

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-7

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.5/631.8:633.1(477.42)

**РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ
ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ
ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ****О. В. Карпишин, В. В. Мойсієнко**

Поліський національний
університет
б-р Старий, 7, м. Житомир,
Україна, 10008

Про авторів:

Олександр КАРПИШИН,
аспірант
ORCID: 0009-0005-9921-3739

Віра МОЙСІЄНКО,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-8880-9864

Для листування:
Віра МОЙСІЄНКО
e-mail: veraprof@ukr.net

Інформація про фінансування:
Міністерство освіти і науки
України

Отримано:
14 лютого 2025 р.
Погоджено до друку:
28 лютого 2025 р.

Виробництво зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в Україні є перспективним, особливо за умов органічної технології вирощування. У статті наведені трирічні результати досліджень, що проводили в умовах дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів ПП «Галекс-Агро» впродовж 2021–2024 рр. Метою досліджень було вивчення особливостей росту і розвитку рослин спельти озимої залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту. Дослідження проводили з використанням наступних методів: польовий (проведення експериментів згідно з факторами розробленої схеми досліджень), лабораторний (агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок), вимірювально-ваговий (встановлення показників густоти, збереженості та висоти рослин; біометричні показники індивідуальної продуктивності спельти), математико-статистичний (дисперсійний аналіз і статистична обробка даних для оцінки вірогідності отриманих результатів). Продуктивність спельти озимої визначається параметрами росту і розвитку рослин, тривалістю вегетаційного і міжфазних періодів, функціонування листкової поверхні як основного органу фотосинтезу. Їх формування залежить від біологічних особливостей сорту, зовнішніх факторів і впливу агротехнологічних способів. Встановлено, що вегетаційний період сорту Аттергауер Дінкель за роками досліджень був на 6–13 діб коротшим порівняно із сортом Зоря України. Весняно-літня вегетація рослин спельти сорту Зоря України тривала 96–103 доби, а у сорту Аттергауер Дінкель – 91–94 доби. У період молочної стиглості зерна спельти озимої на варіанті з внесенням добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) в рядки одночасно з сівбою та стимуляторів росту Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25) + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41) спостерігали найбільшу висоту рослин сорту Аттергауер Дінкель – 132,0–136,6 см. Висота рослин сорту Зоря України при цьому становила 122,6 см. Максимальна площа листкової поверхні у рослин сорту Зоря України – 45,1 тис. м²/га і сорту Аттергауер Дінкель – 46,4 тис. м²/га відмічена за поєднання добрива і гумінових препаратів.

Ключові слова: сорти, добриво, стимулятори росту, вегетаційний і міжфазні періоди, польова схожість, збереженість рослин, густота, площа листкової поверхні.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Карпишин О. В., Мойсієнко В. В., 2025

Growth and development of winter spelta plants depending on the elements of organic cultivation technology

Polissia National University
7, Staryi Blvd, Zhytomyr,
Ukraine, 10008

About authors:

Oleksandr KARPUSHYN
ORCID: 0009-0005-9921-3739

Vira MOISIENKO
ORCID: 0000-0001-8880-9864

For corresponding:
Vira MOISIENKO
e-mail: veraprof@ukr.net

Funding information:
Ministry of Education and Science
of Ukraine

Received:
February 14, 202
Accepted:
February 28, 202

The production of spelt grain (*Triticum spelta* L.) in Ukraine is promising, especially under organic cultivation technology. The article presents the three-year results of research conducted in the conditions of sod-podzolic sandy-loam soils of "Galeks-Agro" PE during 2021–2024. The purpose of the research was to study the growth and development of winter spelt plants depending on the variety, fertilizer and growth stimulants. The research was carried out using the following methods: field (conducting experiments according to the factors of the developed research scheme), laboratory (agrochemical characteristics of the soil of the experimental plots), measuring and weighing (determining the indicators of plant density, preservation and height; biometric indicators of individual spelta productivity), mathematical and statistical (analysis of variance and statistical data processing to assess the reliability of the results). The productivity of winter spelta is determined by the parameters of plant growth and development, the duration of the vegetation and interphase periods, and the functioning of the leaf surface as the main organ of photosynthesis. Their formation depends on the biological characteristics of the variety, external factors and the influence of agrotechnological methods. It was found that the vegetation period of the Attergauer Dinkel variety was 6–13 days shorter than that of the Zorya Ukrainy variety over the years of research. The spring-summer vegetation of spelta plants of Zorya Ukrainy variety lasted 96–103 days, and that of Attergauer Dinkel variety – 91–94 days. During the period of milky ripeness of winter spelta grain in the variant with the application of fertilizer Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) in the rows simultaneously with sowing and growth stimulants Humifield BP-18, 0.4 l/ha (BBCH 25) + Humisol-plus 01 grain, 0.5 l/ha – twice (BBCH 25, BBCH 41), the highest plant height of Attergauer Dinkel variety was observed – 132.0–36.6 cm. The height of plants of Zorya Ukrainy variety was 122.6 cm. The maximum leaf surface area of plants of Zorya Ukrainy – 45.1 thousand m²/ha and Attergauer Dinkel – 46.4 thousand m²/ha was observed in the combination of fertilizer and humic preparations.

Keywords: varieties, fertilizer, growth stimulants, vegetative and interphase periods, field germination, plant survival, density, leaf surface area.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) тісно пов'язана зі збільшенням обсягу органічного землеробства. Їй завжди надавали цілющих оздоровчих властивостей, оскільки вона надає хлібові, випічці та пирогам приємного горіхового смаку і додає різноманіття в щоденний раціон [19].

Врожайність зерна спельти становить 70–80 % від врожайності звичайної пшениці в аналогічних умовах. Зерно має високий вміст протеїну (до 25 %)

та клейковини (до 50 %), що дає змогу використовувати борошно як окремо для виготовлення хлібобулочних й макаронних виробів, так і як поліпшувач до низькоякісного борошна. Вміст калію на 10–15 % більший, ніж у звичайної пшениці, фосфору – на 60 %, сірки – на 70 %, магнію – на 35 %, кальцію – однакова кількість. Уміст мікроелементів також вищий: цинку – на 25–30 %, міді – на 15%, заліза – на 5–10 %, селену – на 100–200 %, марганцю – на 15–20 %. Що стосується

амінокислотного складу, то у спельти він на 50 % вищий, ніж у м'якої пшениці [1, 2]. Виявлено, що вища урожайність зерна (5,72–6,27 т/га) формується у рослин сортів пшениці м'якої озимої, а вищі показники якості зерна – у сортів спельти [4]. Не дивлячись на суттєві переваги пшениці спельти, слід зазначити окремі недоліки, які полягають в утрудненій сівбі та обмолоту через плівчастість насіння. Висота рослин провокує вилягання, але оскільки колос у спельти не осипається, то це не веде до значних втрат врожаю при збиранні. Однією з найважливіших цілей на початку селекції спельти було покращення стійкості проти вилягання. За останнє століття хоч і відбулося значне зменшення вирощування спельти, однак нині існують сучасніші сорти, у яких поліпшена стійкість проти вилягання спирається на варіативність інших генів. За останні 10 років урожайність насіння у колосках в середньому змогли збільшити на 30–40 %. В Україні активна селекція спельти проводиться у Всеукраїнському науковому інституті селекції, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, а також в країнах Центральної Європи, Канаді, США, Сербії тощо.

Порівняно із пшеницею звичайною спельта менш вибаглива до поживних елементів ґрунту, як холодостійка культура має широкий діапазон для сівби, добре реагує на підживлення, особливо за дрібного внесення азоту і достатнього вмісту фосфору в ґрунті [8]. У рослин пшениці спельти основні фази розвитку настають в середньому на 10–15 діб пізніше порівняно з пшеницею м'якою. Досліджено, що спельта істотно переважає пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота рослин була понад 100 см. Рослини пшениці спельти мають високий індекс стабільності формування сухої маси та врожаю зерна. Вегетативна маса формується у період колосіння – повна стиглість зерна [3, 6].

У ґрунтово-кліматичних умовах південного Степу виявлено, що за традиційної агротехнології вирощування

дослідні зразки спельти пройшли всі фенологічні фази розвитку і мали насіннєву продуктивність колосу та рослини на 31–57 % менше, ніж у сортів м'якої пшениці. Рослини спельти характеризувалися більшою довжиною і масою вегетативної частини, площею і масою сирої речовини листя з однієї рослини, вмістом хлорофілу в листках. Зерно спельти відрізнялося більшим вмістом білка та іншим його біохімічним складом [9]. Виявлено, що занадто пізня сівба спельти може призвести до зниження врожайності. Більша ширина міжрядь (15–20 см) у посіві спельти позитивно впливає на якісні показники зерна. Плівчасті пшениці мають високий коефіцієнт кушення, однак збільшувати ширину міжрядь доцільно лише на чистих полях, інакше є загроза надмірного забур'янення посіву. Після внесення добрив слід провести боронування пружинними боронами, що пришвидшує відновлення вегетації, стимулює кушіння і формування надалі більшої кількості колосків у колосі. Ця операція частково знищує сходи бур'янів і розпушує злежаний протягом зими ґрунт [10].

Дослідження щодо оцінки впливу хімічного захисту рослин (фунгіцид, два гербіциди та ретардант) на вміст N, P, K, Mg, Zn, Cu, Mn та Fe у зерні 8 сортів пшениці спельти (Franckenkorn, Badengold, Schwabenspelz, Oberkulmer Rotkorn, Ostro, Ceralio, Schwabenkorn та Spelt I.N.Z.) свідчить, що сорт Ostro характеризувався найвищим вмістом азоту, фосфору і марганцю, тоді як зерно сорту Franckenkorn містило найбільшу кількість калію і магнію. У зерні сорту Oberkulmer Rotkorn спостерігали найбільше цинку, а у сорту Spelt I.N.Z. – міді, позаяк зерно сорту Schwabenkorn виявилось найбагатшим на залізо. Незалежно від сорту хімічний захист рослин істотно підвищив вміст міді в зерні спельти й одночасно знизив вміст магнію [14].

Виявлено, що погодні умови впливають на врожайність і якість зерна пшениці спельти та пшениці м'якої,

особливо під час перезимівлі культур. Впродовж 2010 і 2012 років посіви перезимували добре і врожайність пшениці м'якої була на 27,6 і 30,1 %, відповідно вищою, ніж у спельти. Через контрастні зимові умови 2011 р. з надзвичайно високими температурами в січні та різким зниженням температури до -25°C посіви пшениці м'якої зріджені більше, ніж посіви спельти, що призвело до істотно нижчої врожайності зерна пшениці м'якої. Застосування екологічного добрива Екоплант окремо, а також у поєднанні з Біокалом 01 та Терра Сорб Фоліар сприяло збільшенню біометричних показників – маси стебла, довжини й маси колоса, кількості зерен у колосі [16].

У Загребі вчені досліджували два сорти спельти: Нірвана й Остро, три норми висіву: 200, 300 та 400 схожих насінин/ м^2 та обробку рослин фунгіцидом (тебуконазол). Сорт Нірвана показав значно вищу врожайність зерна за роками досліджень, більшу кількість колосків у колосі, більшу кількість і масу зерен у колосі. Сорт Остро мав значно вищий вміст сирого протеїну в зерні, вищу масу 1000 зерен, а також більшу кількість стерильних колосків на колосі. Не було виявлено істотного впливу норми висіву на врожайність зерна, однак обробка фунгіцидами мала значний вплив на врожайність зерна лише за умов сприятливого теплового режиму [15]. У інших дослідженнях сорт Остро також забезпечив значно вищу масу 1000 зерен порівняно з сортом Нірвана. Так, маса 1000 зерен у сорту Остро варіювала, залежно від року випробування, від 53 до 57,7 г. Середній вміст сирого протеїну у зерні сорту Остро становив 173,5 г/кг, а сорту Нірвана – 153,5 г/кг [21]. Завдяки своєму генетичному походженню шведські сорти пшениці (*Triticum aestivum* L.) мали різну концентрацію білка і міцність клейковини. Вища норма азотних добрив (140 кг/га) збільшувала концентрацію білка, зменшувала силу клейковини й підвищувала загальну кількість глютенінів і гліадинів, а також кількість більшості моно- і полімерних білків. Строки внесення

добрив не впливали на концентрацію білка. Раннє внесення азотних добрив призвело до підвищення міцності клейковини та вищого відсотка загального не екстрагованого полімерного білка [17]. Генетичні особливості досліджуваних сортів істотно диференціювали вміст і склад загального білка в зерні. Сорт Франкенкорн характеризується найвищим вмістом загального білка [18]. Якість зерна сортів пшениці спельти, тобто якість білків і потенціал до бродіння в тісті, ефективність помелу, хлібопекарські властивості, вміст білка і клейковини, перевищувала якість зерна звичайних сортів пшениці [11].

Полба погано реагує на високі дози азоту і, на відміну від м'якої пшениці, високі дози азотних добрив не призводять до суттєвого підвищення врожайності. У проведеному дослідженні збільшення дози азоту до 130 кг/га призвело до покращення більшості показників якості зерна пшениці спельти. Збільшення дози азоту з 50 до 80 кг/га сприяло збільшенню вмісту білка в зерні на 2,3 % [13]. За вмістом загального білка в зерні пшениці спельти зафіксовано істотні відмінності між контролем і варіантом з найменшою дозою азотних добрив (50 кг/га) та варіантом, де вносили 120 кг/га. При цьому спостерігали збільшення до 13,9 % загального вмісту білка в зерні [20]. Дослідники підтвердили реальність взаємної передачі білкових фракцій (гліадинів та глютенінів) на основі екстракції для оцінки рівня поліморфізму трьох сортів пшениці спельти – Hercule, Altgold та Rouquin, трьох нових селекційних ліній спельти – H92. 27, H92.28 та M92.20 [12].

Метою досліджень було встановлення особливостей росту і розвитку, формування продуктивності зерна органічної спельти залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту в умовах Полісся України.

Матеріал і методи. Дослідження проводили в умовах дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів ПП «Галекс-Агро» впродовж 2021–2024 рр. Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідних ділянок

наступна: вміст гумусу – 1,53 %, азоту, що легко гідролізується – 57 мг/кг, рухомих форм фосфору – 54,3 мг/кг і калію – 62 мг/кг ґрунту, рН ґрунту (сольове) – 5,3.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорти спельти:

1. Зоря України;
2. Аттергауер Дінкель;

Фактор В – позакореневе підживлення:

1. Без добрив (контроль);
2. Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19);

Фактор С – стимулятор росту (позакоренева обробка гуміновими препаратами):

1. Контроль;
2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25);
3. Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га – двічі: ранньовесняне кушення (ВВСН 25) та поява прапорцевого листка (ВВСН 41);
4. Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41) + Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25).

Облікова площа ділянки – 100 м², повторність досліду – триразова, розміщення ділянок у досліді – систематичне. Попередник спельти – горох посівний на зерно. Сорт Зоря України був створений українськими селекціонерами та внесений до Державного реєстру сортів України у 2012 р. Розроблений для вирощування в різних кліматичних умовах і має високу продуктивність. Адаптований до низьких температур і має стійкість до вилягання. Рекомендований для виробництва хліба, макаронних виробів та круп, оскільки має високий вміст білка і клейковини. Сорт Аттергауер Дінкель походить із регіону Аттергау в Австрії, зареєстрований з 2019 р. Належить до старовинних різновидів полби (*Triticum spelta*), що культивується протягом століть і має високу генетичну стійкість. Висока стійкість до посухи та надмірної вологості, середня до вилягання.

Гумінові речовини різні за хімічним складом і містять багато макро- і мікроелементів. Гуміфілд ВР-18 – це універсальний антистресант для обробки

насіння та позакореневого внесення, сертифікований для органічного виробництва продукції. Впливає на ріст кореневої системи рослин, зменшує дію різних стресів. До складу входять: солі фульвокислот – 20 г/л, солі гумінових кислот – 180 г/л. З них: амінокислоти – 25 г/л, К₂О – 30 г/л, мікроелементи – 5 г/л, рН – 10–11. Гумісол-плюс 01 Зернові являє собою рідкий препарат гумінової природи, оскільки вироблений на основі вермікомпосту (продукт перероблення гною ВРХ червоними каліфорнійськими черв'яками *Eisenia fetida*). Цей препарат містить фізіологічно активні гумінові речовини; макро- та мікроелементи в легкодоступній органічно зв'язаній формі; фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота); амінокислоти, вітаміни, ферменти; має агрономічно корисну мікрофлору. Для потреб зернових культур Гумісол-плюс 01 Зернові стимульовано оптимальним набором біогенних мікроелементів (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn, B), природа яких близька до сполук рослинної клітини. Тому вони не відторгаються рослинами і є біологічно активними для росту та розвитку.

Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) – гранульоване мінеральне добриво з високим вмістом фосфору (P₂O₅), калію (K₂O), сірки (SO₃), а також містить 30 % кальцію (CaO), 2 % магнію (MgO). Рекомендовано для використання під зернові культури в органічному землеробстві, вносили в рядки одночасно з посівом спельти. Біокомплекс PHYSIO+ містить амінопурини – природні сигнальні молекули, що стимулюють розвиток кореневої системи, зокрема ріст корневих волосків, покращуючи поглинання елементів живлення та води. Це інноваційне добриво, яке завдяки своєму збалансованому складу і позитивному впливу на фізіологію рослин, застосування Physio Natur PKS 47 Bio дозволяє знизити витрати на добрива, оптимізувати використання інших агрохімікатів та підвищити економічну ефективність виробництва.

Дослідження проводили з використанням наступних методів: польовий – відбір зразків ґрунту (ДСТУ ISO 10381-1:2004) для визначення агрохімічної характеристики: гумус за Тюріним в модифікації В. М. Симакі (ДСТУ 4289:2004), азот, що легко гідролізується за Корнфілдом (ДСТУ 4362:2004), рухомий фосфор і калій за Кірсановим (ДСТУ 4405:2005), кислотність, рН_{сол} (ДСТУ 4362:2004) [6]; вимірювально-ваговий – для встановлення показників густоти, збереженості та висоти рослин [2]; лабораторний – для визначення біометричних показників індивідуальної продуктивності рослин; математично-статистичний – для проведення дисперсійного аналізу і статистичної обробки даних для оцінки вірогідності отриманих результатів.

Результати і обговорення. Процеси росту та розвитку рослин є ключовими при формуванні врожаю спельти озимої. Певною мірою вони залежать від елементів органічної технології вирощування. Так, від правильно підбраного сорту пшениці спельти рівень врожайності може зрости

наполовину. Внесення гранульованого мінерального добрива Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19), що рекомендовано для використання під зернові в органічному землеробстві, забезпечує рослини необхідними поживними елементами й підвищує стійкість до стресових умов, покращує загальну продуктивність і має позитивний вплив на якість врожаю. Гуміновий препарат Гуміфілд ВР-18 сприяє збільшенню врожаю і покращенню якісних показників зерна спельти. Препарат Гумісол-плюс 01 Зернові підвищує схожість і енергію проростання насіння, впливає на розвиток потужної кореневої системи, активізує ферменти, які впливають на синтез білків та вуглеводів, покращує використання рослинами нітратного та амонійного азоту. Установлено також, що погодні умови значною мірою впливають на тривалість вегетаційного і міжфазних періодів росту і розвитку рослин пшениці спельти сортів Зоря України та Аттергауер Дінкель. Період сівба-сходи (ВВСН 00–09) у сорту Зоря України тривав за роками досліджень 8–9 діб (табл. 1).

1. Вегетаційний період і тривалість міжфазних періодів спельти озимої сорту Зоря України

Міжфазний період	2021–2022 рр.			2022–2023 рр.			2023–2024 рр.		
	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С	Тривалість діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба-сходи (ВВСН 00-09)	9	10,7	+12,4	9	37,0	+11,8	8	6,6	+17,4
Сходи (ВВСН 09-19)	22	40,9	+9,3	23	149,6	+10,1	23	20,5	+11,2
Осіньне кушення (ВВСН 20-25)	25	22,7	+13,8	26	84,2	+12,9	27	97,9	+16,3
Період зимового спокою	123	186,4	+1,2	124	234,4	-1,0	124	221,9	-1,7
Весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28)	18	31,4	+11,7	18	56,5	+9,2	19	44,1	+10,9
Кушення-трубкування (ВВСН 29–37)	25	23,1	+14,6	24	17,2	+14,9	26	43,2	+16,4
Трубкування-колосіння (ВВСН 39-57)	18	32,5	+20,3	17	12,5	+18,6	17	26,6	+20,3
Колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)	24	64,2	+22,9	22	48,3	+21,5	23	34,9	+20,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Налив зерна-повна стиглість (ВВСН 85-97)	18	25,7	+19,8	17	12,3	+21,6	17	47,2	+22,5
Весняно-літня вегетація	103	176,9	+17,9	98	146,8	+17,2	102	96,0	+18,1
Веgetаційний період, діб	150	240,5	+13,6	147	38,6	+13,4	152	314,4	+15,2
Сівба-збирання, діб, мм, °C	282	437,6	+9,1	280	652	+8,1	284	542,9	+10,3

У період осіннього кушення для рослин спельти склалися оптимальні гідротермічні умови, які сприяли незначній розбіжності тривалості цієї фази у різні вегетаційні періоди – 25 діб (2021–2022 рр.), 26 діб (2022–2023 рр.), 27 діб (2023–2024 рр.). Період зимового спокою відповідно становив 123–124 доби. Міжфазний період весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28) тривав у рослин спельти сорту Зоря України – 18–19 діб. Період кушення-трубкування проходив за міжнародною шкалою у фази ВВСН 29-37 і становив 24–26 діб. Міжфазний період трубкування-колосіння спостерігали за ВВСН 39-57, який тривав 17–18 діб. Тривалість періоду колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)

становила 22–24 доби, а період налив зерна-повна стиглість проходив за фазами ВВСН 85-97 і становив 17–18 діб. Весняно-літня вегетація рослин спельти сорту Зоря України тривала 103 доби (2022 р.), 98 діб (2023 р.) і 96 діб (2024 р.). Веgetаційний період 2021–2022 рр. тривав 150 діб, 2022–2023 рр. – 147 діб, а у 2023–2024 рр. становив 152 доби. Тривалість періоду від сівби до збирання у рослин сорту Зоря України становила 280–284 доби.

Сходи рослин сорту Аттергауер Дінкель з'явилися за роками на дев'яту і десятю добу. Осіннє кушення проходило за фазами ВВСН 20–25 і тривало 25–26 діб. Період зимового спокою тривав 123–125 діб (табл. 2).

2. Веgetаційний період і тривалість міжфазних періодів озимої спельти сорту Аттергауер Дінкель

Міжфазний період	2021–2022 рр.			2022–2023 рр.			2023–2024 рр.		
	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C	Тривалість діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C	Тривалість, діб	Сума опадів, мм	Середня температура, °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба-сходи (ВВСН 00-09)	9	10,7	+12,4	10	37,0	+11,8	10	6,6	+17,9
Сходи (ВВСН 09-19)	22	40,9	+9,3	23	149,6	+10,1	22	20,5	+11,2
Осіннє кушення (ВВСН 20-25)	25	22,7	+13,8	26	84,2	+12,9	26	97,9	+16,5
Період зимового спокою	123	186,4	+1,2	125	234,4	-0,9	125	221,9	-1,6
Весняне відновлення вегетації-весняне кушення (ВВСН 25-28)	15	31,4	+11,5	16	56,5	+8,5	16	44,1	+10,1
Кушення-трубкування (ВВСН 29-37)	23	23,1	+14,1	21	17,2	+14,8	20	43,2	+15,7
Трубкування-колосіння (ВВСН 39-57)	17	32,5	+20,2	16	12,5	+18,6	15	26,6	+20,0
Колосіння-налив зерна (ВВСН 58-83)	22	64,2	+22,5	23	48,3	+21,7	23	34,9	+20,2
Налив зерна-повна стиглість (ВВСН 85-97)	17	25,7	+19,7	16	12,3	+21,4	17	47,2	+22,5
Весняно-літня вегетація	94	176,9	+17,6	92	146,8	+17,0	91	96,0	+17,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вегетаційний період, діб	141	240,5	+13,5	141	38,6	+13,3	139	314,4	+15,1
Сівба-збирання, діб, мм, °C	273	437,6	+8,2	276	652	+8,1	274	542,9	+9,8

Міжфазний період весняне відновлення вегетації-весняне кущення (ВВСН 25-28) тривав у рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель 15–16 діб, що на 3 доби раніше порівняно із сортом Зоря України. Період кущення-трубкування проходив за міжнародною шкалою у фази ВВСН 29–37 і становив 20–23 доби. Міжфазний період трубкування-колосіння у рослин сорту Аттергауер Дінкель проходив у фази ВВСН 39–57, які тривали 15–17 діб. Тривалість періоду колосіння-налив зерна (ВВСН 58–83) становила 22–23 доби, а період налив зерна-повна стиглість проходив за фазами ВВСН 85-97 і становив 16–17 діб. Весняно-літня вегетація рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель тривала 94 доби (2022 р.), 92 доби (2023 р.) і 91 доба (2024 р.). Вегетаційний період рослин даного сорту у 2021–2022 рр.

тривав 141 добу, 2022–2023 рр. – 141 добу, а у 2023–2024 рр. був найкоротшим – 139 діб. Тривалість періоду від сівби до збирання у рослин сорту Аттергауер Дінкель становила 273–276 діб.

Установлено, що кількість сходів мало відрізнялася за варіантами досліду і становила у сорту Зоря України 297,0–299,5 шт./м². Польова схожість насіння становила 77,9–78,8 %. На період відновлення весняної вегетації кількість рослин знижувалася до 277,3–282,1 шт./м². Збереженість при цьому складала 92,4–94,7 %. Кількість рослин перед збиранням становила за факторами, що вивчалася у досліді – 262,1– 271,4 шт./м². Збереженість рослин до збирання у сорту Зоря України становила 94,8–96,4 % (табл. 3).

3. Польова схожість і збереженість рослин спельти озимої сорту Зоря України, середнє за 2022–2024 рр.

Удобрєння (Фактор А)	Стимулятор росту (Фактор В)	Кількість сходів, шт./м ²	Польова схожість, %	Кількість рослин при відновленні весняної вегетації, шт./м ²	Збереженість при перезимівлі, %	Кількість рослин перед збиранням, шт./м ²	Збереженість рослин до збирання, %
Без добрив	Контроль	297,0	78,1	277,3	93,4	265,9	95,8
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	296,1	77,9	277,8	93,8	265,8	95,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	297,2	78,2	281,4	94,7	271,4	96,4
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 зернові, 0,5 л/га*	299,2	78,7	281,2	94,0	270,2	96,1
	Контроль	297,6	78,3	278,4	93,6	265,9	95,5
Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	298,9	78,6	278,6	93,2	265,9	95,4
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	298,2	78,5	282,1	94,6	267,9	95,0
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	299,5	78,8	276,6	92,4	262,1	94,8
	Контроль	297,6	78,3	278,4	93,6	265,9	95,5

Примітка: *– обробляли двічі (ранньовесняне кущення і поява прапорцевого листка).

Кількість сходів сорту Аттергауер Дінкель становила 294,3–300,0 шт./м². Польова схожість насіння при цьому становила 77,4–78,9 %. На період відновлення весняної вегетації кількість рослин знижувалася до 242,5–278,8 шт./м². Збереженість при цьому складала

82,4–91,2 %. Кількість рослин перед збиранням становила за факторами, що вивчалася у досліді – 228,5–263,5 шт./м². Збереженість рослин до збирання у сорту Аттергауер Дінкель становила 89,3–95,7 % (табл. 4).

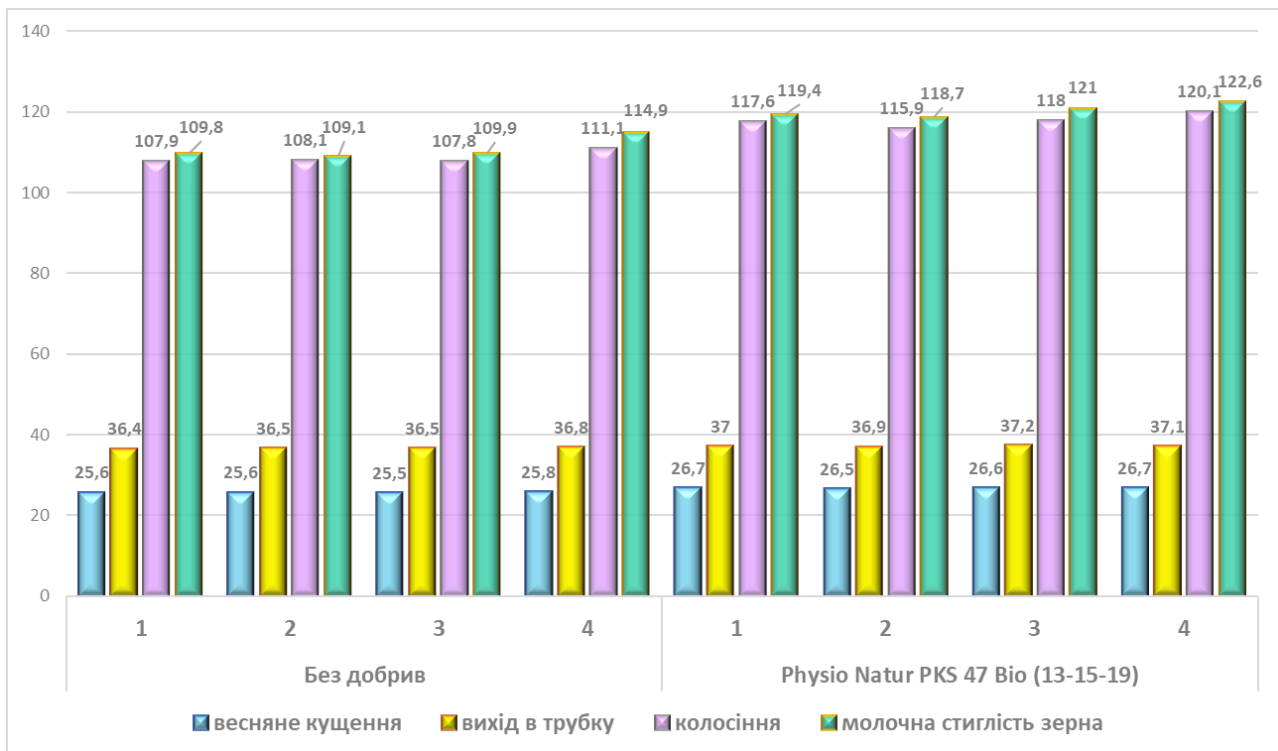
4. Польова схожість і збереженість рослин спельти озимої сорту Аттергауер Дінкель, середнє за 2022–2024 рр.

Удобрєння (Фактор А)	Стимулятор росту (Фактор В)	Кількість сходів, шт./м ²	Польова схожість, %	Кількість рослин при відновленні весняної	Збереженість при перезимівлі, %	Кількість рослин перед збиранням, шт./м ²	Збереженість рослин до збирання, %
Без добрив	Контроль	294,3	77,4	278,8	94,7	263,5	94,5
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	294,8	77,6	268,5	91,1	256,9	95,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	294,0	77,4	268,0	91,2	253,5	94,6
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	294,4	77,5	242,5	82,4	228,5	94,2
Physio Natur PKS 47 Bio (13- 15-19)	Контроль	300,0	78,9	273,0	91,0	256,3	93,9
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	299,7	78,8	264,0	88,1	244,8	92,7
	Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	299,8	78,9	259,2	86,5	232,0	89,5
	Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га*	300,0	78,9	251,3	83,8	244,5	89,3

Примітка: *– обробляли двічі (ранньовесняне кушення і поява прапорцевого листка).

Результати досліджень свідчать, що рослини спельти озимої впродовж вегетаційного періоду інтенсивно ростуть у висоту, починаючи від весняного кушення до молочної стиглості зерна. Висота рослин сорту Зоря України у період весняного кушення коливається в межах від 25,5 до 26,9 см. У фазі виходу рослин в трубку на варіанті без добрив висота спельти становила 36,4 см, а за внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) – 37,0 см. Найбільшу висоту спостерігали на удобреному варіанті та з позакореневим підживленням Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) – 37,2 см (рис. 1).

У період колосіння відмічений найбільший вплив досліджуваних чинників на формування висоти травостою спельти. Так, за внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) висота рослин становила 115,9–120,1 см, а на неудобрених ділянках – 107,8–111,1 см. У фазі молочної стиглості зерна найбільша висота рослин була на удобреному варіанті з обробкою препаратами Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) – 122,6 см порівняно з варіантом без добрив – 114,9 см.



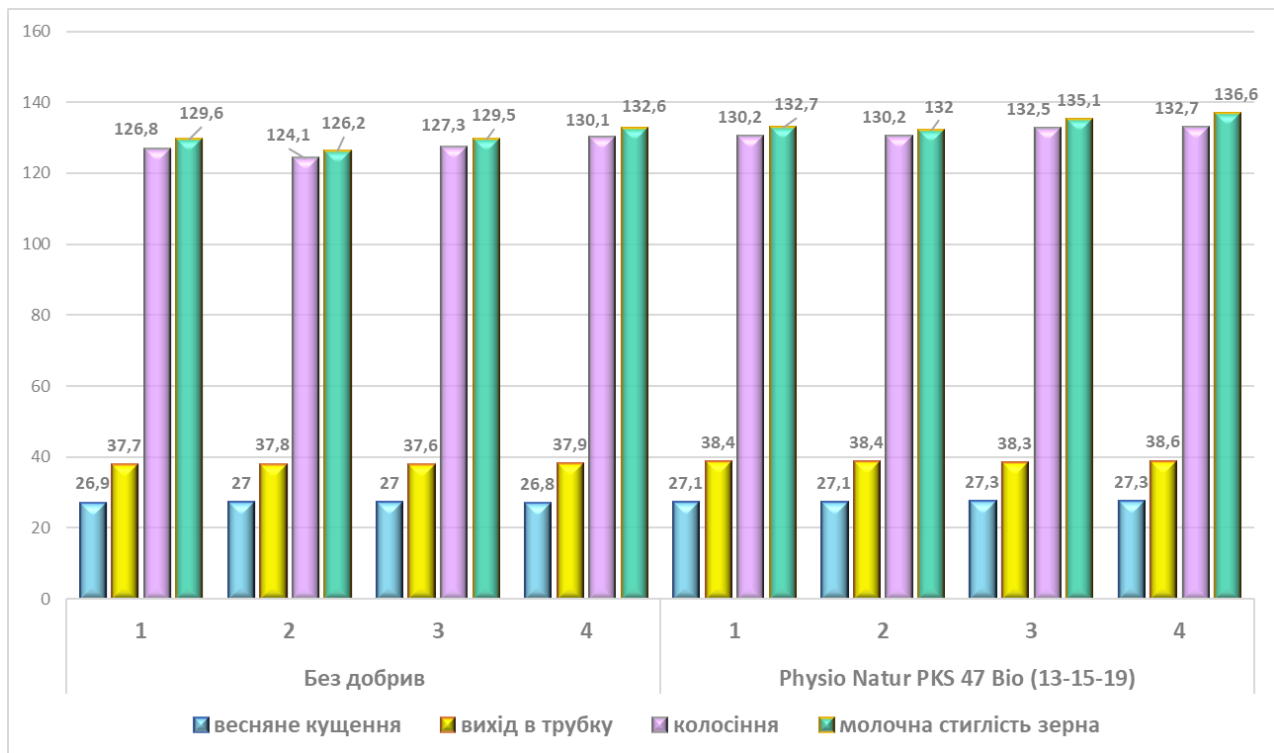
Примітка: Гумінові препарати: 1. Контроль; 2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га; 3. Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі; Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі.

Рис. 1. Динаміка висоти рослин спелости озимої сорту Зоря України залежно від удобрення і стимуляторів росту, см (2022–2024 рр.)

Рослини сорту Аттергауер Дінкель відрізняються більшою висотою порівняно з сортом Зоря України, особливо у другій половині вегетації. Так, у фазі кушення висота рослин на варіанті без добрив становила 26,8–27,0 см, а в період виходу в трубку – 37,6–37,9 см. За удобрення та обробки гуміновими препаратами висота рослин у фазі виходу в трубку збільшувалася до 38,3–38,6 см. У період колосіння спелости висота рослин становила на ділянках без удобрення 124,1–130,1 см. За внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) і обприскування гуміновими препаратами висота травостою зростала до 132,7 см. У період молочної стиглості зерна спелости озимої спостерігали найбільшу висоту рослин сорту Аттергауер Дінкель – 126,2–132,6 см (без удобрення, а лише зі стимуляторами росту) і 132,0–136,6 см з удобренням і обробкою гуміновими препаратами (рис. 2).

Листя як орган рослини є основним уловлювачем падаючої радіації. Тому площа листової поверхні є важливим показником для кількісної оцінки розподілу світла в посівах і фотосинтезу рослин. Листя перетворює поглинену сонячну енергію в органічну речовину в зелених рослинах шляхом фотосинтезу, забезпечуючи поживними речовинами фізіологічну життєдіяльність рослин. Таким чином, листя визначає швидкість росту та стан здоров'я рослин. Вимірювання площі листків характеризує стан продуктивності рослин у період вегетації, від якого надалі залежить рівень врожайності.

Установлено, що формування листової поверхні рослин пшениці спелости активно відбувається від фази кушіння (ВВСН 23) до фази цвітіння (ВВСН 63) та істотно залежить від сортових особливостей, удобрення і стимуляторів росту.



Примітка: Гумінові препарати: 1. Контроль; 2. Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га; 3. Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі; Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі.

Рис. 2. Динаміка висоти рослин спельти озимої сорту Аттергауер Дінкель залежно від удобрення і стимуляторів росту, см (2022–2024 рр.)

Площа листової поверхні рослин спельти сорту Зоря України у період кушіння за внесення комплексного добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) становила 14,9–17,2 тис. м²/га. У фазі виходу в трубку (ВВСН 47) площа листків збільшувалася до 26,8–28,9 тис. м²/га у порівнянні з неудобреним варіантом – 25,8–27,2 тис. м²/га (табл. 5).

У період колосіння площа листової поверхні зростала за внесення Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) та гумінових препаратів до 37,0–37,9 тис. м²/га, а на ділянках з лише обробкою Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га та Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі – 36,9–37,4 тис. м²/га. Максимальну площу листової поверхні рослини спельти сорту Зоря України сформували у фазі цвітіння (ВВСН 63) – від 42,4 тис. м²/га до 45,1 тис. м²/га. У фазі воскової стиглості зерна (ВВСН 85)

спостерігали різке зниження площі листків (25,0–26,8 тис. м²/га), оскільки відбуваються природні процеси старіння рослин і всі поживні речовини витрачаються на формування, налив зерна та його дозрівання. Зменшення площі листя призводить до зниження вмісту хлорофілу, що впливає на ріст вегетативних органів рослин пшениці спельти.

Результати досліджень свідчать, що рослини сорту Аттергауер Дінкель формували дещо більшу листову поверхню порівняно із сортом Зоря України. У фазі кушіння вона становила незалежно від факторів, що вивчалися 15,5–17,9 тис. м²/га, у фазі виходу в трубку – 28,1–30,4 тис. м²/га. Під час колосіння рослин площа листків зростала до 36,3 тис. м²/га (без добрив) і 36,4 тис. м²/га (Physio Natur PKS 47 Bio, 13-15-19).

5. Динаміка формування листкової поверхні спельти залежно від сорту, удобрення і стимуляторів росту в фазі ВВСН 23-85, тис. м²/га, середнє за 2022–2024 рр.

Сорт (Фактор А)	Удобрєння (Фактор В)	Стимулятор росту (Фактор С)	Фаза росту і розвитку					
			Кушїння (ВВСН 23)	Вихїд у трубку (ВВСН 47)	Колосїння (ВВСН 57)	Цвітїння (ВВСН 63)	Воскова стиглїсть (ВВСН 85)	
Зоря України	Без добрив	Контроль	14,8	25,8	36,7	42,9	25,3	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	16,0	26,4	36,9	42,4	25,0	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,6	27,0	37,5	43,1	25,8	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	18,3	27,2	37,4	42,9	25,7	
	Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)	Контроль	14,9	26,8	37,0	43,4	25,4	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	16,5	27,1	37,7	42,9	25,7	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	16,9	28,7	37,4	43,7	26,0	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,2	28,9	37,9	45,1	26,8	
	НІР ₀₅ , тис. м ² /га			0,52	0,59	0,64	0,58	0,35
	Аттергауер Дінкель	Без добрив	Контроль	15,5	28,1	36,3	42,9	25,9
Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га			16,7	29,0	36,2	43,5	26,3	
Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі			17,5	29,6	36,5	43,9	26,5	
Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі			18,0	29,9	36,8	44,0	25,7	
Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19)		Контроль	16,3	28,6	36,4	42,7	26,1	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га	17,2	29,3	36,8	43,0	26,4	
		Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,5	29,9	37,0	45,8	27,0	
		Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га, двічі	17,9	30,4	37,2	46,4	27,3	
НІР ₀₅ , тис. м ² /га			0,49	0,34	0,56	0,49	0,54	

Найбїльшу площу листкової поверхнї спостерїгали у перїод цвітїння рослин спельти сорту Аттергауер Дїнкель на варїантї комбїнованого внесення добрива Physio Natur PKS 47 Bio (13-15-19) та Гумїфілд ВР-18, 0,4 л/га + Гумїсол-плюс 01 Зерновї, 0,5 л/га – двїчі, яка становила 46,4 тис. м²/га, що на 2,4 тис. м²/га переважає варїант з обробкою посївів лише гумїновими препаратами. Ефективна

площа листкової поверхнї в динамїчних моделях є чистим результатом як формування листків, так і їхнього скидання пїсля старїння. Тому у фазї воскової стиглостї зерна спостерїгаємо зменшення площї листків даного сорту до 25,7–27,3 тис. м²/га.

Таким чином, у середньому за три роки дослїджень площа листкової поверхнї залежно від згадуваних елементів

технології вирощування становить у фазу цвітіння (ВВСН 63) 45,1 тис. м²/га (сорт Зоря України) і 46,4 тис. м²/га (сорт Аттергауер Дінкель) та перевищує на 2,2 й 3,5 тис. м²/га показники на контролі (без добрив і гумінових препаратів). Така площа листової поверхні сприяла формуванню найвищої врожайності сортів спельти у роки досліджень і поліпшенню показників якості зерна.

Висновки. Сходи пшениці спельти сорту Зоря України відмічали за роками на 8–9 добу, а сорту Аттергауер Дінкель – на 9–10 добу після сівби. Вегетаційний період сорту Зоря України тривав 150 діб (2021–2022 рр.), 147 діб (2022–2023 рр.) і 152 доби (2023–2024 рр.). Вегетаційний період рослин спельти сорту Аттергауер Дінкель був значно коротшим і тривав 141 добу (2021–2022 рр.), 141 добу (2022–2023 рр.) і 139 діб (2023–2024 рр.). Збереженість рослин перед збиранням у сорту Зоря України становила 94,8–96,4%,

а сорту Аттергауер Дінкель – 89,3–95,7 %. Найбільшу висоту рослин сорту Зоря України спостерігали на удобреному варіанті та з позакореневим підживленням Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га (двічі) у фазі молочної стиглості зерна – 122,6 см, що на 7,7 см більше порівняно з контролем. У сорту Аттергауер Дінкель – 126,2–132,6 см (без удобрення, а лише зі стимуляторами росту) і 132,0–136,6 см за удобрення та обробки гуміновими препаратами. Площа листової поверхні рослин озимої спельти досягла максимальних розмірів у сорту Зоря України – 45,1 тис. м²/га, у сорту Аттергауер Дінкель – 46,4 тис. м²/га за комбінованого внесення добрива Physio Natur PKS 47 Біо (13-15-19) в рядки одночасно з сівбою та стимуляторів росту Гуміфілд ВР-18, 0,4 л/га (ВВСН 25) + Гумісол-плюс 01 Зернові, 0,5 л/га – двічі (ВВСН 25, ВВСН 41).

Список використаної літератури

1. Діордієва І. П., Єщенко О. В., Новак Ж. М. Урожайність та вміст клейковини в зерні сортів і гібридних популяцій пшениці спельти. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2017. Вип. 90. С. 173–179.
2. Заїка Н. В., Карпук Л. М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*, 2023. № 1. С. 114–122. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122>.
3. Карпенко В. П., Любич В. В., Кравець І. С. Агробіологічна характеристика пшениці спельти і пірію середнього в умовах Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 116 (1). С. 89–97. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116\(1\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116(1)_13).
4. Корхова М. М. Продуктивність сортів пшениці спельти озимої в південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)).
5. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень : підручник. Київ : НАУ, 2001. 247 с.
6. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. (3), 18–24. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.03.03>.

References

1. Diordiieva I. P., Yeshchenko O. V., Novak Zh. M. Yield and gluten content in grain of spelt varieties and hybrid populations. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2017. Issue 90. P. 173–179.
2. Zaika N. V., Karpuk L. M. Yield and quality of spelt grain (*Triticum spelta* L.) in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*, 2023. No. 1. P. 114–122. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122>.
3. Karpenko V. P., Liubych V. V., Kravets I. S. Agrobiological characteristics of spelt wheat and medium wheatgrass in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. 2020. Issue 116 (1). P. 89–97. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116\(1\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_116(1)_13).
4. Korkhova M. M. Productivity of winter spelt varieties in the southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2019. Issue 4. P. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)).
5. Lisoval A. P. Methods of agrochemical research : pidruchnyk. Kyiv : NAU, 2001. 247 p.
6. Influence of abiotic and biotic factors on the productivity of spelt varieties and lines. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2017. (3), 18–24. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.03.03>.
7. Fundamentals of scientific research in agronomy / V. O. Ieshchenko et al. Kyiv : Diia, 2005. 288 p.
8. Polishchuk K. Perspective spelt. *The Ukrainian*

7. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.
8. Поліщук К. Перспективна спельта. *The Ukrainian Farmer*. 2016. № 9. С. 62–63.
9. Ружицька О. М., Борисова О. В. Ріст, продуктивність та якість зерна озимої спельти за умов Півдня Степової зони України. *Вісник ОНУ. Біологія*. 2015. Т. 20. Вип. 1 (36). С. 47–58.
10. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Полба і спельта: нові перспективи вирощування. *Пропозиція*. 2017. № 3 С. 84–88.
11. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat / K. Ratajczak et al. *J. Crop Improv.* 2020, 34, 654–675. DOI: 10.1080/15427528.2020.1761921.
12. Dvořáček V., Čurn V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.). *J. Plant Soil Environ.* 2003. 3. P. 99–105.
13. Chemical composition and biological value of the protein of *Triticum spelta* and *Triticum polonicum* / G. Podolska et al. *Fragm. Agron.* 2015. 32. 82–92.
14. Effect of chemical crop protection on the content of some elements in grain of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) / P. Kraska et al. *J. Elem.* 2013. 1. 79–90.
15. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) / A. Pospíšil et al. *Plant Soil Environ.* 2011. 57. 435–440.
16. Jablonskyte-Rasce, D.; Maiksteniene, S.; Mankeviciene, A. Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. 100. 45–56.
17. Johansson E., Prieto-Linde M. L., Svensson G. Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2004. 167. 345–350.
18. Krochmal-Marczak B., Sawicka B. Nutritional value of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivated in Podkarpacie. *Herbalism*. 2016. 1. 146–159.
19. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. / S. Jankovic et al. *Agriculture & Forestry*. Podgorica, 2015. Vol. 61, Issue 2. P. 173–182.
20. Nutritional and technological characteristics of common and spelt wheats are affected by mineral fertilizer and organic stimulator Nano-Gro® / A. Stepień et al. *Acta Sci. Pol. Agric.* 2016. 15. 49–63.
21. Nutritional value and mineral composition of grain of selected wheat species depending on the intensity of a production technology / L. Rachon et al. *Elem.* 2015. 20. 705–715.
- Farmer*. 2016. No. 9. P. 62–63.
9. Ruzhytska O. M., Borysova O. V. Growth, productivity and quality of winter spelt grain in the conditions of the Southern Steppe zone of Ukraine. *Visnyk ONU. Biolohiia*. 2015. Vol. 20. Issue 1 (36). P. 47–58.
10. Khodanitskyi V., Khodanitska O. Polba and spelt: new prospects for cultivation. *Propozytsiia*. 2017. No. 3. P. 84–88.
11. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat / K. Ratajczak et al. *J. Crop Improv.* 2020, 34, 654–675. DOI: 10.1080/15427528.2020.1761921.
12. Dvořáček V., Čurn V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.). *J. Plant Soil Environ.* 2003. 3. P. 99–105.
13. Chemical composition and biological value of the protein of *Triticum spelta* and *Triticum polonicum* / G. Podolska et al. *Fragm. Agron.* 2015. 32. 82–92.
14. Effect of chemical crop protection on the content of some elements in grain of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) / P. Kraska et al. *J. Elem.* 2013. 1. 79–90.
15. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) / A. Pospíšil et al. *Plant Soil Environ.* 2011. 57. 435–440.
16. Jablonskyte-Rasce, D.; Maiksteniene, S.; Mankeviciene, A. Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2013. 100. 45–56.
17. Johansson E., Prieto-Linde M. L., Svensson G. Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2004. 167. 345–350.
18. Krochmal-Marczak B., Sawicka B. Nutritional value of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivated in Podkarpacie. *Herbalism*. 2016. 1. 146–159.
19. Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. / S. Jankovic et al. *Agriculture & Forestry*. Podgorica, 2015. Vol. 61, Issue 2. P. 173–182.
20. Nutritional and technological characteristics of common and spelt wheats are affected by mineral fertilizer and organic stimulator Nano-Gro® / A. Stepień et al. *Acta Sci. Pol. Agric.* 2016. 15. 49–63.
21. Nutritional value and mineral composition of grain of selected wheat species depending on the intensity of a production technology / L. Rachon et al. *Elem.* 2015. 20. 705–715.