastenij. M.: Kolos, 1984. 344 s.
 3. *Nikitina V.I.* Izmenchivost' hozjajstvenno cennyh priznakov jarovoj m'jagkoj pshenicy i jachmenja v uslovijah lesostepnoj zony Sibiri i ee znachenija dlja selekcii: dis. ... d-ra biol. nauk. Krasnojarsk, 2007. 426 s.
 4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur (obshhaja chast'). Vyp. 1. M.: Kolos, 1985. 269 s.
 5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur. Vyp. 2. Zernovye, krupjanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. M.: Kolos, 1989. 194 s.

