УДК 632:633:1.11; 633.112
ДОІ 10.47279/2709-3727-2021-1-11

Т. З. МОСКАЛЕЦЬ, доктор біологічних наук, професор, https://orcid.org/0000-0003-4373-4648

В. В. МОСКАЛЕЦЬ, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут садівництва НААН України вул. Садова, 23, Новосілки, Київ-27, 03027, Україна. Тел. +38-044- 526-65-48. E-mail: shunyascience@ukr.net, https://orcid.org/0000-0002-0831-056X

В. І. МОСКАЛЕЦЬ, старший науковий співробітник, Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України вул. Миру, 1 с. Дослідне, Носівський р-н, Чернігівська обл., 17131, Україна. Тел. +38-04642 21671. E-mail: moskalets7819@i.ua, https://orcid.org/0000-0003-1358-3228

Н. М. БУНЯК, кандидат економічних наук, Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України, https://orcid.org/0000-0002-6629-6081

Ю. М. БАРАТ, кандидат сільськогосподарських наук, Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна. Тел. +38-053-250-02-73. E-mail: y_barat@ukr.net, https://orcid.org/0000-0001-8076-936X

О. В. КНЯЗЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100, Україна. Тел.: +38-043-226-52-20. E-mail: vin_kov@ukr.net, http://orcid.org/0000-0002-2697-2540

СОРТ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЮВІВАТА 60 – ПЕРСПЕКТИВА ДЛЯ ЗЕРНОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТА СЕЛЕКЦІЇ НА АДАПТИВНІСТЬ ТА ЧУТЛИВІСТЬ ДО ФОТОПЕРІОДУ

Викладено агроекологічну характеристику пшениці м’якої озимої сорту Ювівата 60 за господарсько-цінними показниками. Надано його опис за морфологічними ознаками та біологічними властивостями. Встановлено унікальність генотипу Ювівата 60, яка пов’язана з низкою онтогенетичних особливостей та еколого-адаптивних механізмів: високій екологічній пластичності рослин за рахунок генетичної гетерогенності, що підтверджує неоднорідність фенетичних маркерів – спектрів білків-гліадинів; високій врожайності зерна (потенціал 10 т/га) за рахунок високої репродуктивної здатності, а саме: багатоквітковості (до 60 шт. квіток у колосі), багатоколосковості (до 23 шт.) та озерненості колоса (96 %); високій якості зерна (вміст білка – до 16 %, клейковини – до 34 %); формуванні потужної кореневої системи (видовжений колеоптиль – до 6 см, глибоке та розгалужене залягання первинних та вторинних зародкових корінців восени за оптимальних строків сівби – 25–30 вересня); середній фотоперіодичній чутливості та високій активності відновлення весняного кущення (сорт подовженого світлового дня);

синхронному розвитку весняних пагонів (низький відсоток підгонів, безколосих стебел); високій фотосинтетичній продуктивності посівів (7 г/м^2/добу, що зумовлено тривалим функціонуванням листкового апарату першого та другого ярусів, остюків та колосу); стійкості до вилягання за середньорослості та високої урожайності зерна, за рахунок міцного та потовщеного стебла; високій стійкості до проростання в колосі (що зумовлено тривалим латентним періодом); стійкості до шкідників та збудників грибкових хвороб, зокрема до септоріозу, жовтої іржі та різних видів сажки (8–9 балів), середньої стійкості до бурої та стеблової іржі, а також борошнистої роси (5–7 балів); високій стійкості до аномалій кліматопу впродовж осінньо- зимового та весняно-літнього періодів (посухостійкість 8–9 балів, зимо- та морозостійкість вище середньої – 7 балів).

Ключові слова: пшениця м’яка озима, висока урожайність, агроекологічні особливості, господарсько-цінні ознаки, донор детермінації нечутливості до фотоперіоду.

T.Z. MOSKALETS, V.V. MOSKALETS, V.I. MOSKALETS, N.M. BUNIAK, YU.M. BARAT, O.V. KNIAZIUK

SOFT WINTER WHEAT VARIETY YUVIVATA 60 AS A PERSPECTIVEFOR GRAIN PRODUCTION AND SELECTION FOR ADAPTABILITY AND SUSCEPTABILITY TO PHOTOPERIOD

Soft winter wheat variety Yuvivata 60 has been characterized according to its economically valuable indices. Its morphological features and biological characteristics have been described. The uniqueness of the Yuvivata 60 genotype has been determined. It is related to a number of ontogenetical peculiarities, ecological and adaptive mechanisms: high ecological plasticity of plants due to genetical heterogeneity that proves inhomogeneity of phenetic markers – spectres of proteins-gliadins, high crop capacity of grain (with the potential of 10 tonnes/hectare) due to high reproductive ability, viz.: multifloweredness (up to 60 flowers in an ear), multispiculateness (up to 23) and ear grain content (96%); high quality of grain (with the amount of protein up to 16%, gluten up to 34%); forming a strong root system (prolonged coleoptile – up to 6 cm, deep and branched bedding of primary and secondary radicles in spring with optimal sowing terms between 25– 30 September); medium photoperiod susceptibility and highly active renewal of spring bunch-formation (the variety of prolonged daylight hours); synchronic development of spring shoots (low percentage of aftersprings, earless stems); high photosynthetic productivity of crops (7 g/m^2/day conditioned by continuous functioning of the leaf apparatus of the first and second layers, awns and ear); resistance to lodging side by side with medium-growth and high crop capacity of the grain due to a strong and incrassate stem; high resistance to sprouting within the ear (caused by a long latent period); resistance to pests and pathogenic agents of fungus infections, viz. septoriose, yellow stripe rust and various kinds of brand (8–9 points), medium resistance to leaf and stem rust, as well as oidium (5–7 points); high resistance to anomalies of climatope in the autumn-winter and spring-summer periods (drought resistance 8–9 points, winter and frost resistance above average – 7 points).

Keywords soft winter wheat, high crop capacity, agricultural and ecological peculiarities, economically valuable characteristics, donor of determining insusceptibility to photoperiod.

T.Z. MOSZKALEC, V.V. MOSZKALEC, V.I. MOSZKALEC, N.M. BUNYÁK, V.M. REMESZLA, J.M. BARAT, O.V. KNYAZUK, M. KOCUBINSZKIJ

A PUHA ŐSZIVETÉSŰ BÚZAFAJTA JUVIVATA60 – A MAGTERMESZTÉS ÉS SZELEKCIÓ PERSPEKTIVÁJA, ALKALMAZKODÁSRA ÉS A FOTOPERIODIZMUS ÉRZÉKENYSÉGRE.

A puha őszivetésű JUVIVÁTA60 – búzafajta agroökológiai jellemzőit ismertették gazdaságilag értékes tulajdonságai alapján. Megvannak adva a morfológia és biológiai tulajdonságok értékei. Megállapították a JUVIVÁTA60 genotípusának egyediségét amely egy sor ontogenetikus különlegességekkel és ökológiailag adaptív mechanizmussal jár: a növények magass ökológiai plasztikussága, a genetikai heterogéneknek köszönhetően, ami alátámasztja a külső jegyek különbözőségét – a gliadin fehérjék spektruma; a mag magass termőképpessége(potenciál 10t/ha) a magass terméshozamnak köszönhetően, főleg a virágzatának(60db virágig, egy kalászban), a sok kalásznak(23db-ig) és a kalászban lévő szemeknek(96%); a mag minőségének(a fehérjetartalom 16%-ig, glutén 34%-ig); az erős gyökérrendszerének (nyújtott gyökérsüveg – 6cm-ig, mély és szerteágazó elsődleges és másodlagos gyökerek ősszel optimális vetési időben – szept. 25-30); közepes fotoperiodikus érzékenység és magass aktivitása a tavaszi gyökrezésnek (a hosszabb nappalokat kedvelő faj); a tavaszi rügyek szinkron fejlődése(alacsony százalékú vadhajtás, kalásznélküli szárak); a vetés magass fotoszintetikus produktivitása(7g/m^2/nap, ami a hosszantartó első és második sor levelek funkcióijanak köszönhető, és a kalásznak); ellenáll a kidőlésnek a közepes növekedésnek és a mag magass terméshozamának valamint, az erőss és megvastagodott szárnak köszönhetően;magass ellenálóképpeség a kalászban lévő magok csírázásának(ami a hosszantartó látens időszakkal magyarázható); ellenálóképessége a kártevők és a gombás fertőzésekkel szemben, főleg a Septoria, Ustilago külnböző fajtáival szemben(8-9 pont),közepes ellenálóképesség a barna és a száras rozsda ellen, és a lisztharmat (5-7 pont); magass ellenálóképesség az időjárási rendellenességekkel szemben, az őszi- téli, tavaszi- nyári időszakokban(szárazság 8-9pont, fagyállóképesség > 7pont).

Kulcsszavak: puha őszi búza, magass természhozam, agroökológiai különlegességek, gazdaságilag értékes tulajdonságok, determinációs donor a fotoperioduzmus érzéketlenségéhez.

Постановка проблеми. Розвиток біосфери і суспільства відбувається в нерозривному коеволюційному зв’язку, повноцінне існування яких можливе лише за дотримання принципів «екологічного імперативу», в основі чого лежить гармонійне співіснування людини та навколишнього середовища [5].

Дотримання екоцентричних засад дозволить призупинити деградацію екосистем, у т.ч. антропічних, негативний вплив від яких дедалі зростає, набуваючи все більш глобального характеру [6, 11]. Одним із шляхів зменшення негативного впливу на агроекосистеми, збереження й збільшення біорізноманіття є інтродукція стійких і адаптивних сортів рослин [14], які здатні більшою мірою протистояти негативним абіотичним і біотичним чинникам довкілля, формувати взаємовигідні біотичні взаємозв'язки. Створені сорти з часом втрачають свій біопотенціал, у т.ч. пристосувальні можливості, через що поповнення агроекосистем новим адаптивним асортиментом зернових культур, зокрема до сучасних змін клімату, є актуальним.

Серед низки цінних у продовольчому значенні видів рослин є*:* пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.). Її загальна світова площа становить 224 млн, або

32 % від усіх зернових культур. Найбільші площі під цією культурою зосереджені в Китаї – 31 млн, Індії – 26, США – 24, Канаді та Австралії – 11 млн. Не випадково вона є основним сировинним ресурсом у 43 країнах світу з населенням близько 2 млрд осіб [1, 5]. У 2020 році під цією культурою було зайнято 4,6 млн га, при цьому більше 90% зазначених площ були відведені під озимину. В умовах сучасних змін клімату провідну роль відіграє сорт та технологія його вирощування, як фактор реалізації біопотенціалу генотипу, урожайності та якості зерна. Особливо зростає роль сорту за інтенсивної й інтегрованої технології вирощування в умовах дефіциту вологи у весняно-літній період [6, 15].

Потенціал продуктивності вітчизняних сортів озимої пшениці сягає понад 10 т/га, однак у виробничих умовах він реалізується на 1/2, а в деяких випадках лише на 30 %. Головна причина недоборів урожаю – це невідповідність технологічних прийомів біологічним особливостям сорту й ґрунтово-кліматичному потенціалу. Зміни клімату вимагають вирощування високопродуктивних і посухостійких сортів. Тому створення сортів з високим гомеостатичним потенціалом та розробка і впровадження науково обґрунтованої сортової агротехніки їх вирощування є актуальними питання сьогодення [16]. Одним з напрямків вирішення цього завдання є цілеспрямована селекція на поєднання в одному сорті високого потенціалу врожайності з поліпшеними технологічними властивостями зерна і борошна, стійкості проти комплексу несприятливих біотичних і абіотичних чинників [6].

Вирішення проблеми з підвищення адаптивності культурних рослин, в т.ч. зернових озимих культур, полягає у залучення вихідних батьківських адаптивних форм з посиленими рекомбінаційними процесами взаємодії генів. У генофонді популяції за впливу лімітуючого чинника (або декількох з них) у процесі рекомбінації може відбуватись взаємне пристосування різних генів, яке у низки генотипів формує більш виражені ознаки і властивості, порівняно з батьківськими формами [18].

На думку Дж. Ацці [15], урожай – це взаємодія двох складових: продуктивності й стійкості. Ще у другій половині XIX ст. К. Бернар [28] висловив гіпотезу про існування фізіологічних механізмів, що підтримують стабільність рослин в умовах навколишнього середовища. А. У. Кеннон для характеристики цього процесу запропонував термін гомеостаз. Із пластичністю тісно пов'язане поняття «екологічна стабільність», яка відображає здатність рослинних популяцій протистояти стресовим чинникам, а пластичність – це здатність рослин поєднувати економне витрачання та ефективне використання необхідних поживних речовин та світлової енергії в конкретних умовах вирощування [20].

Підвищення аридизації клімату, в т.ч. Лісостепу та Полісся України, де в останні десятиліття спостерігається зростання середньорічної температури повітря (+ 2,3 °С за період з 1989–2014 рр.); зменшення річної суми опадів; збільшення загострених періодів під час вегетації пшениці озимої за відсутності опадів на фоні високих температур повітря (тривалість півтора-два місяці); особливість достовірної тенденції перерозподілу опадів на осінньо- зимові місяці; зміна температурного режиму в зимово-весняний період, що виражається в посиленні розмаху коливання температур повітря (від -20 °С до тривалих відлиг, часто з притертими крижаними кірками); весняні заморозки під час вегетації в квітні і травні – висувають проблему адаптації та стійкості пшениці озимої на пріоритетне місце [24]. Оскільки сортовий асортимент пшениці в часовому просторі поступово вичерпує свій адаптаційний потенціал, що проявляється у посиленні впливу на них стресових чинників абіотичної та біотичної природи, зниженні насіннєвої продуктивності тощо [5], не втрачає своєї актуальності теоретичне обґрунтування, створення та інтродукція високоадаптивних й інтенсивних сортів якісно нового типу з підвищеною екологічною пластичністю універсального використання для різного рівня агрофонів та чинників довкілля. Значному поширенню видів та форм рослин з високим потенціалом передує тестування їх за параметрами адаптивності, які надійно проявляються в умовах *in situ.*

Видатними селекціонерами (В.Я. Юр'євим, А.П. Шулиндіним, А.М. Литвиненком, В.М. Ремеслом, В.В. Моргуном, В.М. Тищенком, Л.А. Бурденюк-Таресевич, А.А. Горлач, О.Ю. Леонов, М.І. Єльніков, Г. В. Щипаком,В. В. Шелеповим, В.В. Базалієм, О.І. Рибалкою, Н.І. Рябчун та ін.) [14, 22] створено сорти пшениці інтенсивного типу. Результативно ці дослідження продовжують і розвивають нині Л.М. Голік, В.В. Кириленко, О.В. Гуменюк, К.Ю. Суворова та інші.

Так, рослини напівкарликового типу першого покоління через певний час не відповідають вимогам виробництва за стабільною насіннєвою продуктивністю, стійкістю до несприятливих довкілля та ураженням збудниками епіфітотій часто мають невисокі показники якості зерна [18]. Деякі вчені [1, 20, 32] вважають, що короткостеблові рослини можна вирощувати тільки за високих доз мінеральних солей та органічної речовини, оскільки вони характеризуються вузькою екологічною локалізацією, що в сильно варіюючих агрокліматичних умовах України зумовлює слабку їх адаптованість. Тому проблема створення нових високо урожайних сортів пшениці та пошук умов задля найповнішої реалізації їх адаптивного потенціалу як подальшої адресної інтродукції є надзвичайно актуальною.

Рослини пшениці інтенсивного типу в умовах України, як правило, характеризуються: короткостебловістю; середньою і високою фотоперіодичною чутливістю в умовах Лісостепу та Полісся, тривалим періодом яровизації; підвищеною стійкістю до ентомо- й епіфітопаразитів, посухи; високою або задовільною морозо-, зимостійкістю, якістю зерна – на рівні сильних і цінних рослин сортів пшениці. В Україні з 244 дозволених для офіційного вирощування сортів пшениці м'якої озимої, 65 % відноситься до групи сильних пшениць, 30 – цінних, 10 – до філерів [24, 33]. За останні десятиріччя в середньому вміст білка і клейковини в зерні становить – 12 % і 23,9 %, відповідно, показник ВДК – 94, (80–106). У цьому зв’язку наголошується на необхідності підсилення селекційної роботи на якість зерна та більш широкого використання світових рослинних ресурсів, оскільки на прояв ознак якості впливають не лише сорт, а і його еколого-географічне походження [14, 22]. Особливу складність у селекції на якість має складність поєднання в одному генотипі показників якості зерна, продуктивності та стійкості до низки несприятливих екологічних чинників, що і визначило мету і завдання нашої роботи.

Мета і завдання. Створити сорт пшениці м’якої озимої з добре вираженими еколого-адаптивними властивостями, високими кількісними та якісними показниками урожаю зерна та нейтральною реакцією на фотоперіод; вивчити генотип сорту за молекулярно-генетичними й біохімічними маркерами – як джерела та донора окремих господарсько-цінних ознак для подальшої селекційної роботи.

Матеріали та методи. Селекційну роботу пшениці м’якої озимої проводили на базі Носівської селекційної дослідної станції ІСГМІАПВ НААН України. Схема селекції пшениці м’якої передбачала: підбір батьківських форм та гібридизацію; проведення перших відборів серед гібридних популяцій F_2; проведення відборів серед гібридів F_3; проведення повторних відборів серед ліній, які розщеплюються та селекційного (F_3–F_4) і контрольного розсадників (F_4–F_5); закладка насінницьких розсадників 1-го і 2- го року за перспективними константними лініями; широке комплексне вивчення перспективних ліній, що включає: екологічне випробування за умов дослідної станції; оцінку на морозостійкість та посухостійкість за різних строків сівби та попередників; контроль за вмістом білка й клейковини в зерні; оцінку стійкості ліній до збудників хвороб – борошнистої роси, вірусних хвороб, кореневих гнилей, септоріозу, фузаріозу колоса – згідно з загальноприйнятою методикою [9, 12]; оцінку реакції ліній на основні елементи агротехніки – норми й строки сівби, попередники і добрива, реакцією на фотоперіод.

Досліди закладали за загальноприйнятою методикою [4, 7, 9, 12]. Загальна площа дослідної ділянки в дрібноділянкових посівах, в період проведення досліджень, складала – 12 м^2, облікової – 10 м^2, виробничих посівів – до 5 га, відповідно; розміщення ділянок – рендомізоване, повторність досліду –

шестиразова. Впродовж вегетаційного періоду на варіантах досліду проводили фенологічні спостереження із зазначенням дат і фаз вегетації, підрахунки густоти стояння рослин (після появи повних сходів і перед збиранням урожаю), визначали перезимівлю рослин, польову схожість, аналіз структури рослин і їх продуктивність, обліковували урожай, визначали посівні якості насіння, вивчали процес їх формування, тривалість вегетаційного періоду рослин і стійкість до хвороб.

Стаціонарні дослідження проводили в умовах Лісостепу (дослідне поле ННДЦ Білоцерківського НАУ), перехідної зони Лісостеп-Полісся (Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України) та Полісся (Чернігівський Інститут АПВ НААН, Дослідне господарство «Грозинське» дослідної станції відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся НААН України). Ґрунт в умовах центрального Лісостепу – чорнозем глибокий малогумусний вилугуваний суглинковий, Полісся-Лісостепу – чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий; в умовах Полісся – дерново-середньопідзолистий супіщаний. Попередниками озимої пшениці були однорічні злаково-бобові травосумішки на зелений корм. Технологія вирощування була загальноприйнята. Морфологічні дослідження виконували за методикою І.Г. Серебрякова [13] та Ф.М. Куперман [7], аналіз структури урожаю – за методикою Н.О. Майсуряна [8]. Визначення кількісних параметрів якісного складу зерна проведено методом корелятивної інфрачервоної спектроскопії у ближній ІЧ-області спектра за допомогою аналізатора NIR-4500; математично-статистичне обрахування даних – за Б.О. Доспєховим [4] та комп'ютерних програм – Excel і Statistica 6.0.

Упродовж 2008–2019 рр. досліджень умови кліматопів під час вегетаційного періоду мали строкатий характер прояву й дали можливість визначити параметри екологічної пластичності. Клімат Поліської зони – помірно континентальний. Значення середньорічної, максимальної, мінімальної температури, тривалість безморозного, активного та ефективного періодів вегетації наведені в табл. 1, 2. Весняні приморозки іноді спостерігаються навіть в кінці травня, на початку червня, а осінні вже можуть наступити з середини вересня. Сума додатніх температур повітря понад +10 ° складає близько 2400 °С. Середньорічна кількість опадів становить 500– 600 мм, найбільше їх випадає в літні місяці – близько 240 мм, найменше в зимові – близько 80 мм. Сталий сніговий покрив утворюється не раніше середини грудня, а сходить в середині березня. Висота снігового покриву в останні роки рідко перевищує 25 см. Весна настає в кінці березня, коли дуже інтенсивно починає наростати температура, вдвічі, порівняно із зимою, зростаєкількість опадів. Але температура повітря аж до кінця травня буває дуженестабільною, часто бувають приморозки як на поверхні ґрунту, так і в повітрі. Літо починається в кінці травня, коли вже стабілізуються середньодобові температури в межах +15 ° і далі наростають вони вже повільно, а з початком серпня поступово починають спадати. В цей період частими бувають грози із зливовими дощами, а іноді і з градом. Характерними для окремих років є літні посухи. Осінь розпочинається з вересня, перша половина якого ще досить тепла, але відмічається постійне зниження температури. На початку осені кількість опадів незначна, а в другій половині наступає похмурий, з частими затяжними дощами період в результаті посилення впливу циклону. З середини листопада опади починають випадати у вигляді мокрого снігу.

Клімат перехідної Полісько-Лісостепової зони помірно континентальний, теплий, м’який, із достатнім зволоженням (табл. 1, 2).

Таблиця 1. Характеристика температурного режиму районів досліджень, в т.ч. найбільш екстремальних

Зона	Показники									
	с/б t повітр °С	сума температур, вище, °С			тривалість періодів, днів з t вище,°С			max, t, °С	min, t, °С	глибина промер-зання ґрунту, см
		10	5	0	0	5	10			
Л	7,6	2650	3010	3270	256	215	168	+42	-37	85
П-Л	6,9	2540	2980	3130	249	206	157	+38	-34	89
П	6,7	2460	2960	3090	245	200	153	+38	-32	44

Примітка: Л – Лісостеп, П–Л – Полісся-Лісостеп, П – Полісся; с/б – середня багаторічна.

Переважаючі західні та північно-західні вітри приносять до 550–600 мм опадів на рік. Промерзання ґрунту до мінус 20 °С відмічається на глибині вузла кущіння озимих культур. Середня кількість опадів за рік – 470–580 мм.

Кількість посушливих днів 5–10 за літній період, коли вологість повітря не вище 30 %. Тривалість вегетаційного періоду – 200–205 днів, безморозного – 155–165 днів.

Таблиця 2. Характеристика погодно-кліматичних умов районів досліджень

Зона	Показники							
	кількість опадів		тривалість, дні		ГТК	сумарн а радіаці я, ккал/с м^2	сумарна ФАР за температур, МДж/м^2	
	с/б	за в/п	в/п	б/м			>5 °С	>10 °С
Л	538	300–340	200–210	160–170	0,9–1,2	95–112	1635–1770	1480–1515
П-Л	575	350–400	200–205	155–165	1,5–1,6	90–95	1610–1690	1430–1480
П	614	400–420	190–205	160–165	1,6–1,8	86–94	1600–1650	1410–1435

Примітка: Л – Лісостеп, П–Л – Полісся-Лісостеп П – Полісся; с/б – середня багаторічна, в/п – вегетаційний період, б/м – без морозний період.

Число днів з атмосферною посухою і суховіями коливається за роками в межах від 3 до 40 днів на рік. Відносна вологість повітря впродовж року коливається в межах 70-95 %, а середньорічна – близько 85 %. В умовах району кількість безхмарних днів протягом року буває приблизно 80–85, найбільше їх в липні-серпні, найменше в листопаді-грудні.

Клімат Лісостепової зони – помірно континентальний. За багаторічними даними Білоцерківської метеорологічної станції, середньорічна кількістьопадів впродовж року розподіляється нерівномірно, в літні місяці їх випадає значно більше, ніж навесні та в осінній період. Навесні спостерігається інтенсивне збільшення температури, в результаті чого відбуваються великі втрати вологи з ґрунту. Найвищих значень упродовж року середньомісячна температура повітря досягає в липні 19-21 °С. Найхолоднішим періодом року єІІІ декада січня–І декада лютого, а найтеплішим – ІІ–ІІІ декади липня. Середнятривалість періоду за рік з мінімальною температурою мінус 20 °С і нижче буває в січні–лютому і становить 5-9 днів. Тривалість періоду з температурою повітря мінус 30 °С і нижче не перевищує одного дня.

Тривалість теплого періоду в зоні Лісостепу – 230-275, тривалість вегетаційного періоду – 190-210, періоду активної вегетації – 150-180 днів. Суми активних температур складають: вище +5 °С – 2980 °С, +10 °С – 2645 °С і + 15 °С – 2005 °С. Суми ж ефективних температур повітря вище даних меж складають відповідно – 1955, 1035 і 340 °С. Середня мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння озимих – 11 °С з абсолютним мінімумом в лютому –21 °С. Середня глибина промерзання ґрунту 50–70 см (максимальна – 150 см і мінімальна – 10-15 см). Середня висота снігового покриву не перевищує 20–30 см.

Результати дослідження. Алгоритм досліджень (рис. 1) полягав у вивченні та оцінці рослин вихідного селекційного матеріалу пшениці за реалізацією їх біопотенціалу, в т.ч. адаптивністю за екологічного випробування в умовах Полісся й Лісостепу, на підставі чого провести подальший відбір високопродуктивних стійких до абіотичних та біотичних чинників генотипів.

За даними Т. І. Адаменко, наслідки глобального потепління на території України відмічаються і в умовах помірного клімату – зонах Лісостепу й Полісся, що проявляється у підвищенні температури на +0,6–1,4 °С, відносно багаторічної норми (6,8 – 7,6 мм, відповідно) та зменшенні кількості опадів на 11–36 мм, відповідно, тому дуже важливо, щоб сучасний асортимент рослин продовольчих видів відповідав сучасним кліматичним флуктуаціям.

Осінній період, починаючи з вересня-жовтня, здебільшого в досліджуваних районах є достатньо теплим й помірно зволоженим, проте впродовж останніх десятиліть все частіше в умовах Лісостепу відмічаються ґрунтові посухи. Надзвичайно посушливим був жовтень 2008, 2013, 2014 та 2019 рр., впродовж яких у Лісостепу випало лише 6–15 мм та в Поліссі-Лісостепу 6–24 мм опадів. Погодні умови осені 2011 р. в умовах Полісся-Лісостепу теж видалися менш сприятливими для росту і розвитку рослин пшениці. Підвищений температурний режим повітря літньо-осіннього періоду, який перевищував середньобагаторічну норму на 3–5 °С та суховії за тривалого бездощового періоду (за серпень випало 50 % опадів від норми) зумовили зменшення вологості посівного шару ґрунту у передпосівний час.

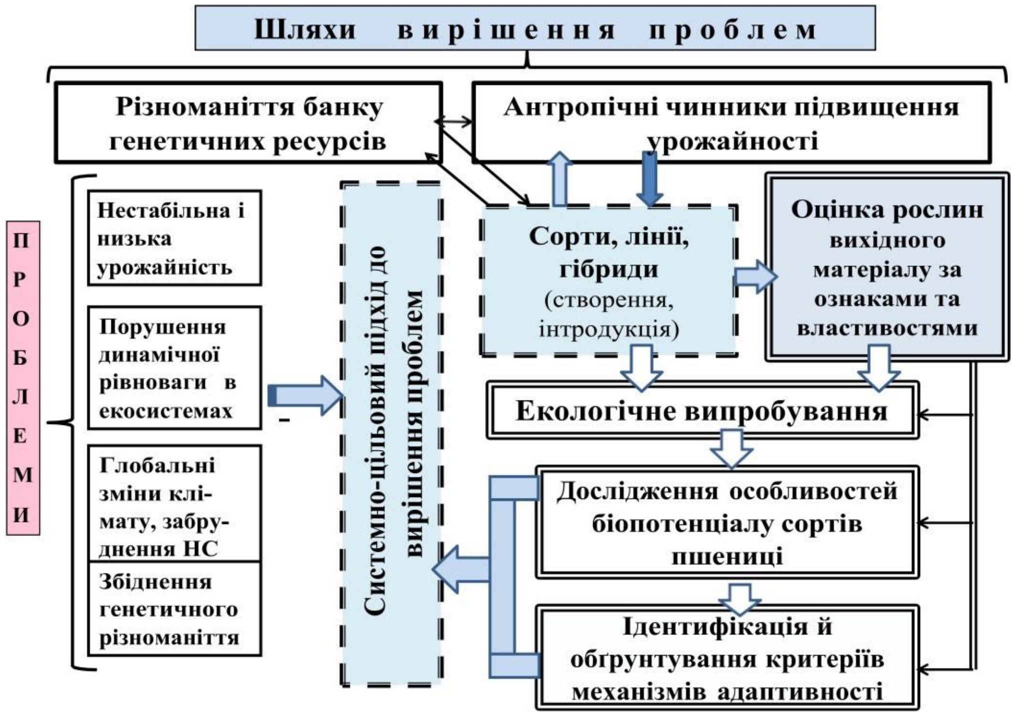

Рис. 1. Алгоритм досліджень

Початок осені 2012 р. в умовах Лісостепу характеризувався мінливими погодними умовами. У першу декаду випало 24 мм, в II–III – лише 5 мм опадів, але оскільки ґрунт був достатньо зволоженим з другої половини серпня, у який випало понад 100 мм опадів, це досить сприятливо відобразилось на проходженні віргінільного розвитку рослин Ювівати 60, забезпечуючи дружню появу сходів. Критичними для віргінільного етапу розвитку рослин були умови в 2009, 2011, 2017 та 2019 рр., коли відмічалась ґрунтова посуха, що призупиняло формування рівномірних сходів та кущіння рослин. Середньомісячна температура жовтня у досліджуваних районах складала 5,4–10,5 °С, хоча менш сприятливим для росту рослин за кількістю вологи: 6 мм у Лісостепу відзначився 2013, 2017 рр., а в перехідній зоні – у 2014, 2017, 2019 рр. і лише в Поліссі за цей місяць випало достатньо опадів, у ,2–3,3 рази більше середньобагаторічної норми. Все це вплинуло на тривалість онтогенетичного розвитку та стан припинення вегетації у досліджуваних рослин.

Так, до припинення осінньої вегетації рослини Ювівати 60 (у 2008, 2010, 2012, 2014, 2017 і 2019 рр.) уже встигали сформувати вузол кущіння – основний орган злакових рослин, який дає початок вторинним, або вузловим, кореням та бічним пагонам. Коли під час зимівлі відмирає вузол кущіння – гине сама рослина. Рослини здатні закладати вузол кущіння у ґрунті на глибині 1,5–3 і більше см і залежить вона від чинників навколишнього середовища, індивідуальних особливостей рослин, агротехнічних елементів вирощування тощо [33].

Дослідженнями низки авторів [5, 11, 35] встановлено, що тривалість й інтенсивність світлового та температурного режимів, щільність, пористість, вологість ґрунту й глибина висіву насіння більшою мірою визначають глибину закладання вузла кущіння злаків. Проте, саме генетичні особливості рослин відіграють важливу роль у формуванні як вузла кущіння, так і всієї кореневої і наземної частин рослини. За результатами наших польових досліджень виявлено, що глибина висіву насіння (3–4 см – в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу; 5–6 см – у Поліссі) істотно (p < 0,05) не впливає на особливості залягання вузла кущіння для рослин сорту Ювівата 60 (табл. 3).

Таблиця 3. Глибина залягання вузла кущіння рослин пшениці різних сортів, залежно від зони екологічного випробування, см (M±m, n=21)

Сорт, лінія	Район екологічного випробування			Група рослин за глибиною залягання вузла кущіння
	П	Л	П-Л	
Носшпа 100	3,65±0,37	3,84±0,41	2,87±0,22	IV
Зоряна Носівська	2,49±0,27	1,73±0,29	2,05±0,18	II
Ювівата 60	3,98±0,17	3,60±0,21	4,03±0,19	I
КС 1	2,37±0,16	1,85±0,15	2,06±0,11	III

Примітка. П – Полісся, Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за р< 0,05.

Як видно з даних табл. 3, до припинення осінньої вегетації зернові рослини на різній глибині формують вузол кущіння, за особливостями закладання якого й проведено ранжування рослин на групи. Зокрема, у деяких рослин сортів і ліній (представників I групи: Ювівата 60, Боротьба, Вівате Носівське) він залягає істотно (p < 0,05) глибше (на 0,9–1,3 см, порівняно з іншими), незалежно від району екологічного випробування, що відмічається візуально (рис. 2).

Яскравим прикладом морфо-фізіологічних особливостей рослин I і II, IV умовних груп, на відміну від рослин III групи, є довші колеоптилі (табл. 4), які в подальшому забезпечують синхронний розвиток стебел та можуть проявляти протекторний прояв до несприятливих абіотичних чинників, не зважаючи на добре сформовану кореневу систему. Найбільшу глибину залягання вузла кущіння рослини формують в умовах Полісся й Полісся- Лісостепу, порівняно з Лісостепом. Така морфо-функціональна особливість рослин є генетично зумовленою маркерною ознакою, яка, незалежно від умов району досліджень, визначає глибину залягання вторинної кореневої системи перед припиненням вегетації восени. Саме глибина закладання вузла кущіння, за даними деяких авторів [14] є проявом онтогенетично-протекторного механізму рослин до впливу несприятливих чинників зимового періоду, оскільки вглибину на кожний сантиметр ґрунту, в якому розміщене підземне стебло рослини, температура ґрунту в зимовий період є на 0,5-0,7 °С вищою, що захищає його від можливих критичних для рослин від'ємних значень температури.

Рис. 2. Диференціація закладання вузла кущіння рослин пшениці різних сортів*:* 1 – Ювівата 60; *2* – КС 1 (*А* – Полісся; В – Полісся–Лісостеп; С – Лісостеп)

Особливість рослин пшениці сорту Ювівата 60 за формування довгого колеоптилю, глибшого залягання вузла кущіння в умовах Полісся й Полісся-Лісостепу на сьогодні є не до кінця розкритою адаптивною реакцією рослин на дію чинників довкілля зони Полісся-Лісостепу, де сорт був створений, і зумовлено екзогенними й ендогенними чинниками впливу, як можливо, тривалістю світлового дня, сумою активних температур, особливістю проходження яровизаційних процесів тощо. Під час онтогенетичних характеристик рослин сорту нами відмічались такі маркерні ознаки ксерофітності (табл. 4) як: довжина колеоптилю, антоціанове його забарвлення, опушене із сизим забарвленням стебла, колоса, листків, довжиною остюків ≥ 8 см, вертикальністю листків верхнього ярусу, чітко вираженою нервацією квіткових лусок, листків і стебла, потужною кореневою системою у фазі кущіння тощо.

Таблиця 4. Довжина колеоптилю рослин різних сортів пшениці, залежно від району екологічного випробування, см (M±m, n = 21)

Сорт, лінія	Район екологічного випробування		
	П	Л	П-Л
Носшпа 100	3,9±0,29	3,4±0,30	4,2±0,33
Зоряна Носівська	5,1±0,37	4,7±0,50	5,8±0,48
Ювівата 60	3,9±0,22	3,9±0,28	4,3±0,50
КС 1	3,0±0,40	2,5±0,25	3,1±0,51

Примітка. П – Полісся, Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за р < 0,05.

Як видно з даних табл. 4, довжина колеоптилю залежить від умов досліджуваного району (глибини висіву насіння, глибини закладання вузла кущіння) і у різних сортів пшениці коливається у досить широких межах (2,5-5,8 см). Важливим етапом для рослин озимих злакових видів є час припинення вегетації, який визначається температурним, водним режимами, фізіолого-біохімічними й онтогенетичними особливості рослин. Перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С сприяє призупиненню ростових процесів у рослин [6]. Для умов Лісостепу та Полісся-Лісостепу ця межа температури припадає на II–III декади листопада, Полісся – кінець I–II декади листопада. Відмінності в температурному режимі виявлені лише у 2011, 2014, 2017-2019 роках, у які перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу розпочався на початку I декади листопада.

Забезпеченість рослин теплом характеризують суми активних та ефективних температур, які зумовлюють строкатість часу припинення осінньої вегетації (рослини різняться від 1-3 до 7-11 діб) (табл. 5). Температурним мінімумом (біологічним нулем), за якого припиняється їхній ріст, як було зазначено вище є температура ≥ 5 °С, проте за результатами фенологічних спостережень виявлено, що рослинам сорту Ювівата 60 притаманна хоча й сповільнена, але вегетативна здатність за цієї температурної межі, значення температури біологічного нуля у яких є на 0,5–1,0 °С нижчим, порівняно з рослинами чутливими до фотоперіоду (Зоряна Носівська, Аріївка, К 7-04 та ін.).

Таблиця 5. Особливості припинення вегетації сортів і ліній пшениці залежно від температурного режиму та чутливості до фотоперіоду (Лісостеп)

№ п/п	Сорт, лінія	Роки						
		2008	2009	2010	2015	2016	2017	2019
1	КС 7-04	07.11к	25.11к	15.12к	01.12к	08.11к	15.11 к	10.11 к
2	КС 1	03.11с	30.11с	23.12с	06.12к	04.11с	12.11 к	02.11 к
3	Зоряна Носівська	01.11с	24.11к	17.12к	01.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
4	Ювівата 60	08.11к	30.11к	23.12к	06.12к	08.11к	15.11 к	12.11 к
5	Аріївка	03.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	10.11 к	07.11 к
6	Л 41-95	07.11к	25.11к	25.12к	05.12к	08.11к	15.11 к	15.11 к

Примітка: фенофази органогенезу: к – кущіння, с – сходи.

Перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу розпочався на початку I декади листопада у 2011, 2014, 2017 роках. Надмірно теплими за досліджуваний період були 2010, 2016, 2019 рр., середньомісячна температура повітря листопада становила +8,0…8,7 °С у Лісостепу і кількість опадів, яких випало впродовж I–II декад місяця – 44–67 мм, що на 17–31 % більше, порівняно з багаторічною нормою, що сприяло вегетації рослин. Сприятливими за температурним режимом листопада у ці роки були умови і в інших районах екологічного випробування, зокрема:

+7,0…8,2 °С – у Поліссі-Лісостепу й + 6,6…7,3 °С – у Поліссі, кількість опадіву яких становила більше 50 мм (середньо багаторічної норми). Надмірно теплі роки дали можливість виявити адаптивну спроможність рослин до перезимівлі, ураження збудниками епіфітотій в результаті переростання рослин. Здатність рослин не переростати восени (довжина наземної частини ≤ 10 см) властива як для більшості напівкарликовим сортам так і Ювіваті 60 (яка за довжиною стебла відноситься до середньорослих), що забезпечує їм сталу резистентністьдо несприятливих абіотичних і біотичних чинників впродовж зимового періоду. У зазначених вище рослин за роки досліджень не спостерігалиськоливання біометричних параметрів.

Рослини сортів і ліній пшениці, що позитивно реагують на достатньо теплий тривалий осінній період (що спостерігалось в 2010, 2017–2020 роках, а в Поліссі-Лісостепу й Лісостепу – ще й 2013 р.) й активно вегетують. Така закономірність онтогенетичних особливостей є позитивною реакцією, або чутливістю цих сортів до більшої тривалості світлового дня в осінній період в умовах Центральної частини Правобережного Лісостепу та перехідної зони, порівняно із меншою тривалістю світлового дня умов їхнього походження – Степу, для яких інтродукція в умови більш помірного клімату, може зумовити значний ризик щодо погіршення перезимівлі рослин у результаті їх переростання [7].

Як видно з даних таблиці 5, Ювівата 60 (приналежність до поліського і полісько-лісостепового генотипу) займає проміжне місце серед сортів і ліній за чутливістю до температурного фізіологічного мінімуму, на відміну від інших (Зоряна Носівська, лінія КС 1, КС 7-04 та ін.), які ми відносимо до сортів лісостепового екотипу, для вегетації останніх необхідна дещо більша кількість тепла і саме для них є небажані тривалі теплі осінні періоди та температурних флуктуацій впродовж зимового періоду, за чого відбувається їх переростання.

Оцінку стійкості рослин сорту Ювівата 60 до несприятливих абіотичних чинників за вирощування їх в нових умовах проводили на різних етапах онтогенезу, а також за тривалістю вегетаційного періоду. Загалом, тривалість фенологічних фаз розвитку рослин і вегетаційного періоду є генетично обумовленими параметрами [7, 26], які дещо можуть змінюватися за впливу інтенсивності й тривалості інсоляції, кількості опадів, температурного режиму, в кінцевому результаті відіграючи значну роль у формуванні продуктивності рослин [28, 32]. Різке скорочення тривалості проходження фенологічних фаз розвитку, як правило, призводить до зменшення кількості тих елементів продуктивності, які закладаються під час його проходження. Тому з'ясування

відмінностей в онтогенезі рослин за параметрами адаптивності є важливим під час екологічного випробування рослин задля успішної подальшої їх адресної інтродукції.

До досягнення значення температури біологічного нуля важливим критерієм є достатнє формування кореневої системи та вузла кущіння. Впродовж осінньої вегетації у рослин розвивається потужна коренева маса за відносно повільного нагромадження наземної частини, що є характерною генетичною ознакою рослин полісько-лісостепового екотипу, тим самим забезпечуючи їх стійкість до зимово-весняного періоду. Як було зазначено вище, рослини Ювівати 60 характеризуються сповільненим темпом розвитку наземної частини (листків, стебел) як під час осінньої, так і під час весняної вегетації, що відмічається візуально (рис. 3).

Рис. 3. Відновлення весняної вегетації рослин (Лісостеп, дослідне поле ННДЦ БНАУ, ІІІ декада березня, 2017 р.: 1 ,2 – Придеснянська напівкарликова; 3, 4, 5 – Ювівата 60

Така фізіолого-онтогенетична особливість рослин сорту Ювівата 60 зумовлена, як вже показано в попередніх наших дослідженнях [1], наявністю в геномі рецесивних алелів генів Ppd (Ppd-d1a/b, розташованих в гомологічних хромосомах 2A, 2B і 2D), експресія яких зумовлює нейтральну реакцію рослин на фотоперіод. Тобто, рецесивні алелі генів Ppd відповідають за тривалий період «сходи – колосіння», завдяки нейтральній реакції рослин на фотоперіод в умовах короткого світлового дня, а це, в свою чергу, дозволяє використовувати сорт як донор детермінації нечутливості до фотоперіоду в маркерній селекції. Більшість сортів пшениці як і жита (Зоряна Носівська, Олімпіада 80, Боротьба), які за онтогенетичними особливостями дають підстави віднести їх до сильно фотоперіодично чутливих рослини через здатність до осіннього переростання, перебувають у зоні ризику за впливу нетипових погодно-кліматичних чинників зимового періоду (що особливо спостерігалося за тривалої теплої осені у 2008– 2010, 2013, 2017–2020 рр. та значного пошкодження рослин у результаті вимерзання, випрівання, вимокання їх в 2008, 2010, 2011, 2015 рр.). Останні здатні активно вегетувати за тимчасового підвищення температур у пізньо- осінній та зимовий періоди, що свідчить про їх високу чутливість до тривалості фотоперіоду. Слабкачутливість рослин до фотоперіоду підтверджується їх здатністю восени нагромаджувати істотно ($p < 0{,}05$) більшу масу сухої речовини у коренях, ніж у наземній частині. Така закономірність відмічена нами на початковому етапі органогенезу – фазі кущіння, під час якої рослини нагромаджують в середньомуза роки досліджень (2014–2020 рр.) 1,7 – 3,4 г а.с.р./10 рослин в коренях (у Лісостепу), а листків і стебел – 1,5–3,3 г а.с.р./10 рослин, відповідно. В умовах Полісся рослини пшениці нагромаджують в коренях і наземній частині в середньому – 1,6-3,5 й 1,6-3,4 г а.с.р./10 рослин, відповідно.

Таблиця 6 Особливості нагромадження сухої речовини рослинами зернових культур (Лісостеп, 2014–2017 рр.), M±m, n=27

Маса, г а.с.р./10 рослин	Сорт, лінія			
	Ювівата 60 (пшениця)	Олімпіада 80 (жито)	Зоряна Носівська (пшениця)	Віватe Носівське (тритикале)
ІІ етап органогенезу				
Лісостеп				
корені	2,3±0,25	3,0±0,30	2,2±0,18	3,4±0,15
наземна частина	1,6±0,10	3,3±0,21	2,8±0,10	3,1±0,10
ІІІ етап органогенезу				
корені	4,2±0,36	4,7±0,45	3,7±0,28	5,5±0,33
наземна частина	2,2±0,90	4,8±1,04	4,3±0,36	4,2±0,60
V-VI етапи органогенезу				
корені	20,4±3,05	18,8±3,20	17,0±2,06	22,0±3,05
наземна частина	21,9±5,58	20,2±3,76	19,5±4,80	23,9±4,10
Полісся				
ІІ етап органогенезу				
корені	2,5±0,29	3,2±0,10	2,3±0,23	3,5±0,15
наземна частина	1,9±0,24	3,4±0,14	2,7±0,15	3,0±0,21
ІІІ етап органогенезу				
корені	3,8±0,29	5,2±0,23	3,6±0,27	5,2±0,40
наземна частина	2,5±0,88	5,4±0,33	4,4±0,30	4,7±0,72
V–VI етапи органогенезу				
корені	23,0±1,21	22,4±2,15	19,3±2,00	25,3±2,70
наземна частина	24,5±3,67	19,4±2,06	20,1±2,16	26,5±4,43

Примітка: К. – корені, Н.ч. – наземна частина, а.с.р. – абсолютно суха речовина

Як видно з даних табл. 6, на ІІІ етапі органогенезу (фенофаза виходу у трубку) різниця між рослинами сортів пшениці починає дещо нівелюватись, і далі на пізніших етапах органогенезу істотної різниці між показниками нагромадження сухої речовини коренів і наземної частини не відмічається як в умовах Полісся, так і Лісостепу. Погодні умови весняних періодів (березня–квітня) впливають на формування загальної і продуктивної кущистості. Загальна кущистість у рослин сортів в роки досліджень значно варіювала залежно від умов вирощування як в Поліссі, так і Лісостепу до припинення вегетації, порівняно з сортом Ювівата 60 (2,4–2,6 шт./рослину) (табл. 7), особливістю росту якого є синхронний розвиток.

Таблиця 7. Загальна осіння кущистість рослин різних сортів залежно від району досліджень

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість стебел на рослині, шт.		
		Л	П-Л	П
1	Носшпа 100	1,8±0,15	2,4±0,22	2,9±0,10*
2	Зоряна Носівська	2,3±0,24	2,8±0,17*	2,1±0,29
3	Ювівата 60	2,4±0,12	2,6±0,10	2,4±0,10

*Примітка. П – Полісся, Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп; * - ймовірнавідмінність між варіантами досліджень за р < 0,05.*

Після відновлення весняної вегетації у фазі весняного кущіння рослини формують в середньому у 2 рази більше стебел (від 4,0–5,4 шт. стебел/ рослину). Компонентами насіннєвої продуктивності зернових колосових культур є продуктивне кущіння, кількість продуктивних стебел на одиницю площі. Середній показник продуктивної кущистості за 2008–2020 рр. досягає 2,9 шт. стебел/рослину за мінімального значення 1,6 шт. і максимального 3,2–3,4 шт. Рослини Ювівати 60 формують найбільший відсоток продуктивних стебел (> 30 %) в структурі загального кущіння рослин.

Погодно-кліматичні умови впродовж квітня–травня за невисоких значень ГТК (1,2–1,5) сприяють активному проходженню фенофаз трубкування та колосіння (рис. 4). Період сходів-кущіння в онтогенезі рослин пшениці відіграє істотне значення в стратегії їх адаптивності, оскільки саме у цей час під дією температурного режиму та тривалості світлового дня в них відбувається закладка репродуктивних органів. У результаті індукції фітогормонів гіберелінової групи, які детермінуються відповідними генами, відбувається закладання диференційованих квіткових структур та формування мікро- й мегаспор, контроль і регуляція подвійного запліднення, індукція ембріогенезу, процес розвитку насіння [13].

Рис. 4. Фенофаза трубкування рослин сортів пшениці (Лісостеп, 2011 р.,II декада травня): *1, 2* – Ювавіта 60; 3,4 – Зірка Носівська

Хоча весняна фенофаза кущіння пшениці не є критичною для її росту й розвитку, проте дефіцит вологи у цей період може зменшувати формування загальної кількості стебел, а у фазу колосіння–цвітіння може призводити до низької озерненості колоса, під час формування й наливу зерна – навіть до його дрібнозернистості і щуплості. За даними низки авторів [11, 12] у період весняно-літньої вегетації в зоні Лісостепу потреба рослин пшениці у волозі становить 230–330 мм. Починаючи з відновлення вегетації до фенофази виходу в трубку рослинам озимих зернових потрібно лише 60–86 мм вологи, від фенофази виходу в трубку до цвітіння – 110–145 мм, від цвітіння до воскової стиглості – 60–100 мм [11].

Дефіцит вологи та висока температура повітря на початку травня призводять до стерильності пилку та зменшення кількості квіток у колосі. Підвищена температура травня (що відмічено за період з 2009–2014 рр., порівняно з багаторічною нормою) і червня (2008–2013, 2017-2020 рр.) лімітує проходження фенофаз колосіння та цвітіння рослин, оскільки відображає розвиток термальної посухи, яка часто пригнічує їх розвиток, що відображається на біометричних показниках листків, масі сухої речовини, висоті, і в кінцевому результаті негативно впливає на кількісні показники елементів насіннєвої продуктивності (кількість квіток, кількість і маса зерен із головного колосу,

загальна насіннєва продуктивність тощо). В цілому, за досліджуваний період травневий розвиток культурних рослин відбувався із значним випередженням середніх багаторічних строків внаслідок підвищеного тепло забезпечення, зумовленого значно вищим за значенням норми температурного режиму (як у травні, так і в квітні). Упродовж квітня–травня майже у всіх досліджуваних районах, де проводили екологічне випробування, спостерігається дефіцит опадів. Лише на території Житомирського Полісся їх кількість за два місяці весняної вегетації склала 80–120 % норми. На решті території – південній частині Чернігівщини та Київщини недобір весняних опадів складав 40–70 % від норми.

Новий сорт пшениці м’якої озимої Ювівата 60 виділений в результаті багаторазового добору з F_3 гібридної комбінації ♀ (♀Поліська 90 х ♂Мирлебен) х ♂ (♀Holger х ♂ППГ 296), різновидності еритроспермум, позитивно реагує на рівень культури землеробства. Сорт середньостиглий; тривалість вегетаційного періоду – 281–289 діб. Впродовж 10-ти річного виробничого випробування сорт зарекомендував себе як стійкий до вилягання, високо резистентний до несприятливих умов зимово-весняного та літнього періодів, до ураження збудниками *Sphaerotheca mors-uvaeuBerketCurt*., *Puccinia recondita f. sp. triticiRob. Ex Desm*, *Fusarium graminearum Schwabe* і *Cochliobolus sativus* (8 балів), а також стійкий до осипання зерна і проростання його на колосі.

Колос пшениці м’якої Ювівата 60 рихлий, білий, остистий, пірамідальний, пониклий, довжиною 10–14 см (рис. 5). Остюки рослин цього сорту білі, розгалужені, продовгуваті завдовжки – 4,8–6,1 см, колоскова луска овально-яйцеподібної форми, слабо опушена, довжина якої – 1,4–1,5 см, ширина – 0,6–

0,8 см; плече колоскової луски завширшки 0,5–0,7 мм, злегка скошене (ширина квіткової луски збільшена, порівняно з батьківськими формами, що є передумовою формування крупного зерна). Зубець колоскової луски прямий, довжиною 0,7–0,6 мм, кіль – 0,4 мм. Зернівка червона, виповнена, гладка, крупна, овальної форми, довжина якої 0,7–0,82 см, ширина – 3–3,2 мм, товщина – 3,8–3,9 мм.

Рис. 5. Насіння і колос рослин сорту Ювівата 60

Характерною ознакою зернівки є неглибока борозенка, що зменшує травмування зерна під час обмолоту, запобігає висипанню його з колоса під час повного достигання та ураженню шкідниками з колючо-сисним ротовим апаратом та збудниками хвороб. Натура зерна – 785–820 г/л. Маса 1000 зерен з бункера комбайна – 47 г, після кондиціювання (очистки) – до 60 г (табл. 8).

Таблиця 8. Господарсько-біологічна характеристика сорту пшениці м’якої озимої Ювівата 60 порівняно з умовним стандартом (УС) по групі середньорослих, середні дані за 2014–2020 рр.

Показник	Фізико-географічна зона		
	Лісостеп (Л)	Полісся (П)	Лісостеп-Полісся
1	2	3	4
Урожайність зерна, т/га	6,8±0,16	5,5±0,1	6,9±0,2
Стійкість до вилягання, бал	8,7	8,6	8,6
Висота рослин, см	94,9±0,4	101±0,5	99±0,3
Маса зерна з колосу, г	2,11±0,01	1,86±0,03	1,9±0,2
Маса 1000 зерен, г	50,5	47,7	47,8
Довжина вегетаційного періоду,	284±0,3	288±0,2	280±0,2
діб			

1	2	3	4
Зимостійкість (польова оцінка), бал	8,9	8,7	8,7
Стійкість до ураження хворобами, бал			
бура іржа	9,0	9,0	8,5
борошниста роса	8,2	7,8	8,4
фузаріоз	8,3	8,0	8,0
Вміст білку в зерні, %	15±0,09	14,2±0,08	14,0±0,05
Вміст клейковини в зерні, %	31,8±0,5	29,2±0,6	30,4±0,1
Вміст ІДК о.п.	60	65	74
Сила борошна, W о.а	475	444	441
Об'єм хліба, мл	1200	1100	1080
Загальна оцінка, бал	8,5	7,8	7,7

Сорт Ювівата 60 пластичний до високих доз мінеральних і органічних добрив; характеризується підвищеною стійкістю до вилягання (8,8 балів). Встановлено, що за умов високого агрофону (попередник – зайнятий пар; фон мінеральних добрив – $N_{90}P_{90}K_{90}$) на чорноземі вилугуваному, при урожайності 8,5 т/га, маса 1000 зерен становить – 53 г, а на дерново- підзолистих ґрунтах, при урожайності – 6,7 т/га, маса 1000 зерен – 50,5 г (рис. 6). Сорт Ювівата 60 відзначається високою стійкістю до бурої іржі (8,5 б.) та твердої сажки (8,7 б.).

Рис. 6. Зерно пшениці сорту Ювівата 60

Для сорту Ювіватіа 60 характерні середні строки сівби (друга-третя декада вересня), проте він витримує і пізні строки і має суттєві переваги за урожайністю зерна над іншими сортами при розміщенні по гірших попередниках (кукурудза на зерно, соняшник та ін.). За своєю невибагливістю до умов вирощування є комплексним прообразом широко відомих сортів пшениці м'якої озимої Мирлебен і Поліська 90. За роки виробничого випробування (2012-2020 рр.) середня врожайність цього сорту в умовах Лісостепу України складала 7,5 т/га, мінімальна – 5,4, максимальна – 10,7 т/га. Середня урожайність зерна цього за умов північного Лісостепу упродовж 2014–2020 рр. не була нижчою за 6 т/га. Середня гарантована надбавка урожаю сорту над національними стандартами за три роки Державного сортовипробування складає 0,8-1,7 т/га.

Істотні прибавки урожаю сорту Ювівата 60 до національного стандарту 0,5–1,0 т/га отримано у 39-ти сортодослідних посівах, у т.ч. прибавки 0,21– 0,35 т/га – у 26-ти сортодослідах, розташованих у 18-ти областях України, що охоплюють зони Лісостепу та Полісся (Чернівецька, Львівська, Черкаська, Вінницька, Хмельницька, Полтавська, Харківська, Чернігівська, Київська, Житомирська, Рівненська, Волинська, Івано-Франківська та ін.).Максимальний урожай сорту 10,8 т/га отримано на дослідній ділянці Хмельницького державного центру експертизи сортів рослин та близько 9 т/гана Дослідному сільськогосподарському виробництві Київської обл. В умовах Харківської обл. на варіанті без добрив в середньому за 4 роки досліджень (2012–2020 рр.) сорт Ювівата 60 забезпечував урожайність зерна 6,81 т/га (ґрунт чорнозем типовий), а на Носівській СДС Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України за таких же умов – 6,42 т/га (чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий) (рис. 7).

Рис. 7. Фітоценоз пшениці м'якої озимої сорту Ювівата 60, стаціонар Носівської селекційно-дослідної станції МІП НААН, 2018 р.

Рекомендована норма висіву для цього сорту є, за умов високої культури землеробства, 4,0–4,5 млн схожих зерен/га. У разі середніх та пізніх строків сівби норму висіву потрібно збільшувати до 6 млн/га. Оптимальна глибина загортання насіння цього сорту на середніх і важких за механічним складом ґрунтах – 3–3,5 см, а на легких ґрунтах – 3,5–4,5 см.

Оптимальні дози мінеральних добрив під посіви сорту Ювівата 60 за умов Полісся – $N_{20+60+40}P_{90+30}K_{90+30}$, Лісостепу – $N_{60+40}P_{90}K_{90}$ (для азотних добрив – 20 кг д.р. – внесення в рядки під час сівби (за умов достатнього зволоження та збіднених на поживну речовину ґрунтів), 60 – внесення у фазу кущення-трубкування, 40 – під час колосіння; для фосфорно-калійних – по 90 і 120 кг д.р. – під основний обробіток ґрунту, по 20 і 30 кг – в рядки під час сівби).

Для формування високопродуктивних посівів Ювівата 60 рекомендуємо:

- передпосівну культивацію проводити на глибину загортання насіння у комбінації з кільчасто-шпоровими котками;
- для заощадження мінеральних азотних добрив і одержання нормативно безпечної продукції рекомендуємо застосовувати передпосівну обробку насіння сорту Ювівата 60 активними штамами азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій біопрепаратів діазофіту та альбобактерину.

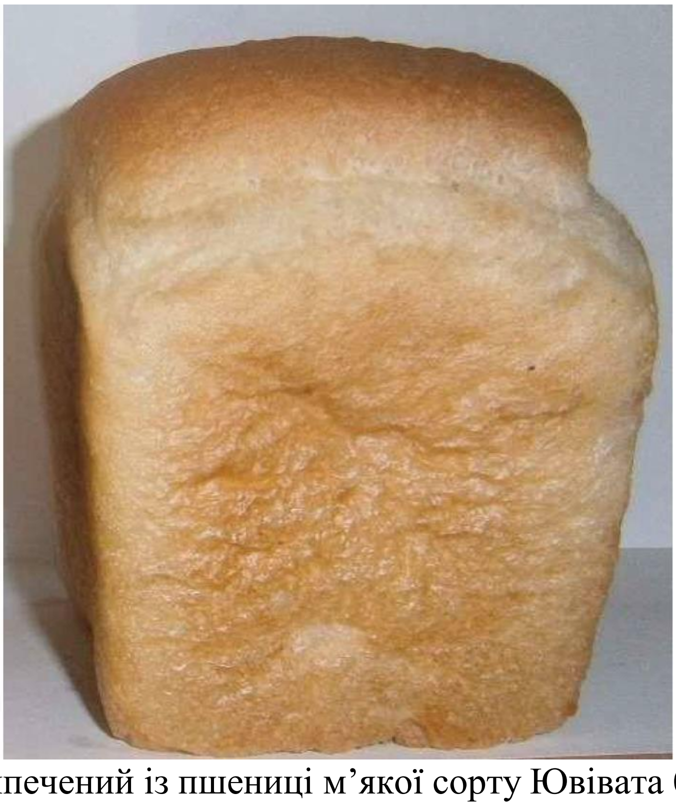

Рис. 8. Хліб, випечений із пшениці м’якої сорту Ювівата 60

Для попередження масового ураження посівів хлібними жуками, клопами та збудниками хвороб необхідно проводити профілактичне обприскування баковими сумішами. На дерново-опідзолених оглеєних і дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся доцільно використовувати позакореневе підживлення посівів мікроелементними добривами. Встановлено, що застосування хелатних форм цинку, міді, марганцю та кобальту в умовах достатнього зволоження забезпечує резистентність посівів проти збудників грибних хвороб на 10–12 %. З’ясовано. що ефективність мікроелементних добрив на кислих ґрунтах перехідної зони Лісостеп-Полісся та Полісся вдається підвищити за рахунок застосування кальцієвої селітри у дозі 60–90 кг д.р./га.

Борошномельні і хлібопекарські властивості цього сорту хороші і відмінні, зерно містить, залежно від агротехніки та ґрунтово-кліматичних умов 13,9-14,9

% білка, 26,6-31,6 % сирої клейковини; група якості клейковини борошна – I; одиниць ВДК – 65; пружність і розтяжність тіста – 72 і 82 мм відповідно; сила борошна – 222 о.а., індекс еластичності – 53 %, об'ємний вихід хліба з 100 г борошна – 590 мл, зовнішній вигляд хліба (бал): поверхня

– 9; форма – 7; колір кірки – 9; загальна оцінка – 8,3, колір м’якуша – 7, еластичність м’якуша – 9 і загальна хлібопекарська оцінка – 8,1 балів (рис. 8).

Висновки. Для умов Лісостепу та Полісся створено конкурентоспроможний сорт пшениці м’якої озимої «Ювівата 60».

За багаторічними стаціонарними та виробничими дослідженнями встановлено унікальність генотипу Ювівата 60, яка пов’язана з низкою онтогенетичних особливостей та еколого-адаптивних механізмів:

- високій екологічній пластичності рослин сорту за рахунок генетичної гетерогенності, що підтверджує неоднорідність фенетичних маркерів – спектрів білків-гліадинів їх генотипів. Фізіолого-онтогенетична особливість рослин сорту Ювівата 60 обумовлена, наявністю в геномі рецесивних алелів генів Ppd (Ppd-d1a/b, розташованих в гомологічних хромосомах 2A, 2B і 2D), експресія яких зумовлює нейтральну реакцію рослин на фотоперіод, що дозволяє використовувати сорт як донор детермінації нечутливості до фотоперіоду в маркерній селекції;
- високій врожайності зерна (потенціал 10 т/га) за рахунок значного репродуктивного потенціалу: багатоквітковість (до 60 шт. квіток у колосі), багатоколосковість (до 23 шт.) та озерненість колоса (96 %, коефіцієнта насіннєвої продуктивності КНП > 3);
- високій якості зерна (вміст білка – до 16 %, клейковини – до 34 %);
- формуванні потужної кореневої системи (видовжений колеоптиль – до 6 см, глибоке та розгалужене залягання первинних та вторинних зародкових корінців восени за оптимальних строків сівби);
- синхронному розвитку весняних пагонів (низький відсоток підгонів, безколосих стебел);
- високій фотосинтетичній продуктивності посівів (7 г/м^2/добу, що зумовлено тривалим функціонуванням листкового апарату першого та другого ярусів, остюків та колосу);
- стійкості до вилягання за високої урожайності зерна, за рахунок міцного та потовщеного стебла;
- високій стійкості до проростання в колосі (що зумовлено тривалим латентним періодом);
- стійкості до шкідників та збудників грибкових хвороб, зокрема до септоріозу, жовтої іржі та різних видів сажки (8-9 балів), середньої стійкості до бурої та стеблової іржі, а також борошнистої роси (5-7 балів);
- високій стійкості до аномалій кліматопу впродовж осінньо-зимового та

весняно-літнього періодів (посухостійкість 8-9 балів, зимо- та морозостійкість вище середньої – 7 балів);

Встановлено, що для центральної, західної частини Полісся оптимальні строки сівби – 24-25 вересня; південної та східної частини Полісся – до 25-30 вересня; північних районів Полісся –22-25 вересня; центральної, північної та західної частини Лісостепу –27-30 вересня, в окремі роки 1-10 жовтня.

Рекомендована норма висіву для цього сорту є, за умов високої культури землеробства, 4,0–4,5 млн схожих зерен/га. У разі середніх та пізніх строків сівби норму висіву потрібно збільшувати до 6 млн/га. Оптимальна глибина загортання насіння цього сорту на середніх і важких за механічним складом ґрунтах – 3–3,5 см, а на легких ґрунтах – 3,5-4,5 см.

Оптимальні дози мінеральних добрив під посіви сорту Ювівата 60 за умов Полісся – $N_{20+60+40}P_{90+30}K_{90+30}$, Лісостепу – $N_{60+40}P_{90}K_{90}$ (для азотних добрив – 20 кг д.р. – внесення в рядки під час сівби (за умов достатнього зволоження та збіднених на поживні речовини ґрунту), 60 – внесення у фазу кущення-трубкування, 40 – під час колосіння; для фосфорно-калійних – по 90 і 120 кг д.р. – під основний обробіток ґрунту, по 20 і 30 кг – в рядки під час сівби).

Для формування високопродуктивних посівів Ювівати 60 рекомендуємо:

- передпосівну культивацію забезпечувати на глибину загортання насіння у комбінації з кільчасто-шпоровими котками (враховуючи фізико- хімічні властивості ґрунту та погодні умови).

Отже, для гарантованого прибутку аграріям в умовах глобальних змін клімату для умов Лісостепу і Полісся України пропонується високопродуктивний (6,7 т/га) сорт пшениці м’якої озимої Ювівата 60 зі слабкою фотоперіодичною чутливістю та високою стійкістю до вилягання (8,7 бала), проростання зерна в колосі (9 балів), стійкістю до борошнистої роси, бурої іржі та фузаріозу (7,6-8,0 балів), внесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2014 року.

Бібліографічні посилання

1. Бакума, А. О., Чеботар, Г. О., Ткачук, А. В., Чеботар, С. В., Москалець, Т. З., & Москалець В. В. (2020). Алельний стан Ppd-1 генів, що контролюють чутливість до фотоперіоду у низки генотипів пшениці м’якої озимої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 16(3), 253–261. https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214926

2. Гешеле Э.Э. (1971). Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э.Э. Гешеле. ВСГИ, Одесса, С. 36–59.

3. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2014 році [Електронний ресурс]. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України – К.: 2014. Реєстр є чинним станом на 31.03.2014 р. – 490 с. [Режим доступу : http://vet.gov.ua/sites/default/files/REESTREU-2014-03-31.pdf]

4. Доспехов Б.А. Методика полевогоопыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. –351 с.

5. Жемела Г. П. Проблеми селекції озимої пшениці на якість зерна / Г. П. Жемела // Наук.пр. Полтав. держ. аграр. акад. – 2005. – Т. 4 (23). С. 3-7.

6. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов: ООО «Новая газета», 2000. 275 с.

7. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосемянных растений: учеб. пособие для биол.

спец. ун-тов / Ф.М. Куперман. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1977. 288 с.

8. Майсурян Н.А. Практикум по растениеводству / Н.А. Майсурян. – Изд. 6-е. – М.: Колос,1970. 446 с.

9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур; ред. В.В. Волкодав; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – Вип. 1. – К.: Алефа, 2000. – 100 с.

10. Попереля Ф.А. Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивними свойствами сортов мягкой озимой пшеницы. Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. Агропромиздат, 1989. С. 138–150.

11. Тищенко В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы: монографія / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин. Полтава: ПДАА, 2005. 243 с.

12. Ткачук С.О. методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, крупяних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Вінниця: Нілан-ЛТД. 2016. 318 с.

13. Серебряков И. Г. Морфология вегетативних органов высших растений / И.Г. Серебряков. М.: Сов. наука, 1952. 391 с.

14. Спеціальна селекція і насінництво польових культур; за ред. В.В. Кириченка. – Харків:Ін-т рослин. ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, 2010. – С. 3.

15. Afzal, M., Sielaff, M., Curella, V., Neerukonda, M., Hassouni, K., Schuppan, D., Tenzer, S., Friedrich, C., & Longin, H. (2021). Characterization of

16. 150 Wheat Cultivars by LC-MS-Based Label-Free Quantitative Proteomics Unravels Possibilities to Design Wheat Better for Baking Quality and Human Health. *Plants*, 10 (3), 424. https://doi.org/10.3390/plants10030424

17. Crespo-Herrera, L. A., Garkava-Gustavsson, L., & Ahman, I. (2017). A systematic review of rye (*Secale cereale* L.) as a source of resistance to pathogens and pests in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Hereditas,* 154(14), 14–23. Doi: 10.1186/s41065-017-0033-5

18. Eberhart, S. A., & Russel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *CropScience,* 6(1–2), 36–40.

19. Gritsay T. I. Role of the ecological factor in quality formation of wheat varieties. / T. I. Gritsay, L. A. Bespalova, V.A. Filobok: Collected reports of the international scientific-practical conference "Ways to improve and stabilize the production of high quality grain" (12–17 June 2002, Krasnodar) / Ed. by I. T. Trubilina Krasnodar. 2002. 56-61.

20. Hassouni, K., Sielaff, M., Curella, V., Neerukonda, M., Leiser, W., Würschum, T., Schuppan, D., Tenzer, S., Friedrich, C., & Longin, H. (2021). Genetic architecture underlying the expression of eight α-amylase trypsin inhibitors. *Theoretical and Applied Genetics,* 19 https://doi.org/10.1007/s00122-021-03906-y

21. Ivanova, Y. N., Solovey, L. A., Loginova, D. B., Miroshnikova, E. E., Dubovets, N. I., & Silkova, O. G. (2019). The creation and characterization of the bread wheat line with a centric translocation t2dl.2rl. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding,* 723, 846. Doi: 10.18699/VJ19.558

22. Khangildin, V. V., & Litvinenko, N. A. (1981). Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties. *Nauchno-tekhnicheskiy Biulleten VSGI*, 39, 8–14.

23. Kozub, N. A., Sozinov, I. A., Karelov, A. V., Bidnyk, H. Y., Demianova,

24. N. A., Sozinova, O. I., Blume, Y. B., & Sozinov, A. A. (2018). Studying recombination between the 1RS arms from the rye Petkus and Insave involved in the 1BL.1RS and 1AL.1RS translocations using storage protein loci as genetic markers. *Cytology and Genetics,* 52(6), 440–447. Doi: 10.3103/S0095452718060063

25. Li, S., Tang, H., Zhang, H., Mu, Y., Lan, X., & Ma, J. (2020). A 1BL/1RS translocation contributing to kernel length increase in three wheat recombinant inbred line populations. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding,* 56, 43−51. https://doi.org/10.17221/79/2019-CJGPB

26. Liubych, V., Novikov, V., Polianetska, I., Usyk, S., Petrenko, V., Khomenko, S., Zorunko,V., Balabak, O., Moskalets, V., & Moskalets, T. (2019). Improvement of the process of

hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11), 40–51. Doi: 10.15587/1729-4061.2019.170297

27. Mastrangelo, A. M. & Cattivelli, L. (2021). What Makes Bread and Durum Wheat Different? *Trends in Plant Science*, 26 (7), 677-684. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.01.004

28. Mikulikova, D., Masar, S. Horvathova, V. & Kraic, J. (2009). Stability of Quality Traits inWinter Wheat Cultivars. *Czech Journal of Food Sciences*.\. 27 (6), 403–417.

29. Mitrofanova, O. P., Strelchenko, P. P., Konarev, A. V., & Balfourier, F. (2009). Genetic differentiation of hexaploid wheat inferred from analysis of microsatellite loci. *Russian Journal of Genetics*, 45(11), 1351–1559. Doi 10.1134/S102279540911009X

30. Morgounov, A. I., Gummadov, N., Belen, S., Kaya, Y., Keser, M., & Mursalova, J. (2014).Association of digital photo parameters and NDVI with winter wheat grain yield in variable environments Turk. *Journal of Agriculture and Food Research*, 38, 624–632. Doi: 10.3906/tar-1312-90

31. Oak, M. D., & Tamhankar, S. A. (2017). 1BL/1RS translocation in durum wheat and its effect on end use quality traits. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology.* 26, 91–96. https://doi.org/10.1007/s13562-016-0366-6

32. Payne, P. I., & Lawrence, G. J. (1983). Catalologue of Alleles for the Complex Gene Loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 Wich Code for High-Molecular- Weight Subunits of Glutenin in Hexaploid Weat.

33. Pershina, L., Trubacheeva, N., Badaeva, E., Belan, I., & Rosseeva, L. (2020). Study of androgenic plant families of alloplasmic introgression lines (*H. vulgare*) – *T. aestivum* and the use of sister dh lines in breeding. *Plants*, 69, 764– 766. Doi: 10.3390/plants9060764

34. Pronin, D., Börner, A., & Scherf, K. (2021). Old and modern wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and their potential to elicit celiac disease. *Food Chemistry*, 339, 127952. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127952

35. Pronin, D., Geisslitz, S., Börner, A., & Scherf, K. (2020). Fingerprinting of wheat protein profiles for improved distinction between wheat cultivars and species. *Cereal Chemistry*, 97 (5), 999-1009. https://doi.org/10.1002/cche.10323

36. Qaseem, M. F., Qureshi, R., Muqaddasi, Q. H., Shaheen, H., Kousar, R., & Röder, M. S. (2018). Genome-wide association mapping in bread wheat subjected to independent and combined high temperature and drought stress. *PLOS ONE*, 13. Doi: 10.1371/journal.pone.0199121

37. Rekowski, A., Langenkämper, G., Dier, M., Wimmer, M., Scherf, K., & Zörb, C. (2021). Determination of soluble wheat protein fractions using the Bradford assay. *Cereal Chemistry*, 92 https://doi.org/10.1002/cche.10447

38. Truzzi, F., Tibaldi, C., Whittaker, A., Dilloo, S., Spisni, E., & Dinelli, G. (2021). Effect of Gliadins and Glutenins Extracted from Different Wheat Cultivars on an In Vitro 3D Intestinal Epithelium Model. *International Journal of Molecular Sciences*, 22 (1), 172. https://doi.org/10.3390/ijms22010172

39. Ullah, H., Khan, N., & Khan, I. A. (2021). Complementing cultural weed control with plant allelopathy: Implications for improved weed management in wheat crop. *Acta Ecologica Sinica*, 46https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2021.06.006