

О.В. Левакова, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.Д. Жаркова, младший научный сотрудник

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

РФ, 390502, Рязанская обл., с. Подвьязь, ул. Парковая, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

УДК 633.11: 57.045

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/22-25, EDN: bdyqtp

ВЛИЯНИЕ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлена сравнительная оценка массы 1000 зерен, урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы ранне-, средне- и позднеспелой группы коллекционного питомника, произрастающих в 2017–2021 годах в условиях Рязанской области на темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах среднего уровня плодородия. За годы исследований все изучаемые сорта (94,0 %) имели очень крупное зерно (более 40 г). Максимальные показатели (более 50 г) сформировали среднеспелые Гилея (Украина) – 53,8 г и Васса (Россия) – 51,5 г. Установлена сильная сопряженность между ГТК июля и массой 1000 зерен у сортов всех групп спелости ($r = +0,704 - +0,745$), урожайностью ($r = +0,665 - +0,755$). ГТК всего вегетационного периода достоверно оказывал среднее влияние ($r = +0,513$) на урожайность раннеспелых и слабое на средне- и позднеспелых сортов ($r = +0,435$ и $r = +0,379$ соответственно). Выявлена сильная положительная зависимость урожайности сортов ранней и поздней групп спелости ($r = +0,735 - +0,783$) и умеренная со среднеспелой ($r = +0,447$) с показателями массы 1000 зерен. Среднеспелая группа формировала более высокую урожайность и массу 1000 зерен по сравнению с ранне- и позднеспелыми. Получена средняя сопряженность ($r = +0,528 - +0,554$) между массой 1000 зерен и содержанием белка, клейковины у раннеспелых сортов озимой пшеницы, и слабая, но достоверная отрицательная связь у позднеспелых ($r = -0,345$ – белок, $r = -0,419$ – клейковина). Обнаруженные закономерности могут быть использованы в качестве методических подходов при экологической организации селекционного процесса, а выделенные по массе 1000 зерен образцы представляют интерес для селекции как источники крупнозерности.

Ключевые слова: пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.), сорт, урожайность, масса 1000 зерен, белок, клейковина, гидротермический коэффициент.

O.V. Levakova, PhD in Agricultural Sciences

E.D. Zharkova, Junior Researcher

Institute of Seed Production and Agrotechnologies-branch of the FSBSI "Federal Scientific Agroengineering Center VIM"

RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyazye, ul. Parkovaya, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

A THOUSAND GRAIN WEIGHT INFLUENCE ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN OF DIFFERENT GROUPS OF MATURITY IN RYAZAN REGION

The article presents a comparative assessment of the mass of 1000 grains, yield and grain quality of winter soft wheat varieties of early-ripening, mid-ripening and late-ripening groups of ripeness of a collection nursery growing in 2017–2021 in the conditions of the Rязан region on dark gray forest heavy loamy soils of average fertility. Over the years of research, basically all the studied varieties (94.0 %) had very large grain (more than 40 g). The maximum values (more than 50 g) were formed by medium-ripened varieties Gilea (Ukraine) – 53.8 g and Vassa (Russia) – 51.5 g. A strong conjugacy was established between the July GTC and the mass of 1000 grains in varieties of all ripeness groups ($r = +0.704 - +0.745$), yield ($r = +0.665 - +0.755$). The SCC of the entire growing season significantly had an average effect ($r = +0.513$) on the yield of early-ripening varieties and a weak effect on mid-ripening and late-ripening varieties ($r = +0.435$ and $r = +0.379$, respectively). A strong positive dependence of the yield of varieties of early and late maturity groups ($r = +0.735 - +0.783$) and moderate with an average ripeness group ($r = +0.447$) with a mass index of 1000 grains. It was found that the middle-ripened group formed a higher yield and weight of 1000 grains compared to the varieties of the early and late ripeness groups. An average conjugacy ($r = +0.528 - +0.554$) was obtained between the mass of 1000 grains and the protein and gluten content in early-ripening winter wheat varieties, and a weak but significant negative relationship in late-ripening varieties ($r = -0.345$ with protein content, $r = -0.419$ with gluten content). The revealed patterns can be used as methodological approaches in the ecological organization of the breeding process, and the samples isolated by the mass of 1000 grains are of considerable interest for breeding as sources of coarse grain.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), variety, yield, weight of 1000 grains, protein, gluten, hydrothermal coefficient.

Озимая пшеница – приоритетная зерновая культура, обеспечивающая продовольственную безопасность многих стран, включая Российскую Федерацию. Возрастающее значение пшеницы приводит к необходимости увеличения валового сбора зерна при одновременном улучшении его качества.

К числу важнейших эффективных признаков для отбора высокопродуктивных форм относится масса 1000 зерен. [6, 11] В сравнении с другими элементами

структуры урожая данный признак довольно устойчивый. Чем меньше изменяется масса 1000 зерен у сортов, тем выше их экологическая пластичность и приспособленность к местным условиям возделывания. [2, 7]

Актуальная проблема изучения взаимодействия генотипа и среды – оценка изменчивости отдельных элементов продуктивности и их вклад в стабилизацию урожайности. [8]

Исследованиями установлено [1, 5], что в каждой экологической зоне при выращивании растений одного и того же генотипа формируются разные по урожайным качествам семена. Масса 1000 зерен отображает накопление веществ, заключающихся в зерне, его крупность и считается показателем качества семенного материала, а размер зерна анализируется как элемент, обуславливающий выход муки.

Цель работы – изучить сорта озимой пшеницы разных групп спелости по массе 1000 зерен и влияние данного признака на урожайность, качество зерна в природно-климатических условиях Рязанской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытном поле селекционного севооборота Рязанского филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в коллекционном питомнике. Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание органического вещества (ГОСТ 26213-91) – 5,60 %, азота нитратного (ГОСТ 26951-86) – 41,4 мг/кг, азота аммонийного (ГОСТ 26489-85) – 4,43 мг/кг, рН_{сод} (ГОСТ 26483-85) – 4,88 ед., подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650-2011) – 378 мг/кг почвы, подвижного калия (ГОСТ Р 54650-2011) – 275,0 мг/кг почвы, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 2,16 ммоль/100 г почвы.

Объект изучения – 117 коллекционных сортов озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Сорта разделены на три группы по срокам созревания: ранние (20), средние (86) и поздние (11).

Закладку питомника начали в I-й декаде сентября по предшественнику чистый пар. Площадь деланки – 3 м², без повторений. Норма высева – 5,0 млн всх. сем./га. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и лабораторные исследования с использованием соответствующих методик. [3, 9, 10]

Гидротермические условия 2017–2021 годов различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, варьирующему в течение вегетации. Оптимальными условиями характеризовались 2017 и 2020 годы (ГТК – 0,89...1,55), в засушливые (2018, 2019, 2021) коэффициент влагообеспеченности находился в интервале 0,58...0,70.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По полученным данным масса 1000 зерен у сортов озимой пшеницы ранней группы спелости – 39,1...49,5 г, средней – 39,3...51,5, поздней – 38,9...47,4 г (табл. 1). В среднем за годы исследований в основном все сорта (94,0 %), согласно классификации В.Ф. Дорофеева, характеризовались как генотипы с очень крупным зерном (более 40 г). Максимальные показатели (более 50 г) у средне-спелых сортов *Гилея* (Украина) – 53,8 и *Васса* (Россия) – 51,5 г.

Установлена сильная сопряженность между ГТК июля и массой 1000 зерен у сортов всех групп спелости ($r = +0,704...+0,745$), урожайностью ($r = +0,665...+0,755$). ГТК вегетационного периода достоверно оказывал среднее влияние ($r = +0,513$) на урожайность раннеспелых сортов и слабое на

Таблица 1. Показатели массы 1000 зерен и урожайность сортов озимой пшеницы разных групп спелости, и их сопряженность с ГТК по годам

Среднее по группе	Масса 1000 зерен, г							Урожайность, т/га						
	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	Сv, %	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	Сv, %
Раннеспелые сорта														
Среднее по группе	52,3	47,0	41,9	40,0	42,2	44,5	11,2	8,2	4,5	2,4	5,9	2,9	4,8	49,2
ГТК сентября				+0,742*							+0,993*			
ГТК апреля				+0,229*							-0,364			
ГТК июля				+0,737*							+0,755*			
ГТК вегетационного периода				-0,201							+0,513*			
с урожайностью				+0,735*							x			
Среднеспелые сорта														
Среднее по группе	51,2	46,8	40,5	45,2	42,9	45,3	9,0	8,3	5,1	5,9	5,9	2,9	5,6	34,5
ГТК сентября				+0,774*							+0,748*			
ГТК апреля				+0,183							-0,345			
ГТК июля				+0,704*							+0,665*			
ГТК вегетационного периода				-0,213							+0,435*			
с урожайностью				+0,447*							x			
Позднеспелые сорта														
Среднее по группе	47,9	44,9	38,6	41,5	40,5	42,7	8,7	10,7	4,6	2,3	6,6	3,4	5,5	59,1
ГТК сентября				+0,714*							+0,988*			
ГТК апреля				+0,301*							-0,314			
ГТК июля				+0,745*							+0,710*			
ГТК вегетационного периода				-0,213							+0,379*			
с урожайностью				+0,783*							x			

Примечание. * – $P \geq 0,95$.

Таблица 2.

Содержание в зерне сортов озимой пшеницы белка и клейковины и их сопряженность с массой 1000 зерен по годам

Группа спелости	Белок, %					Клейковина, %				
	2019	2020	2021	Cv, %	Сопряженность с массой 1000 зерен, г	2019	2020	2021	Cv, %	Сопряженность с массой 1000 зерен, г
Ранние	17,2	16,3	16,3	5,6	+0,528*	31,4	30,2	31,0	5,6	+0,554*
Средние	15,6	15,7	15,4	6,4	-0,255	28,0	28,2	27,8	6,8	-0,238
Поздние	18,3	18,0	17,2	8,7	-0,345*	33,9	33,2	31,9	9,2	-0,419*

Примечание. * – $P \geq 0,95$.

средне- и позднеспелые ($r = +0,435$ и $r = +0,379$ соответственно).

Обнаружена сильная положительная зависимость урожайности сортов ранней и поздней групп спелости ($r = +0,735$ – $+0,783$) и умеренная со среднеспелой ($r = +0,447$) с показателями массы 1000 зерен.

Крупность зерна – величина генетически обусловленная, признак фенотипически мало изменчивый и его временное, пространственное варьирование не превышает 8...16 %. [4] Наши исследования подтверждают данную закономерность. Средняя вариабельность в опыте за изучаемый период по массе 1000 зерен была незначительной (8,7...11,2 %) относительно урожайности (34,5...59,1 %).

По метеорологическим данным ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ рассчитаны показатели дневной температуры воздуха и суммы осадков за весь период с крайней неравномерностью их распределения по фазам развития озимой пшеницы. Все годы наблюдений отличались повышенным температурным режимом по сравнению со средними многолетними значениями. Явное повышение дневных и средних температур воздуха в июне-июле, а также критически низкое количество выпавших осадков или их отсутствие развили почвенную и воздушную засуху.

Продолжительность и условия протекания межфазного периода налив-созревание влияет на урожай и технологические качества культуры. Поздние сорта в годы засух (2018, 2019, 2021) по сравнению с другими группами спелости формируют менее крупные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, из-за чего масса 1000 зерен снижается. Раннеспелые сорта превосходили по массе 1000 зерен поздние в благоприятный год (2017) для проявления данного признака на 9,2 %, а в неблагоприятные – 8,5 %. Они имели массу 1000 зерен на 4,2 % выше, чем поздние. Но урожайность поздних сортов выше ранних на 14,5 %. Вероятнее всего, из-за компенсации данного элемента другими структурными показателями урожайности. Максимальные показатели продуктивности и массы 1000 зерен в Рязанской области – у среднеспелой группы сортов.

Чем ниже масса 1000 зерен, тем выше содержание протеина (белка). Однако при помеле мелкого и щуплого зерна выход и качество муки снижаются. Поэтому лучшее то зерно, в котором много белка и масса 1000 зерен более высокая. Полученные данные подтверждают эту закономерность: средняя сопряженность ($r = +0,528$... $+0,554$) между массой 1000 зерен и содержанием белка, клейковины у раннеспелых сортов озимой пшеницы, и слабая, но достоверная, отрицательная связь – у поздних

($r = -0,345$ – белок, $r = -0,419$ – клейковина) (табл. 2). У среднеспелых сортов не обнаружено достоверной зависимости массы 1000 зерен с содержанием качественных показателей зерна.

Между содержанием белка и клейковины достоверная сильная взаимосвязь независимо от группы спелости: ранние – $r = +0,886$, средние – $r = +0,902$, поздние – $r = +0,987$. Выделенные по содержанию белка сорта отличались высоким содержанием клейковины (более 32,0 %).

Коэффициент вариации содержания белка и клейковины в зерне сортов всех групп спелости незначительный (5,6...9,2 %), что говорит о генетически заложенных качественных показателях. Поэтому, в селекционных программах данному признаку следует уделять большое внимание.

Выявленные закономерности могут быть использованы в качестве методических подходов при экологической организации селекционного процесса, а выделившиеся по массе 1000 зерен образцы представляют интерес для селекции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Амунова, О.С. Влияние метеоусловий превегетации на урожайность и урожайные качества семян мягкой яровой пшеницы / О.С. Амунова // Аграрная наука Северо-Востока. – 2019. – № 5. – С. 437–446.
- Войцуккая, Н.П. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой мягкой пшеницы в степной зоне Краснодарского края / Н.П. Войцуккая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 106–116.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1979. – 416 с.
- Золотарёва, Р. И. Структурный анализ озимой ржи в зависимости от сорта и внесения минерального удобрения / Р.И. Золотарёва, В.А. Максимов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 7 (97) – Ч. 1. – С. 151–155.
- Киндрук, Н.А. Экологические основы семеноводства и прогнозирования урожайных качеств семян озимой пшеницы / Н.А. Киндрук, Л.К. Сечняк, О.К. Слюсаренко – Киев: «Урожай», 1990. – 181 с.
- Левакова, О.В. Анализ генетических источников ценных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в целях создания исходного материала / О.В. Левакова, М.А. Банникова // Аграрная наука. – 2019. – № 7–8. – С. 38–40.
- Левакова, О.В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для Центрального региона РФ / О.В. Левакова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2 (26). – С. 61–65.

8. Маслова, Г.Я. Урожайность и элементы структуры урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания в условиях Самарской области / Г.Я. Маслова, И.И. Шаратов, Ю.А. Шарипова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 240–246.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В.И. Головачева, Е.В. Кирилловской – М., 1989. – 194 с.
10. Методическое указание: Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилоса и тритикале / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, В.Е. Зуев и др.: под ред. проф. А.Ф. Мережко. – С.-Пб, 1999. – 82 с.
11. Aparicio, Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morpholodu in dirum whe-ant // U.argr. Sc., 2002. – Vol. 139. – pt 2. – P. 134–150.

LIST OF SOURCES

1. Amunova, O.S. Vliyanie meteouslovij prevegetacii na urozhajnost' i urozhajnye kachestva semyan myagkoj yarovoj pshenicy / O.S. Amunova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – № 5. – С. 437–446.
2. Vojcuckaya, N.P. Istochniki hozyajstvenno cennyh priznakov dlya selekcii ozimoy myagkoj pshenicy v stepnoj zone Krasnodarskogo kraja / N.P. Vojcuckaya // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 4 (36). – С. 106–116.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta. / B.A. Dospekhov. – М.: «Kolos», 1979. – 416 s.
4. Zolotaryova, R. I. Strukturnyj analiz ozimoy rzhii v zavisimosti ot sorta i vneseniya mineral'nogo udobreniya / R.I. Zolotaryova, V.A. Maksimov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2020. – № 7 (97) – CH. 1. – S. 151–155.
5. Kindruk, N.A. Ekologicheskie osnovy semenovodstva i prognozirovaniya urozhajnyh kachestv semyan ozimoy pshenicy / N.A. Kindruk, L.K. Sechnyak, O.K. Slyusarenko – Kiev: «Urazhaj», 1990. – 181 s.
6. Levakova, O.V. Analiz geneticheskikh istochnikov cennyh priznakov sortov ozimoy myagkoj pshenicy v celyah sozdaniya iskhodnogo materiala / O.V. Levakova, M.A. Bannikova // Agrarnaya nauka. – 2019. – № 7–8. – С. 38–40.
7. Levakova, O.V. Izuchenie iskhodnogo materiala yarovogo yachmenya v celyah ispol'zovaniya ego v selekcionnom processe dlya Central'nogo regiona RF / O.V. Levakova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2018. – № 2 (26). – С. 61–65.
8. Maslova, G.Ya. Urozhajnost' i elementy struktury urozhaya sortov ozimoy pshenicy konkursnogo sortoispytaniya v usloviyah Samarskoj oblasti / G.Ya. Maslova, I.I. Sharapov, Yu.A. Sharapova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2021. – № 2 (62). – С. 240–246.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / pod red. V.I. Golovacheva, E.V. Kirilovskoj – М., 1989. – 194 s.
10. Metodicheskoe ukazanie: Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kolekcii pshenicy, egilopsa i tritikale / A.F. Merezko, R.A. Udachin, V.E. Zuev i dr.: pod red. prof. A.F. Merezko. – С.-Пб, 1999. – 82 с.
11. Aparicio, Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morpholodu in dirum whe-ant // U.argr. Sc., 2002. – Vol. 139. – pt. 2. – P. 134–150.