

## ВПЛИВ АЗОТНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ І СЕНИКАЦІЇ НА РІСТ І РОЗВИТОК ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

**В. В. ОСТАПЧУК**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
Уманський національний університет

*Результати трирічних польових досліджень (2023–2025 рр.) показали, що тривалість вегетаційного періоду тритикале озимого становила 245–248 діб, а фенологічні фази змінювалися залежно від погодних умов. Максимальну висоту рослин (121 см) забезпечило внесення азотних добрив у дозі  $N_{120}$  на фоні  $P_{60}K_{60}$ . Густота продуктивних стебел у фазі ВВСН 93 зростала з 327 до 532 шт/м<sup>2</sup>, що на 11 % більше контролю. Найвища ефективність азотного живлення відмічена у 2024 р. за достатнього зволоження. Оптимальні дози  $N_{60-120}$  у поєднанні з  $P_{60}K_{60}$  забезпечують стабільну продуктивність тритикале озимого в умовах кліматичних змін.*

**Ключові слова:** тритикале озиме, сеникація, висота рослин, густота продуктивних пагонів, азотні добрива.

**Вступ.** Серед зернових культур, здатних поєднувати високу врожайність із адаптивністю до несприятливих умов вирощування вирізняється тритикале озиме – міжродовий гібрид пшениці та жита. Його агрономічна цінність полягає у високій зимо- та посухостійкості, та витривалості до кислотних ґрунтів, а також у потенціалі формування стабільних урожаїв на малородючих землях. Однак ефективне використання генетичного потенціалу тритикале озимого значною мірою залежить від режиму азотного живлення, який впливає на такі морфологічні ознаки, як висота рослин, коефіцієнт кущення та маса рослин. На тлі зміни кліматичних умов, коли знижується ефективність традиційних підходів до с.-г. виробництва, необхідність впровадження інноваційних методів живлення з урахуванням фаз органогенезу та екологічних особливостей регіону стає критично важливим диференційоване внесення азотних добрив.

Таким чином, актуальним є вивчення сучасних тенденцій вирощування тритикале озимого в Україні та порівняння їх із провідними європейськими й світовими агрономічними технологіями. Це дозволить оцінити перспективи розвитку зернових культур, визначити можливості підвищення застосування мінеральних добрив і зменшити шляхи денітрифікації, що збільшить ефективність вирощування сільськогосподарських культур за зменшення собівартості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У дослідженні [1] встановлено густоту продуктивного стеблостою за різних доз застосування азотних добрив. Так у варіанті без добрив (контроль) густота була від 460–476 шт/м<sup>2</sup>. При застосуванні  $N_{50}P_{50}K_{50}$  та  $N_{100}P_{100}K_{100}$  кількість продуктивних стебел була від 472

до 505 шт/м<sup>2</sup>. При збільшеній нормі азотних добрив до 150 кг/га та фосфору і калію в нормі 100 кг/га, густота продуктивних стебел була від 523 до 536 шт/м<sup>2</sup>. В контролі (без добрив) густота продуктивного стеблостою коливалася від 468 до 745 шт/м<sup>2</sup>, з внесенням N<sub>50-100</sub>P<sub>50-100</sub>K<sub>50-100</sub> показник густоти продуктивних стебел зростав від 480 до 512 шт/м<sup>2</sup>. Найкращий показник густоти показав варіант N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> був на рівні 548 продуктивних стебел на м<sup>2</sup>.

Встановлено [2], що сорт Amal забезпечував найвищі показники біологічної та зернової продуктивності, а також підвищений вміст білка. Сорт Muhannad відзначався найбільшою масою 1000 зерен і високою ефективністю колоса. Підвищення дози азотного добрива до 140 кг/га сприяло максимальному збільшенню врожайних параметрів і покращенню якості зерна.

В роботі [3] із диференційним внесенням азотних добрив та різними дозами у ключові фази розвитку зернових культур висота рослин змінювалась залежно фаз розвитку та норми внесення азотних добрив. Так при внесенні в ті ж самі фази розвитку культури та за внесення N<sub>80-120</sub> висота була від 39,3 до 90,5 см. Найвищі показники мав варіант із внесення N<sub>160</sub> у дозі ВВСН 20–69 в (40,1 до 90,0 см.) Встановлено, що внесення N<sub>160</sub> позитивно вплинуло на висоту рослин.

У дослідженні [4] встановлено оптимальну дозу азотних добрив для найбільш ефективного росту надземної маси тритикале озимого. При внесенні N<sub>60</sub> кг/га д.р. спостерігався найбільший приріст надземної маси та коефіцієнту кушення. Як зазначають вчені [6–10] накопичення азоту рослинами переважно відбувається в першій половині вегетації до 59 фази ВВСН, при цьому приріст сухої маси триває надалі, проте сповільнюється.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідних ділянках Уманського національного університету. Внесення аміачної селітри проводили у грудні та січні в нормі від 30 до 120 кг. Позакореневе підживлення здійснювали карбамідом у нормі 30 кг/га після настання фази ВВСН 50 (цвітіння), із нормою витрати робочого розчину 500 л/га та концентрацією розчину карбаміду 6 %. Сеникацію проводили сульфатом амонію у нормі 30 кг/га у фазі ВВСН 75, використовуючи робочу рідину з нормою витрати 500 л/га.

Схема досліду включала сорт тритикале озимого Пудік і варіанти удобрення: без позакореневого підживлення карбамідом (контроль), фон – Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub>, а також комбінації фону з дозами азоту N<sub>30</sub>, N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub> та N<sub>120</sub>. Дослід проводили у триразовій повторності з послідовним розміщенням варіантів, дотримуючись сучасних методичних рекомендацій та стандартів проведення польових дослідів для умов Правобережного Лісостепу України.

Вимірювання висоти рослин та оцінку впливу сеникації проводили безпосередньо у полі, густоту рослин визначали відповідно до вимог ДСТУ 7638 : 2014 і рамковим методом за Ковальовим. Тривалість вегетаційного періоду встановлювали проміжками між фенологічними фазами розвитку. Статистичну обробку результатів виконували методом дисперсійного аналізу для двофакторного польового експерименту з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2022.

**Результати досліджень.** При проведенні досліджень встановлена загальна тривалість вегетаційного періоду 246 діб – у 2023 р. 248 діб – у 2024 р. і 245 діб

– у 2025 р., що вказує на високу стабільність тривалості онтогенезу культури в умовах змін клімату (табл. 1).

**Табл. 1. Вплив доз азотного живлення на тривалість вегетаційного періоду тритикале озимого в умовах Правобережного Лісостепу України.**

| С.-г.<br>рік           | Термін сівби, збирання врожаю та початок фаз росту й розвитку рослин |         |         |         |         |         |                                             |                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------------------|--------------------|
|                        | Сівба                                                                | ВВСН 10 | ВВСН 20 | ВВСН 30 | ВВСН 51 | ВВСН 73 | Тривалість<br>вегетаційного<br>періоду, діб | Збирання<br>врожаю |
| Календарні дати        |                                                                      |         |         |         |         |         |                                             |                    |
| 2022/23                | 03.10                                                                | 30.10   | 20.03   | 01.05   | 23.05   | 18.06   | –                                           | 03.08              |
| 2023/44                | 25.09                                                                | 22.10   | 05.02   | 02.04   | 23.05   | 04.06   | –                                           | 30.07              |
| 2024/55                | 28.09                                                                | 24.10   | 10.02   | 04.04   | 22.05   | 05.06   | –                                           | 29.07              |
| Тривалість стадії, діб |                                                                      |         |         |         |         |         |                                             |                    |
| 2022/23                | –                                                                    | 138     | 43      | 22      | 27      | 16      | 246                                         | –                  |
| 2023/44                | –                                                                    | 28      | 107     | 58      | 42      | 13      | 248                                         | –                  |
| 2024/55                | –                                                                    | 27      | 158     | 163     | 49      | 18      | 245                                         | –                  |

Незначні відхилення зумовлені метеорологічними особливостями років, зокрема, температурними коливаннями, кількістю опадів і тривалістю світлового дня.

Сівбу у 2022 р. проводили 3 жовтня, у 2023 р. – 25 вересня, а в 2024 р. – 28 вересня. Така варіація термінів свідчить про поступове зміщення строків сівби на більш ранні дати, що обумовлено забезпеченням оптимальних умов для осіннього кушення рослин перед настанням зимового періоду. Поява першого листа (ВВСН 10) у 2022 р. відзначено 30 жовтня, що характеризує відносно повільні темпи осіннього розвитку, тоді як у 2023 р. ця фаза настала 22 жовтня, а в 2024 р. 24 жовтня, тобто на 7–8 діб раніше. Це свідчить про позитивний вплив більш сприятливих погодніх умов на початкові етапи росту в останні роки.

Фаза формування пагонів кушення (ВВСН 20) у 2023 р. наставала 20 березня, тобто після відносно тривалого зимового спокою, тоді як у 2023 р. і 2024 р. цей етап фіксувався вже на початку лютого (5 та 10 лютого відповідно). Така різниця в строках свідчить про м'якіші умови перезимівлі у 2023–2024 рр., що зумовило активніше відновлення вегетації. Фаза виходу в трубку (ВВСН 30) характеризувалася значними міжрічними коливаннями: у 2023 р. – 1 травня, у 2024 р. – 2 квітня, а в 2025 р. – 4 квітня. Зменшення тривалості періоду до виходу в трубку вказує на прискорений весняний розвиток унаслідок більш раннього настання стійкого тепла. Початок появи суцвіття ВВСН 51 у 2023 р. фіксувався 23 травня, у 2024 р. – 23 травня, а в 2025 р. – 22 травня, що свідчить про стабільність цього етапу розвитку незалежно від коливань погодних умов. Рання молочна стиглість (ВВСН 73) характеризувалася поступовим скороченням

тривалості: у 2023 р. вона наставала 18 червня, у 2024 р. – 4 червня, а в 2025 р. – 5 червня.

Аналіз вегетаційного періоду тритикале озимого (талб. 1) за роками досліджень показав залежність його тривалості від строків сівби, погодних умов та рівня азотного живлення. У 2022 р. тривалість вегетаційного періоду була найбільшою через пізні строки сівби та повільний осінній розвиток. У 2023 та 2024 рр. завдяки більш ранній сівбі та сприятливим кліматичним умовам фази розвитку проходили швидше, а загальна тривалість вегетаційного періоду скоротилася на 10–15 діб.

У 2023 році висота рослин на початку кущення становила 9 см незалежно від варіанту удобрення, що свідчить про однакові стартові умови росту після відновлення весняної вегетації (табл. 2).

**Табл. 2. Динаміка висоти рослин тритикале озимого за різних доз азотних добрив і позакореневого підживлення та сеникації, см**

| Варіант досліджу                     | Фази росту та розвитку рослин |         |         |         |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|                                      | ВВСН-21                       | ВВСН-30 | ВВСН-51 | ВВСН-73 |
| 2023                                 |                               |         |         |         |
| Без добрив (контроль)                | 9                             | 25      | 61      | 101     |
| Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub> +Фон | 9                             | 24      | 62      | 101     |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 9                             | 26      | 63      | 104     |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 9                             | 25      | 63      | 108     |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 9                             | 24      | 64      | 109     |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 9                             | 25      | 64      | 110     |
| НІР <sub>0,5</sub>                   | 1,0                           | 1,0     | 3,0     | 5,0     |
| 2024                                 |                               |         |         |         |
| Без добрив (контроль)                | 5                             | 16      | 82      | 115     |
| Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub> +Фон | 6                             | 17      | 83      | 112     |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 6                             | 19      | 85      | 116     |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 7                             | 20      | 88      | 118     |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 8                             | 20      | 89      | 119     |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 9                             | 19      | 90      | 119     |
| НІР <sub>0,5</sub>                   | 0,3                           | 0,8     | 4,3     | 5,8     |
| 2025                                 |                               |         |         |         |
| Без добрив (контроль)                | 6                             | 18      | 84      | 114     |
| Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub> +Фон | 6                             | 19      | 85      | 115     |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 7                             | 20      | 87      | 117     |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 8                             | 21      | 89      | 119     |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 9                             | 22      | 91      | 120     |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 9                             | 22      | 92      | 121     |
| НІР <sub>0,5</sub>                   | 0,5                           | 1,0     | 4,0     | 5,0     |

У фазу виходу в трубку (ВВСН 30) спостерігалось незначне збільшення висоти від 24 до 26 см, причому варіанти з дозами  $N_{30}$ – $N_{120}$  дещо переважали контроль, що вказує на позитивну реакцію рослин на азотні добрива. У фазі ВВСН 51 висота коливалася від 61 до 64 см, а у фазу ВВСН 73 – від 101 до 110 см. У 2024 році, коли погодні умови характеризувалися помірним температурним режимом і достатнім зволоженням, ріст рослин у фазу ВВСН 21 був повільнішим на 5–9 см, проте подальші етапи розвитку супроводжувалися інтенсивним наростанням вегетативної маси. У фазу ВВСН 30 висота рослин зросла до 16–20 см, а у фазу ВВСН 51 – від 82 до 90 см, що істотно перевищувало показники попереднього року. Максимальної висоти у фазу наливу зерна (ВВСН 73) досягали варіанти з  $N_{90}$ – $N_{120}$  (119 см), тоді як контроль становив лише 115 см, тобто різниця між крайніми варіантами сягала 4 см. Що свідчить про високу ефективність азотного підживлення в умовах сприятливої вологості.

У 2025 році спостерігалася тенденція до стабілізації ростових показників: у фазу ВВСН 21 висота рослин становила 6–9 см, у фазі ВВСН 30 від 18 до 22 см, у фазі ВВСН 51 від 84 до 92 см, а у фазі ВВСН 73 від 114 до 121 см. Порівняно з попереднім роком, збільшення висоти рослин в усіх фазах розвитку було незначним від 1 до 2 см, що зумовлено вищими температурами в період формування генеративних органів і відносним дефіцитом вологості. Максимальні показники спостерігалися за внесення  $N_{120}$  – 121 см, тоді як контрольні рослини досягали 114 см, що підтверджує стабільну позитивну реакцію культури на інтенсифікацію живлення.

Наведена динаміка висоти тритикале озимого, безпосередньо залежить від рівня азотного живлення та погодних умов періоду вегетації. За сприятливого зволоження та оптимальних температур 2024 р. підвищення дози азоту сприяло активнішому росту міжвузлів і збільшенню асиміляційної поверхні листкового апарату. У роки з підвищеними температурами (2025 р.) спостерігалася незначна редукція росту, що свідчить про послаблення ефективності азотного живлення за дефіциту вологості. Таким чином, азот не лише стимулює формування надземної біомаси, а й підвищує пластичність культури щодо коливань кліматичних факторів.

Густота рослин тритикале озимого за 2023–2025 роки, наведена у (табл. 3.) свідчить про виразну залежність формування рослинного покриву від рівня азотного живлення, погодних умов вегетаційного періоду та фази розвитку.

У 2023 році спостерігалася відносна стабільність густоти посівів на початку весняної вегетації – кількість рослин коливалася від 528 шт/м<sup>2</sup> (контроль без внесення позакореневого підживлення) до 550 шт/м<sup>2</sup> (фон +  $N_{120}$ ). Що свідчить про задовільну перезимівлю та рівномірне відновлення вегетації. У фазу ВВСН 50 відбулося зменшення густоти до 344–383 шт/м<sup>2</sup> внаслідок природного прорідження посівів, зумовленого конкуренцією між рослинами та морозами без снігового покриву. У фазі ВВСН 93 кількість продуктивних стебел становила від 327 до 368 шт/м<sup>2</sup> причому максимальний показник спостерігався за внесення  $N_{120}$ , що на 41 шт/м<sup>2</sup> більше, ніж на контролі.

**Табл. 3. Густота тритикале озимого за різних доз азотних добрив і позакореневого підживлення та сеникації шт/м<sup>2</sup>**

| Варіант досліджу                     | Фаза росту та розвитку рослин |         |         |      |     |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|------|-----|
|                                      | ВВСН–30                       | ВВСН–50 | ВВСН 93 |      |     |
|                                      |                               |         | 1*      | 2*   | 3*  |
| 2023                                 |                               |         |         |      |     |
| Без добрив (контроль)                | 528                           | 344     | 340     | 327  | 13  |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Фон | 527                           | 346     | 342     | 329  | 13  |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 530                           | 351     | 347     | 335  | 12  |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 545                           | 366     | 361     | 350  | 11  |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 547                           | 375     | 369     | 359  | 10  |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 550                           | 383     | 378     | 368  | 10  |
| <i>HIP<sub>05</sub></i>              | 26                            | 18      | 17      | 17   | 0,5 |
| 2024                                 |                               |         |         |      |     |
| Без добрив (контроль)                | 426                           | 480     | 480     | 410  | 70  |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Фон | 426                           | 490     | 486     | 415  | 71  |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 426                           | 498     | 492     | 428  | 64  |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 426                           | 510     | 507     | 452  | 55  |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 426                           | 522     | 520     | 468  | 52  |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 426                           | 528     | 524     | 475  | 49  |
| <i>HIP<sub>05</sub></i>              | 21                            | 25,2    | 25,0    | 22,0 | 4   |
| 2025                                 |                               |         |         |      |     |
| Без добрив (контроль)                | 432                           | 482     | 475     | 420  | 55  |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Фон | 432                           | 492     | 485     | 433  | 52  |
| Фон+N <sub>30</sub>                  | 432                           | 500     | 495     | 445  | 50  |
| Фон+N <sub>60</sub>                  | 432                           | 512     | 510     | 462  | 48  |
| Фон+N <sub>90</sub>                  | 432                           | 525     | 523     | 478  | 45  |
| Фон+N <sub>120</sub>                 | 432                           | 532     | 528     | 483  | 45  |
| <i>HIP<sub>05</sub></i>              | 21                            | 24      | 22      | 26,3 | 3   |

Примітка: кількість стебел: \*1 – загальна, \*2 – продуктивних, \*3 – непродуктивних.

У 2024 році вегетаційний період характеризувався помірним зволоженням і сприятливими температурами, рослини формували більш густий і вирівняний стеблостій. У фазу ВВСН 30 кількість рослин становила 426 шт/м<sup>2</sup> для всіх варіантів, що вказує на однакові умови сходів. Проте в наступних фазах відмічалася суттєве підвищення густоти: у фазу ВВСН 50 кількість продуктивних пагонів зростає до 480–528 шт/м<sup>2</sup>, а в ВВСН 93 – до 410–475 шт/м<sup>2</sup>. Максимальний приріст густоти (на 65 шт/м<sup>2</sup> відносно контролю) забезпечило внесення N<sub>120</sub>, що засвідчує ефективність підвищених доз азоту в умовах оптимального зволоження. Водночас зменшення кількості непродуктивних стебел до 49 шт/м<sup>2</sup> свідчить про раціональний розподіл елементів живлення між пагонами різного порядку.

У 2025 році густота рослин залишалася стабільною на початку весняної вегетації (432 шт/м<sup>2</sup> у ВВСН 30), що вказує на добру перезимівлю навіть за умов підвищених температур і коротшого періоду снігового покриву. Подальший розвиток супроводжувався зростанням густоти від 482 до 532 шт/м<sup>2</sup>.

У початок появи суцвіття (ВВСН 50) і формуванням 420–483 шт/м<sup>2</sup> продуктивних стебел у фазу досягання. Як і в попередні роки, найбільшу густоту забезпечило внесення N<sub>120</sub>, проте різниця з N<sub>90</sub>. Водночас кількість непродуктивних стебел скоротилася з 55 (контроль) до 45 шт/м<sup>2</sup> N<sub>90-120</sub> свідчить про підвищення ефективності фотосинтетичного апарату та узгодженість ростових процесів.

Встановлено, що підвищення доз азотних добрив сприяє збільшенню густоти рослин за рахунок стимулювання утворення продуктивних пагонів і зниження частки непродуктивних. В умовах достатнього зволоження (2024 р.) дія азоту проявляється найінтенсивніше, тоді як у посушливі роки (2025 р.) ефект дещо знижується через обмежене засвоєння поживних елементів. Азотне живлення сприяє продовженню активного кущення, підвищенню коефіцієнта виживання пагонів та кращому формуванню генеративних органів.

**Висновки.** Багаторічні дослідження (2023–2025 рр.) засвідчили високу стабільність онтогенезу тритикале озимого в умовах кліматичних змін. Виявлено закономірності фенологічного розвитку залежно від строків сівби й погодних умов. Прискорене настання фази виходу в трубку (ВВСН 30) у 2024–2025 рр. зумовлене раннім весняним потеплінням.

Динаміка висоти рослин чітко залежала від погодних умов і рівня азотного живлення. За внесення N<sub>120</sub> на фоні Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> висота досягала 110–121 см, що перевищувало контроль на 7–9 см. У роки з оптимальним зволоженням (2024 р.) спостерігалось активніше подовження міжвузлів і формування потужного листового апарату, тоді як у посушливих (2025 р.) ріст обмежувався дефіцитом доступного азоту. Густота посівів варіювала під впливом метеорологічних умов і доз добрив. У 2024 р. кількість продуктивних стебел у фазі ВВСН 93 сягала 475 шт/м<sup>2</sup>, що на 65 шт/м<sup>2</sup> перевищувало контроль. Відмінності між дозами N<sub>90</sub> та N<sub>120</sub> виявилися незначними, що вказує на ефект насичення й доцільність помірних доз.

Загалом, азотне живлення інтенсифікує формування асиміляційного апарату, покращує розподіл елементів живлення між пагонами різного порядку, підвищує коефіцієнт виживання та частку продуктивних стебел.

### Література:

1. Любич В. В. Розвиток бурої іржі та продуктивність тритикале озимого із застосуванням біофунгіциду на тлі різних доз азотних добрив. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2023. Вип. 103. (1). С. 53–69.
2. Al-hakam M., Abdul-alwahid M., Nitrogen fertilizer effect on growth and yield traits of triticale (x triticosecale wittmack). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 2024. Vol. 56. (6). P. 2504–2510.

3. Jaśkiewicz B., Wzrost i gromadzenie masy pszenżyta Fidelio w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biuletyn instytutu hodowli i aklimatyzacji roślin*. 2004. Vol. 231. P. 185–189.
4. Alaru M., Laur Ü., Eremeev V., Reintam E., Selge A., Noormets M., Winter triticale yield formation and quality affected by N rate, timing and splitting. *Agricultural and food science*. 2009. Vol. 18. P. 76–90.
5. Schwarte A., Gibson L., Karlen D., Liebman M., Jannink J., Planting date effects on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agronomy Journal*. 2005. Vol. 97. (5). P. 1333–1341.
6. Cazzato E., Laudadio V., Tufarelli V., Effects of harvest period, nitrogen fertilization and mycorrhizal fungus inoculation on triticale (*× Triticosecale* Wittmack) forage yield and quality. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2012. Vol. 27. (4). P. 278–286.
7. Reynolds M., Foulkes M., Slafer G., Berry P., Parry M., Snape J., Angus W., Raising yield potential in wheat. *Journal of experimental botany*. 2009. Vol. 60 (7). P. 1899–1918.
8. Моргун В., Стасик О., Кірізі́й Д., Прядкі́на Г., Функціональні особливості фотосинтетичного апарату нових високо інтенсивних сортів озимої пшениці. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 С. 79–87.
9. Рожков А., Гутянський Р., Формування фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від способів сівби та підживлення. *Збірник наукових праць. Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2015. № (1). С. 34–46.

### References:

1. Liubych, V. V. (2023). Development of brown rust and productivity of winter triticale using a biofungicide under different nitrogen fertilizer rates. *Collection of Scientific Works of Uman National University of Horticulture*, 103(1), 53–69. [in Ukrainian].
2. Al-Hakam, M., & Abdul-Alwahid, M. (2024). Nitrogen fertilizer effect on growth and yield traits of triticale (*× Triticosecale* Wittmack). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 56(6), 2504–2510.
3. Jaśkiewicz, B. (2004). Wzrost i gromadzenie masy pszenżyta Fidelio w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 231, 185–189. [in Polish].
4. Alaru, M., Laur, Ü., Eremeev, V., Reintam, E., Selge, A., & Noormets, M. (2009). Winter triticale yield formation and quality affected by N rate, timing and splitting. *Agricultural and Food Science*, 18, 76–90.
5. Schwarte, A., Gibson, L., Karlen, D., Liebman, M., & Jannink, J. (2005). Planting date effects on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agronomy Journal*, 97(5), 1333–1341.
6. Cazzato, E., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2012). Effects of harvest period, nitrogen fertilization and mycorrhizal fungus inoculation on triticale (*× Triticosecale* Wittmack) forage yield and quality. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(4), 278–286.

7. Reynolds, M., Foulkes, M., Slafer, G., Berry, P., Parry, M., Snape, J., & Angus, W. (2009). Raising yield potential in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60(7), 1899–1918.
8. Morhun, V., Stasik, O., Kirizii, D., & Priadkina, H. (2016). Functional features of the photosynthetic apparatus of new high-yielding winter wheat varieties. *Variety Testing and Protection of Plant Variety Right*, 1, 79–87. [in Ukrainian].
9. Rozhkov, A., & Hutianskyi, R. (2015). Formation of the photosynthetic potential of spring triticale depending on sowing methods and fertilization. *Collection of Scientific Works. National Scientific Center Institute of Agriculture of NAAS*, 1, 34–46. [in Ukrainian].

### **Annotation**

**Ostapchuk V. V**

***The effect of nitrogen fertilization and senication on the growth and development of winter triticale.***

The article presents the results of a three-year (2023–2025) field study conducted at the experimental plots of Uman National University. The aim of the research was to determine the effect of different nitrogen fertilizer rates on the growth, development, and structural characteristics of winter triticale under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The experimental design included the application of ammonium nitrate during the winter period (December–January) at rates ranging from  $N_{30}$  to  $N_{120}$  kg/ha on a background of  $P_{60}K_{60}$ , as well as foliar fertilization with urea ( $N_{30}$ ) at the BBCH 50 stage and senication with ammonium sulfate ( $N_{30}$ ) at the BBCH 75 stage.

The results showed that the duration of the vegetation period of winter triticale remained relatively stable—within 245–248 days—indicating the high ecological plasticity of the crop. A clear dependence of growth processes on the nitrogen nutrition level and weather conditions was established. In 2023, the plant height at the grain filling stage (BBCH 73) ranged from 101 to 110 cm, whereas in 2024, under conditions of sufficient moisture, it increased to 115–119 cm. The maximum height (121 cm) in 2025 was observed under the  $N_{120}$  treatment, which exceeded the control by 7 cm. A tendency toward stabilization of growth indicators was noted in years with higher temperatures and moisture deficit, indicating reduced efficiency of nitrogen fertilization under drought conditions. The density of productive stems increased with higher nitrogen doses: from 327 stems/m<sup>2</sup> in the control to 532 stems/m<sup>2</sup> under  $N_{120}$ , which was 11–13% higher. Foliar application of urea promoted an additional increase in plant height by 3–4 cm, while senication with ammonium sulfate improved grain ripening processes.

In summary, it was established that the optimal level of nitrogen fertilization for winter triticale under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is  $N_{90-120}$  kg/ha in combination with foliar feeding and senication. This ensures maximum biomass accumulation, stand stability, and enhanced efficiency of the photosynthetic apparatus.

**Key words:** winter triticale, senication, plant height, density, nitrogen fertilizers.