

yield by 16,2 %, and foliar fertilization with nitrogen together with macro elements on optimized soil nutrition background — by 25,7 %. The complex fertilizer increased the average weight of the fruit, and the yield of the highest and first commercial grade fruit did not change significantly.

Key words: yield, growth, fertilizer, dressing, Zolotovorotka, quality.

УДК: 633.11

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-113-125

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ СОРТУ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА ОЗИМОЇ ДЛЯ УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І. П. ДІОРДІЄВА, кандидат с.-г. наук

Уманський національний університет садівництва

На основі багаторічних досліджень з випробування сортів і селекційних номерів пшениці спельта озимої розроблено модель сорту для умов Правобережного Лісостепу України. Визначено середній рівень і розмах мінливості 12 основних елементів продуктивності та якості зерна та встановлено взаємозв'язки між ними. За допомогою регресійного аналізу спрогнозовано значення найбільш важливих елементів структури продуктивності та показників якості зерна за максимально заданої врожайності.

Ключові слова: врожайність, якість зерна, коефіцієнт кореляції, регресійний аналіз

Постановка проблеми. Найвищі і найбільш стійкі врожаї зерна залежать від можливості використання сортом ґрунтово-кліматичних умов

культивування на максимальному рівні, а також здатності долати несприятливі метеорологічні чинники, що погіршують ріст і розвиток рослин. У зв'язку з цим нові сорти повинні характеризуватися складною системою біохімічних, фізіологічних і господарсько-цінних ознак і властивостей, що забезпечують адаптованість до конкретних умов вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує низка вимог, яких слід дотримуватися під час проектування майбутнього сорту, зокрема, сорт повинен: гарантувати заданий рівень врожайності, бути пластичним, технологічним, резистентним до хвороб та шкідників, мати високі показники якості зерна. Бажано, щоб перераховані вимоги комплексно поєднувалися в одному генотипі. Проте, створити сорт, який відповідав би всім цим вимогам, практично неможливо [1–3].

Сорт — це складна система сукупних генотипів, що виділена на пізніх стадіях розщеплення в результаті вільного перезапилення, контрольованого схрещування, спонтанного чи індукованого мутагенезу або інших методів селекції. Сукупність рослин кожного сорту характеризується складною сукупністю взаємопов'язаних ознак. Зміна одного показника призводить до зміни іншого, що не завжди бажано для селекціонера. Тому, не можна було б вимагати від майбутнього сорту максимального рівня прояву всієї сукупності господарсько-цінних ознак [4–6].

Створення нового сорту кращого, ніж існуючі, можливо, оскільки генетичний потенціал в жодної з зернових культур ще не досягнуто. Успіх селекції для конкретних агроекологічних умов в значній мірі залежить від об'єктивності розробки параметрів моделі сорту, що дозволяє селекціонерів оптимізувати селекційний процес та створювати сорти, що максимально наближаються до ідеальних [7]. Модель сорту — це науковий прогноз, який показує, яким поєднанням ознак повинні володіти рослини, щоб забезпечити заданий рівень продуктивності [5, 7].

Метою досліджень було визначити рівень, розмах мінливості і вплив основних елементів продуктивності та якості зерна пшениці спельта озимої в

конкретних ґрунтово-кліматичних умовах та встановити параметри моделі для створення нових сортів.

Методика досліджень. Для створення моделі сорту пшениці спельта озимої використовували багаторічні дані (2015–2019 рр.) з вивчення сортів і перспективних ліній в конкурсному сортовипробуванні. Щорічно аналізували від 20 до 40 різних генотипів. Досліджувані сорти і лінії вирощували на дослідному полі Уманського національного університету садівництва. Ґрунт ділянки чорнозем опідзолений важко суглинковий на лесі. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки (третя декада вересня — перша декада жовтня).

У дослідженнях використовували систематичний метод розміщення ділянок з обліковою прощею 10 м². Повторність досліду п'ятиразова. Біометричні показники визначали на 50 рослинах, що відбирали з кожної ділянки у двох несуміжних повтореннях. Всі обліки та спостереження проводили за методикою державної науково-технічної експертизи сортів рослин [8].

За допомогою кореляційного аналізу визначали фенотиповий зв'язок низки показників продуктивності та якості зерна. На підставі регресійного аналізу встановлювали оптимальні значення найбільш значущих елементів структури врожаю та показників якості зерна за максимально заданої врожайності.

Результати досліджень. Погодні умови впродовж 2015–2019 рр. характеризувались контрастністю як за температурним режимом, так і за рівнем вологозабезпечення. Найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин спельти був 2015–2016 с.-г. рік — загальна кількість опадів становила 508,4 мм (середньобагаторічна норма для регіону 633 мм). Їх рівномірний розподіл впродовж вегетаційного періоду дозволив сформувати високу врожайність. Найгірші погодні умови склалися у 2017–2018 р., впродовж якого кількість опадів була достатньою, проте спостерігався їх нерівномірний розподіл. Так, посушливі квітень (17,5 мм), травень (18,3 мм) та червень (10,5 мм) в поєднанні з підвищеною температурою повітря призвели до ґрунтової посухи, в результаті

чого врожайність пшениці спельта значно знизилась. Погодні умови впродовж 2016–2017 та 2018–2019 с.-г. років були відносно сприятливими для росту і розвитку рослин пшениці спельта.

Метою селекційної роботи є створення нового сорту, що максимально наближений до ідіотипу. У наших дослідженнях основою для розробки моделі сорту спельти озимої послужив селекційний матеріал, що сформувався в місцевих умовах і характеризується оптимальними параметрами заданого екотипу. В результаті фенотипового аналізу 12-ти показників визначено їх середній рівень і межі варіювання (табл. 1).

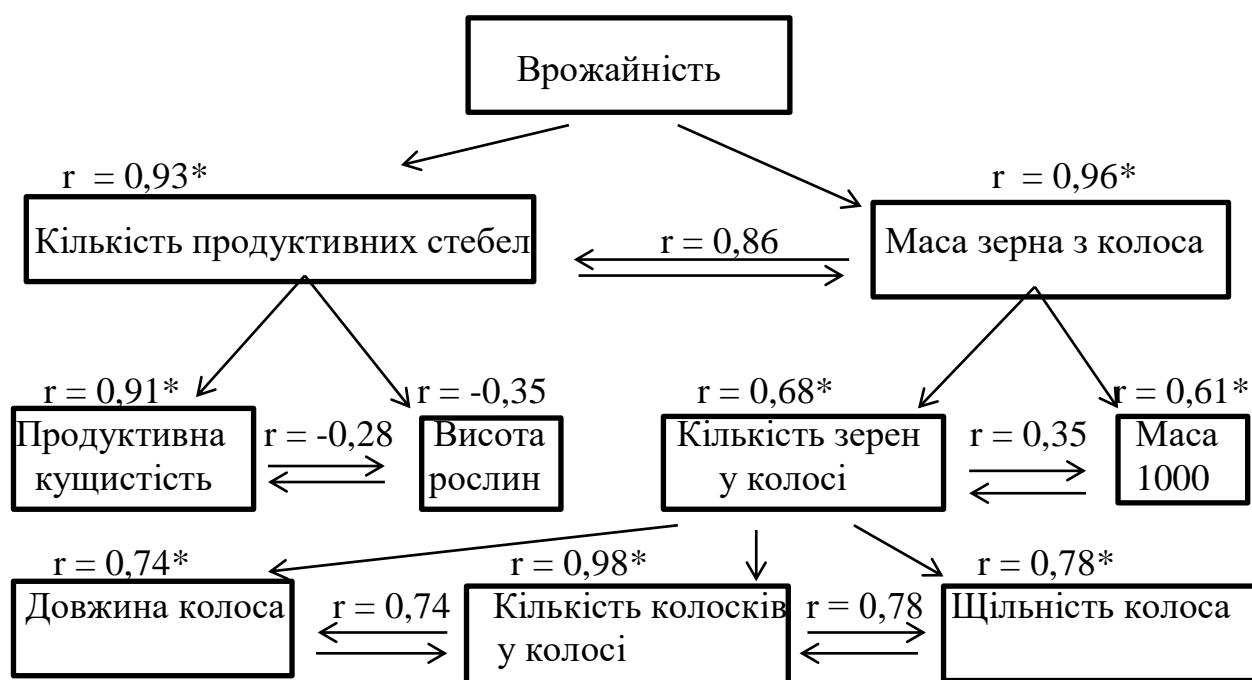
Табл. 1. Характеристика основних показників продуктивності та якості зерна пшениці спельта озимої, 2015–2019 рр.

Параметри	Середнє значення	Межі варіювання	Коефіцієнт варіації
Врожайність, т/га	5,68	4,88–6,52	9
Довжина колоса, см	16,9	15,0–18,3	8
Кількість колосків у колосі, шт.	25,0	21,0–29,6	15
Кількість зерен в колосі, шт.	50,0	42,0–58,0	35
Маса зерна з колоса, г	2,04	1,36–2,72	9
Щільність колоса, шт./10 см колосового стрижня	14,9	13,2–16,4	11
Кількість продуктивних стебел, шт.	3,3	2,0–4,3	11
Маса 1000 зерен, г	50,1	42,8–65,0	40
Вміст клейковини, %	42,0	35,1–48,8	29
Вміст білка, %	19,8	15,8–24,0	35
Висота рослин, см	102	75–129	36
Вегетаційний період, діб	301	285–310	25

Встановлено, що, в умовах Уманського НУС верхній рівень врожайності зерна пшениці спельта становив 6,52 т/га, висота рослин не перевищувала 129 см, вміст білка та клейковини в зерні у переважної більшості сортів і ліній не виходила за межі відповідно 24,0 та 48,8 %.

До нині спроби селекціонерів отримати сорти, що характеризуються високим проявом всіх господарсько-цінних показників (великий колос, міцна соломину, відмінна якість продукції, висока стійкість проти хвороб і шкідників, висока врожайність та ін.) були безуспішними, оскільки всі перераховані ознаки не можуть бути забезпечені в рівній мірі загальною кількістю доступної для рослин енергії. Коли ставиться завдання поєднати конкуруючі ознаки, в модель майбутнього сорту не слід вводити їх максимальні значення, тому що посилення одного показника спричинить пригнічення іншого.

Щоб упорядкувати велику кількість ознак і визначити, які з них є найбільш значущими, запропоновано таблицю пов'язаних між собою структурних одиниць, мірою взаємодії між якими виступає коефіцієнт кореляції. Розглядаючи врожайність як результативний показник, що складається з добутку двох компонентів: маси зерна з колоса і кількості продуктивних стебел на одиниці площі можна виявити ступінь залежності між ними і їх внесок в результативний показник. У наших дослідженнях взаємозв'язок врожайності і її складових змінювався за роками досліджень від середнього до достовірно позитивного, причому і маса зерна з колоса ($r = 0,96$) і кількість продуктивних стебел ($r = 0,93$) відігравали важливу роль у формуванні врожайності (рис. 1). У свою чергу, кількість продуктивних стебел на одиниці площі залежить від продуктивної куцистості однієї рослини, і має негативний кореляційний зв'язок середньої сили з висотою рослин. Маса зерна з колоса в усі роки досліджень перебувала в тісному позитивному кореляційному зв'язку з щільністю колоса ($r = 0,91$), кількістю колосків ($r = 0,68$) та зерен у колосі ($r = 0,68$) і продуктивною куцистістю однією рослини ($r = 0,86$). Коефіцієнт кореляції між продуктивністю колоса і масою 1000 зерен варіював від слабкого до середнього позитивного значення. Кількість зерен в колосі в усі роки досліджень сильно залежала від трьох основних показників, зокрема, кількості колосків у колосі ($r = 0,98$), довжини колоса ($r = 0,74$) та його щільності ($r = 0,78$).



Примітка: * – кореляція достовірна на рівні $p = 0,05$

Рис 1. Аналіз кореляційних зв'язків між елементами структури врожаю і результативними показниками пшениці спельта озимої

Необхідно відзначити, що деякі елементи структури врожаю негативно корелювали між собою, тобто знаходилися в конкурентних взаємовідносинах, змінюючи свої вклади до результативного показника. Так, встановлено середній негативний кореляційний зв'язок між урожайністю та висотою рослин ($r = -0,33$), висотою рослин та довжиною колоса ($r = -0,34$), висотою рослин та кількістю зерен в колосі ($r = -0,45$), масою 1000 зерен та тривалістю вегетаційного періоду ($r = -0,36$). Між основними показниками якості зерна (вміст білка та клейковини в зерні) та врожайністю і її основними структурними елементами тісних кореляційних зв'язків не виявлено не виявлено.

Регресійний аналіз всього масиву експериментальних даних дозволив спрогнозувати значення найважливіших елементів структури продуктивності та показників якості зерна за максимально заданої врожайності. Так, за врожайності 6,0–6,5 т/га висота рослин повинна бути на рівні 80–90 см, кількість продуктивних стебел — 3,7–4,2 шт. (рис. 2).

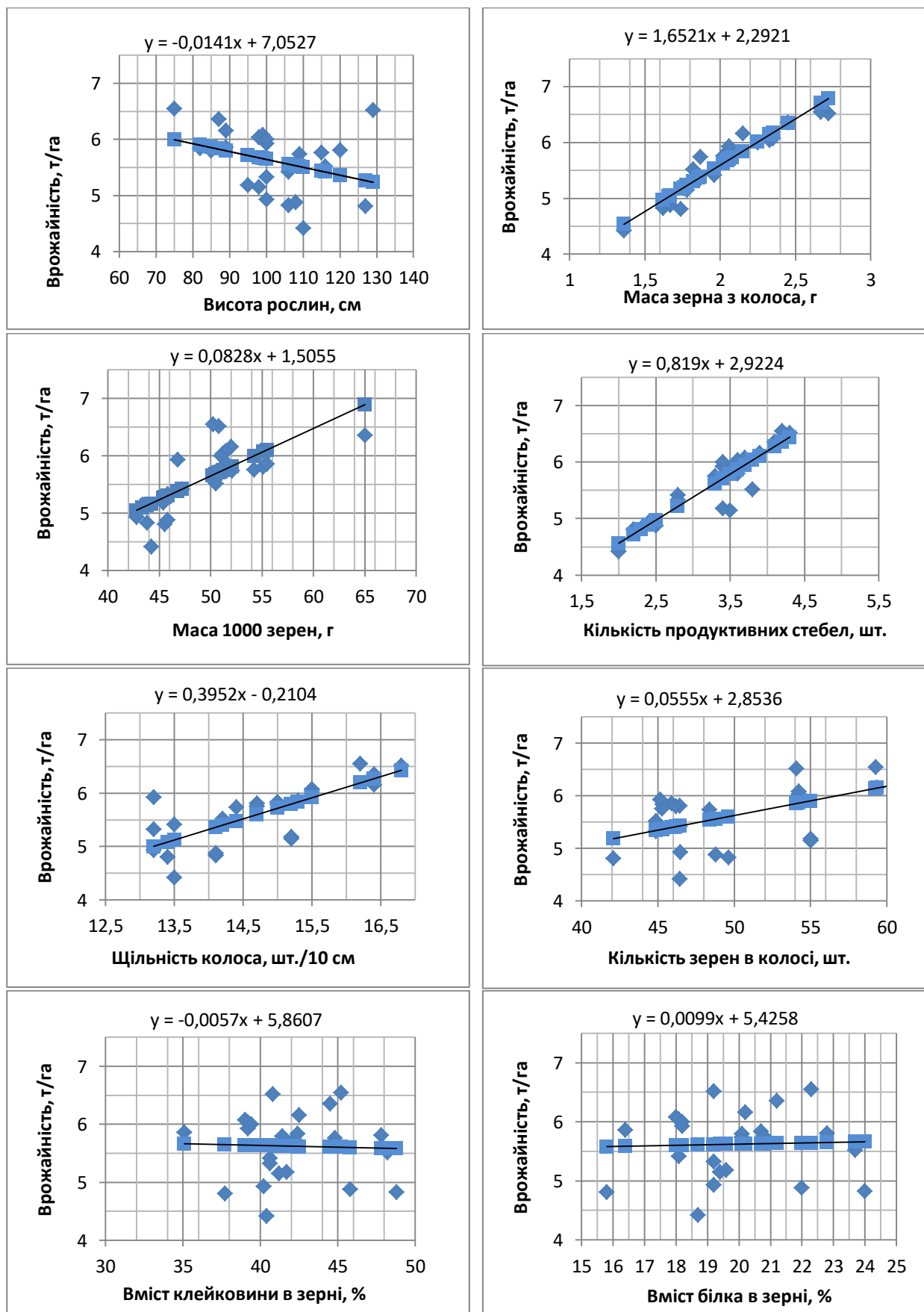


Рис 2. Залежність врожайності від основних показників продуктивності та якості зерна

Маса зерна з колоса повинна становити не менше 2,3–2,5 г, кількість зерен у колосі — не менше 55 шт. за його щільності 16,5 шт. колосків/10 см колосового стрижня. При цьому вміст білка та клейковини в зерні теоретично може знаходитись на рівні, відповідно, 18–21 % та 39–45 %.

Важливо зауважити, що зазначені показники мають черговість формування та прояву під час онтогенезу. Продуктивна кущистість значною мірою визначається умовами навколишнього середовища в фазу сходів–кущіння, довжина колоса і його щільність — в період диференціації колоса, маса 1000 зерен, вміст білка та клейковини в зерні — в період наливання і дозрівання зерна.

У селекційній роботі з усього набору досліджуваних сортів і ліній необхідно віддавати перевагу тим, які мають здатність компенсувати недостатній прояв будь-якого субпоказника іншим, формуючи в результаті високе значення результативного показника. Не можна недооцінювати і роль комбінаційної гібридизації для реалізації потенціалу продуктивності. Залучаючи в гібридизацію генетичні джерела потрібних ознак, слід посилювати найбільш вразливі ланки структури врожайності [10].

Висновки. З урахуванням оптимальних параметрів основних елементів продуктивності пшениці спельта озимої запропоновано модель сорту для умов Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що врожайність спельти має сильний позитивний кореляційний зв'язок з масою зерна з колоса ($r = 0,96$), що, в свою чергу, тісно пов'язана з кількістю зерен в колосі ($r = 0,68$). Також виявлено тісний позитивний зв'язок між врожайністю і кількістю продуктивних стебел на одиниці площі ($r = 0,93$) і на одній рослині ($r = 0,91$). При цьому між вмістом білка і клейковини та врожайністю з її основними складовими тісних кореляційних зв'язків не зафіксовано. Для забезпечення врожайності на рівні 6,0–6,5 т/га висота рослин повинна бути на рівні 80–90 см, кількість продуктивних стебел — 3,7–4,2 шт., маса зерна з колоса — 2,3–2,5 г, кількість зерен в колосі — 55 шт. за його щільності — 16,5 шт. колосків/10 см

колосового стрижня. При цьому вміст білка і клейковини теоретично може знаходитися на рівні, відповідно, 18–21 % і 39–45 %.

Література

1. Некрасова О. А., Костылев П. И., Некрасов Е. И. Модель сорта в селекции озимой пшеницы (обзор). *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 5. С. 29–32.
2. Креем Н. А. Модель сорту пшениці озимої для умов Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2009. № 2. С. 98–100.
3. Гребенникова И. Г., Алейников А. Ф., Степочкин П. И. Построение модели сорта яровой тритикале на основе современных информационных технологий. *Вычислительные технологии*. 2016. Т. 2. С. 53–64.
4. Гудинова Л. Г., Зыкин В. А., Калашник Н. А. К модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Западной Сибири. Мат. I Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений «*Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур*». Жодино, 1981. С. 47–52.
5. Мухитов Л. А., Самуилов Ф. Д. Модели сортов яровой мягкой пшеницы, адаптированных к условиям лесостепной зоны Оренбургского Предуралья. *Вестник Казанского ГАУ*. 2013. № 3 (29). С. 106–112.
6. Коряковцева Л. А., Волкова Л. В. Обоснование параметров модели высокоурожайного сорта яровой мягкой пшеницы для условий Нечерноземной зоны России. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014. № 6 (43). С. 13–18.
7. Чернуский В. В. До питання диференційованого застосування елементів лінійного та нелінійного аналізу в практиці добору в зв'язку з селекцією сільськогосподарських культур. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 65–78.

8. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.

References

1. Nekrasova, O. A., Kostylev, P. I., Nekrasov, E. I. Model of cultivar in breeding of winter wheat (review) (2017). *Grain farming of Russia*, no 5, pp. 29–32. (in Russian).
2. Kreem, N. A. (2009). Model of cultivar of winter wheat for the conditions of Forrest-steppe of Ukraine. *Bulletin of PSAU*, no 2, pp. 98–100. (in Ukrainian).
3. Grebennikova, I. G., Aleinikov, A. F., Stepochkin, P. I. (2016). Building of model of cultivar of spring triticale based on modern information technology. *Computational technologies*, vol. 2, pp. 53–64. (in Russian).
4. Gudanova, L. G., Zykin, V. A., Kalashnik, N. A. (1981). To model of cultivar of spring soft wheat for conditions of Western Siberia. Proc. of I Allunion conf. on the application of physiological methods in plant breeding “*Application of physiological methods in evaluation of breeding material and modeling of new varieties of agricultural crops*”. Zhodino, pp. 47–52. (in Russian).
5. Muhitov, L. A., Samuilov, F. D. (2013). Models of cultivars of spring soft wheat adapted to the conditions of the forest-steppe zone of the Orenburg Urals. *Bulletin of Kazan SAU*, no 3 (29), pp. 106–112. (in Russian).
6. Korizkovtseva, L. A., Volkova, L. V. (2014). Justification of the parameters of model of a high-yielding variety of spring soft wheat for the conditions of the Non-Chernozem zone of Russia. *Agricultural science of the Euro-North-East*, no 6 (43), pp. 13–18. (in Russian).
7. Chernuskyi, V. V. (2013). To question of differential application of elements of linear and nonlinear analysis in practices of selection in connection with the agricultural crops breeding. *Breeding and seed production*, no. 103, pp. 65–78. (in Ukrainian).

8. State methodology of scientific and technical expertise of plant varieties. Methods of determination of quality traits of plant products. K.: Ukraine institute of expertise of plant varieties, 2015, 133 p. (in Ukrainian).

Аннотация

Диордиева И. П.

Обоснование параметров модели сорта пшеницы спельта озимой для условий Правобережной Лесостепи Украины

На основе многолетних исследований по испытанию сортов и селекционных номеров пшеницы спельта озимой разработана модель сорта для условий Правобережной Лесостепи Украины. Определен средний уровень и размах изменчивости 12 основных элементов продуктивности и качества зерна и установлена взаимосвязь между ними. Средняя урожайность в опыте составила 5,68 т/га, продуктивная кустистость — 3,3 шт., масса зерна с колоса — 2,04 г, количество зерен с колоса — 50 шт., длина колоса — 16,9 см, плотность колоса — 14,9 шт/10 см колосового стержня, масса 1000 зерен — 50,1 г. Максимальная урожайность зерна пшеницы спельта не превышала 6,52 т/га.

Установлено, что урожайность зерна пшеницы спельта имеет сильную позитивную корреляционную связь с массой зерна с колоса ($r = 0,96$), которая, в свою очередь, тесно связана с количеством зерен в колосе ($r = 0,68$). Также урожайность тесно связана с количеством продуктивных стеблей на единице площади ($r = 0,93$) и на одном растении ($r = 0,91$). При этом между содержанием белка и клейковины и урожайностью с ее основными составляющими тесных корреляционных связей не установлено.

Регрессионный анализ данных позволил спрогнозировать значения наиболее важных элементов структуры продуктивности и качества зерна пшеницы спельта при максимально заданной урожайности. Так, при урожайности 6,0–6,5 т/га высота растений должна быть на уровне 80–90 см,

количество продуктивных стеблей — 3,7–4,2 шт., масса зерна с колоса — 2,3–2,5 г, количество зерен в колосе — 55 шт. при его плотности 16,5 шт. колосков/10 см колосового стержня. При этом содержание белка и клейковины теоретически может находиться на уровне, соответственно, 18–21 % и 39–45 %. Полученную модель необходимо использовать при проработке исходного материала, подборе пар для гибридизации и отборе лучших селекционных линий.

Ключевые слова: урожайность, качество зерна, коэффициент корреляции, регрессионный анализ

Annotation

Diordiieva I. P.

Ground of parameters of model of variety of winter spelt wheat for the conditions of Right-bank Forrest-steppe of Ukraine

On the basis of perennial researches on analysis of varieties and selection samples of winter spelt wheat the model of variety for conditions of Right-bank Forrest-steppe of Ukraine is built. The average level and scope of variability of 12 basic elements of productivity and quality is determined. Average productivity of spelt was 5,68 t/ha, capacity for fruit-bearing shoots — 3,3 pieces, grain mass per ear — 2,04 g, grain content in the ear — 50 pieces, ear length — 16,9 cm, ear density — 14,9 pcs/10 cm, 1000 grain mass — 50,1 g. Maximum yield was not exceed 6,52 t/ha.

It is established that yield capacity of spelt wheat has a strong positive correlation with the mass of grain per ear ($r = 0,96$) which in turn, is closely related to the number of grains in the ear ($r = 0,68$). Also yield capacity closely related to number of productive stems per unit area ($r = 0,93$) and per one plant ($r = 0,91$). At the same time between protein and gluten content and yield capacity with its main elements close correlation no found.

Data of regression analysis allowed to forecasts values of the main elements of yield structure and grain quality at maximum productivity. Thus, at grain yield 6,0–6,5 t/ha plant height must not exceed 80–90 cm, capacity for fruit-bearing shoots — 3,7–4,2 pieces, mass of grain per ear — 2,3–2,5 g, number of grains per ear — 55 pieces, ear density — 16,5 pieces/10 cm. At the same time gluten and protein content theoretically can be at the level of 18–21 % and 39–45 %, respectively. The obtained model is necessary for using at study of initial material, selection of pairs for a hybridization and selection of the best breeding lines.

Key words: *yield capacity, grain quality, correlation coefficient, regression analysis*

УДК 632.937

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-125-149

ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА МОНІТОРИНГ ЇХ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ

І. І. МОСТОВ'ЯК, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено аналіз вирощування основних зернових злакових культур (пшениці озимої, ячменю та вівса ярого) на території Черкаської області за 2004–2019 рр., а також оцінено фітопатогенний стан їх посівів залежно від екологічних чинників. Встановлено, що на території області у структурі посівних площ посіви пшениці озимої в різні роки становили 17–22 %, ячменю ярого — 4,4–21 %, вівса ярого — менше 1 %, а також спостерігається тенденція до зменшення площ під цими культурами. Серед основних домінуючих хвороб за різних гідротермічних умов визначено кореневі гнилі, що уражували коріння і нижні міжвузля, борошниста роса, септоріоз і різновиди