УДК 633.16:631.814 (477)

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

М. Бомба, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-7753-4885

І. Дудар, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-7065-6887

О. Литвин, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-3966-9222

О. Тучапський, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-2769-4359

Львівський національний аграрний університет

О. Потопляк, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-8923-8175

Компанія «Сингента»

<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.093>

Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Потопляк О. Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми мінерального удобрення

Описано результати досліджень впливу мінеральних добрив на структуру врожаю сортів ячменю ярого Галичанин та Взірець на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому в умовах Лісостепу Західного.

Аналіз результатів досліджень показує, що у сорту Галичанин на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ маса зерна становила 465 г/м^2 . Збільшення норми мінерального живлення до $N_{45+45}P_{50}K_{70}$ та $N_{60+60}P_{60}K_{80}$ привело до істотного підвищення цього показника: відповідно до 595 та 647 г/м^2 . У сорту Взірець маса зерна з одиниці площі була дещо нижчою, проте спостерігали подібну картину. Так, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ маса зерна в середньому за три роки становила 430 г/м^2 . На варіантах, де норма мінеральних добрив була підвищена до $N_{45+45}P_{50}K_{70}$ та $N_{60+60}P_{60}K_{80}$, маса зерна істотно зросла і становила відповідно 562 та 592 г/м^2 .

Аналіз урожайності ячменю ярого свідчить на користь роздільного внесення азотних добрив. Погодні умови, які склалися в роки досліджень упродовж вегетації ячменю ярого, мали не менш помітний вплив на продуктивність агрофітоценозу ячменю ярого, ніж деякі досліджувані чинники. Якщо частка впливу сорту на врожайність ячменю ярого становить 12%, то погодних умов – 16 %. Найбільший вплив на формування врожаю мали мінеральні добрива – 71 %.

Встановлено, що високоінтенсивні сорти Галичанин та Взірець позитивно реагують на підвищені норми мінеральних добрив. Для створення сприятливого поживного режиму для агрофітоценозів ячменю ярого на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому Лісостепу Західного норму мінеральних добрив доцільно збільшувати до $N_{120}P_{60}K_{80}$. Азотні добрива рекомендуємо вносити у два прийоми: 50 % у передпосівну культивуацію та 50 % для підживлення у фазі кушіння ячменю ярого.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, мінеральні добрива, структура врожаю.

Bomba M., Dudar I., Lytvyn O., Tuchapskyi O., Potopliak O. Structure of the yield of spring barley varieties depending on the norms of mineral nutrition

The article presents results of the research concerning the impact of mineral fertilizers on the structure of yield of spring barley varieties, such as Halychanyn and Vzirets on black podzolic medium loamy soil, under conditions of the Western Forest-steppe.

Analysis of the research results demonstrates that in the variety Halychanyn, on the variant of $N_{30}P_{30}K_{30}$, the weight of grain constitutes 465 g/m^2 . Increase of the norm of mineral nutrition up to $N_{45+45}P_{50}K_{70}$, and $N_{60+60}P_{60}K_{80}$ caused sufficient increase of that indicator, i.e. to 595 and 647 g/m^2 respectively. In the variety Vzirets, the weight of grain per a unit of area was a little lower, while the similar picture was observed. Thus, under the norms of $N_{30}P_{30}K_{30}$, the average weight of grain for three years constituted 430 g/m^2 . On those variants, where the norm of mineral fertilizers was increased up to $N_{45+45}P_{50}K_{70}$ and $N_{60+60}P_{60}K_{80}$, the weight of grain sufficiently increased and constituted 562 and 592 g/m^2 respectively.

Analysis of yield capacity of spring barley is the evidence in favor of a divided application of nitric fertilizers. Weather conditions, which have been established for years of the research during the vegetation period of spring barley, also had a considerable impact on productivity of agrophytocenosis of spring barley, comparing to some other examined factors. The degree of impact of a crop variety on yield capacity of spring barley constitutes 12 %, the weather conditions – 16 %. The greatest impact on formation of yield was done by mineral fertilizers, i.e. 71 %.

The present research suggests that the highly-intensive varieties Halychanyn and Vzirets positively react to the increased norms of mineral fertilizers. To create a favorable nutrition mode for agrophytocenosis of spring barley on black podzolic medium loamy soil of the Western Forest-steppe, the norm of mineral fertilizers should be increased up to $N_{120}P_{60}K_{80}$. Nitric fertilizers are recommended to be applied in two stages, i.e. 50 % at the pre-sowing cultivation and 50% for fertilization in the phase of spring barley tillering.

Key words: spring barley, variety, mineral fertilizers, structure of yield.

Постановка проблеми. Інтенсифікація технологій вирощування зернових культур висуває підвищені вимоги до оптимізації ґрунтових чинників, які суттєво впливають на ріст і розвиток рослин, а в кінцевому результаті – на врожай та якість зерна. Зміни доступних для рослин поживних речовин у ґрунті упродовж вегетаційного періоду залежать від валових запасів поживних елементів, умов їхньої мобілізації та внесення добрив.

Ще в 1914–1918 рр. американські вчені звернулися до німецьких фахівців з питанням про те, чим можна пояснити швидкий і стабільний ріст урожаїв у Німеччині. На що німці відповіли, що 50 % цього росту можна було б віднести на застосування мінеральних добрив, 30 % – за рахунок посівного матеріалу і 20 % – внаслідок удосконалення обробки ґрунту [7]. Саме тому мінеральним добривам, які є джерелом щорічного внесення в ґрунт азоту, фосфору і калію, належить важлива роль у підвищенні родючості ґрунтів, продуктивності й стійкості землеробства [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на досить значні запаси елементів живлення, за внесення в ґрунт навіть невисокої дози органічних і мінеральних добрив урожайність зернових культур зростає [1; 2]. Ці факти вказують на те, що значна частина біогенних елементів перебуває у зв'язаному стані, значна їхня кількість недоступна для рослин і є потенційним багатством ґрунту. Передусім ця проблема є важливою для ячменю, який має слабку кореневу систему з низьким рівнем засвоєння важкодоступних форм елементів живлення, ніж інші злакові культури, а тому дуже вимогливий щодо забезпечення елементами живлення у початковій фазі росту й розвитку рослин. Добре удобрені посіви ячменю стійкіші до посухи, хвороб, шкідників і бур'янів, що позитивно позначається на валових зборах зерна і його якості [4].

Цей висновок залишається актуальним і сьогодні. Особливо це чітко простежується у зв'язку з впровадженням у виробництво високопродуктивних сортів ячменю інтенсивного типу, які вимагають високого рівня удобрення ґрунту [3; 5].

Постановка завдання. З огляду на окреслену проблему метою наших досліджень було вивчити закономірності формування структури й рівня врожаю зерна сортів ячменю ярого залежно від удобрення в умовах Західного Лісостепу. Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому, середньо забезпеченому рухомими формами фосфору і калію, вміст гумусу – 3,2 %, рН сольове – 5,8. Попередником ячменю ярого був ріпак озимий. Технологія вирощування в досліді загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. Дослід закладали у триразовому повторенні методом розщеплених ділянок. Фактор А – сорти: Галичанин, Взірець. Фактор В – норми удобрення: 1) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 2) $N_{60}P_{40}K_{60}$; 3) $N_{90}P_{50}K_{70}$; 4) $N_{45+45}P_{50}K_{70}$; 5) $N_{120}P_{60}K_{80}$; 6) $N_{60+60}P_{60}K_{80}$. Із мінеральних добрив у досліді використовували суперфосфат і хлористий калій, які вносили восени під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива у формі аміачної селітри вносили в передпосівну культивування, а також проводили підживлення у фазі кушіння на 4 і 6 варіантах удобрення.

Польові й лабораторні дослідження проводили згідно з Методикою державного сорто-випробування сільськогосподарських культур (В. Волкодав, 2001). Математичний аналіз одержаних результатів досліджень здійснили з використанням дисперсійного методу за Б. Доспеховим (1985) із використанням комп'ютерної програми Statistika 6.

Норма висіву становила 4,0 млн сх. нас./га. Для передпосівної обробки насіння використовували фунгіцидний протруйник Кінто Дуо, к. с. – 2,0 л/т насіння плюс 10 л води. З метою контролю чисельності одно- і багаторічних дводольних бур'янів проводили обприскування посівів у фазі кушіння рослин ячменю розчином гербіциду Пріма, с. е. (0,5 л/га).

Для захисту рослин від комплексу хвороб посіви ячменю обприскували у фазі виходу в трубку розчином фунгіциду Імпакт 25 SC, к. с. (0,5 л/га). Одночасно з фунгіцидом вносили морфорегулятор Терпал С (2,0 л/га), який містить дві діючі речовини: мепікват-хлорид – 305 г/л та етефон – 155 г/л. У фазі прапорцевого листка в ячменю проводили друге обприскування сумішшю фунгіцидів: Імпакт 25 SC, к. с. (0,5 л/га) + Абакус (1,25 л/га). Для боротьби зі шкідниками застосовували інсектицид Карате 050 ЕС, к. е. (0,20 л/га).

Виклад основного матеріалу. У середньому за три роки досліджень період вегетації ячменю ярого коливався від 80 діб на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ до 85 діб на варіантах, де вносили мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{60}K_{80}$ незалежно від строків внесення азотних добрив. Обидва сорти є середньостиглими, чим можна пояснити відсутність впливу сорту як фактора на тривалість періоду вегетації ячменю ярого.

Внесення фосфорно-калійних добрив восени під зяблеву оранку практично не впливає на польову схожість насіння, чого не можна сказати про азотні добрива, внесені в передпосівну культивуацію. У середньому за три роки польова схожість насіння на варіантах, де доза азотних добрив у передпосівну культивуацію не перевищувала 30–60 кг д. р./га, коливалася у межах 89,5–90,0 та 89,3–89,7% відповідно у сортів Галичанин і Взірець. Збільшення дози азотного добрива в передпосівну культивуацію до 120 кг д. р./га призвело до зниження польової схожості насіння на 4,6–5,0 % у сорту Галичанин та 4,6–4,9 % у сорту Взірець.

Виживання рослин ячменю ярого за період вегетації, навпаки, зі збільшенням норми мінерального живлення від $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{120}P_{60}K_{80}$ зростало на 6,4–6,7 і 4,9–5,2 % відповідно у сортів Галичанин і Взірець.

Результати наших досліджень свідчать про помітний вплив на інтенсивність продуктивного кущіння ячменю ярого як досліджуваних чинників, так і погодних умов, що склалися за період від повних сходів до початку фази виходу в трубку рослин ячменю ярого (рис.1).

Відносно невисоким продуктивним кущінням характеризувався сорт багаторядного ячменю Галичанин. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ цей показник становив 1,22. Застосування мінеральних добрив нормою $N_{120}P_{60}K_{80}$ сприяло підвищенню коефіцієнта продуктивного кущіння до 1,60. Рослини дворядного ячменю сорту Взірець характеризувалися дещо вищим продуктивним кущінням. На варіанті мінімального мінерального живлення цей показник становив 1,52.

Рис. 1. Частка впливу досліджуваних чинників на продуктивну куцистість рослин ячменю ярого, (середнє за 2015–2017 рр.), %

Проте, подібно до сорту Галичанин, продуктивне кущіння рослин зростало за умови вищих норм мінеральних добрив і становило 2,11 умовних одиниць на варіанті $N_{120}P_{60}K_{80}$.

Важливі складові, що визначають рівень урожайності зернових колосових культур, – це кількість продуктивних пагонів на одиниці площі (m^2), кількість колосків і зерен у колосі, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен. Ці елементи закладаються в різні фази розвитку рослин. Спочатку вони досягають максимального розвитку, а пізніше більшою або меншою мірою редукуються, адаптуючись до умов росту. Структурні елементи тісно взаємопов'язані між собою. Так, існує негативна кореляція між кількістю продуктивних стебел на одиниці площі та кількістю зерен у колосі, а також масою 1000 зерен. Тобто надмірна густота навіть продуктивного стеблостою може призвести до зниження кількості й маси зерна з колоса, маси 1000 зерен. З іншого боку, посіви зернових культур спроможні певною мірою компенсувати низьку густоту посіву підвищеною кількістю і масою зерна з колоса, масою 1000 зерен [8].

Ми виявили певний вплив фенотипічних особливостей сорту та мінеральних добрив на показники структури врожаю ячменю ярого. Зокрема, найпомітнішу різницю між сортами спостерігали за довжиною колоса. У сорту Галичанин, як багаторядного ячменю, довжина колоса на варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ становила 6,05 см. За умови збільшення норми мінерального живлення спостерігали тенденцію до зменшення довжини колоса, проте різниця на варіантах із мінімальною і максимальною нормою удобрення коливалася у межах 0,13–0,14 см, або 2,2–2,3 %, тобто трималася у межах помилки досліджу.

Сорт дворядного ячменю Взірець характеризувався порівняно довшим колосом. На варіанті удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ розміри колоса були більшими порівняно зі сортом Галичанин на 49,5 % і досягли значення 8,96 см. За норми мінерального живлення $N_{60-90}P_{40-50}K_{60-70}$ розміри колоса істотно не змінювалися, відхилення становило від 0,7 % у бік зростання до 0,3 % у бік зменшення.

Важливим показником індивідуальної продуктивності рослин, що впливає на сумарну продуктивність ячменю ярого, є кількість зерен у колосі. Результати наших досліджень свідчать, що цей показник, подібно до довжини колоса, більше залежить від сортових особливостей, ніж від норми удобрення. Найбільша кількість зерен у колосі, незважаючи на його довжину, була у сорту Галичанин і коливалася у межах 32,9–32,2 шт. залежно від норми мінеральних добрив. У дворядного ячменю сорту Взірець кількість зерен у колосі закономірно була нижчою і коливалася у

межах 22,2–20,2 шт. Тобто спостерігали тенденцію до зменшення кількості зерен у колосі зі збільшенням норми мінеральних добрив (НІР_{05} , шт.: А – 0,56–0,67; В – 0,91–1,09; АВ – 1,58–1,90).

Кількість зерен у колосі тісно пов'язана з масою зерна з одного колоса. Найвищою маса зерна з колоса була у сорту Галичанин. На фоні $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ та $\text{N}_{60}\text{P}_{40}\text{K}_{60}$ цей показник становив відповідно 1,37 і 1,38 г. На варіанті $\text{N}_{45+45}\text{P}_{50}\text{K}_{70}$ маса зерна з колоса в цього сорту була найвищою – 1,45 г, різниця становила 5,1–5,8 %. За умови збільшення норми удобрення до $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ маса зерна з колоса зменшилася майже до рівня перших двох варіантів – 1,39 г. Сорт Взірець характеризувався нижчою масою зерна з колоса. На варіантах, де норма мінерального удобрення становила $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ та $\text{N}_{45+45}\text{P}_{50}\text{K}_{70}$, маса зерна з колоса зросла від 1,05 до 1,1 г, або на 4,8 %, проте, як і в першого сорту, цей показник знизився до 1,04 г на фоні $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ (НІР_{05} , г: А – 0,04–0,05; В – 0,07–0,08; АВ – 0,13–0,14).

Зниження індивідуальної продуктивності рослин далеко не завжди призводить до зменшення загальної продуктивності, оскільки остання залежить від низки додаткових чинників, передусім від густоти продуктивного стеблостою. Наші дослідження показали пряму кореляційну залежність між кількістю продуктивних пагонів і масою зерна з одиниці площі. Саме цим можна пояснити зростання маси зерна з 1 м^2 за умови збільшення норми мінерального живлення.

Аналіз результатів досліджень показує, що у сорту Галичанин на фоні $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ маса зерна становила 465 г/м^2 . Збільшення норми мінерального живлення до $\text{N}_{45+45}\text{P}_{50}\text{K}_{70}$ та $\text{N}_{60+60}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ призвело до істотного підвищення цього показника: відповідно до 595 та 647 г/м^2 , або різниця становила 27,8 та 38,7 % (НІР_{05} , г/м^2 : А – 17,38–22,68; В – 28,37–37,04; АВ – 49,14–64,15).

У сорту Взірець маса зерна з одиниці площі була дещо нижчою, проте спостерігали таку саму картину. Так, на фоні $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ маса зерна в середньому за три роки становила 430 г/м^2 . На варіантах, де норма мінеральних добрив була підвищена до $\text{N}_{45+45}\text{P}_{50}\text{K}_{70}$ та $\text{N}_{60+60}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$, маса зерна істотно зросла – на 30,2 та 36,5 % – і складала відповідно 562 та 592 г/м^2 .

Аналіз урожайності ячменю ярого (62,9 та 56,0 ц/га відповідно у сортів Галичанин і Взірець) свідчить на користь роздільного внесення азотних добрив: половину рекомендованої норми у передпосівну культивування ґрунту, решту – для підживлення у фазі кушіння ячменю ярого. Така система азотного живлення щороку забезпечувала істотний приріст врожаю порівняно з варіантами, де азот вносили тільки в передпосівну культивування ґрунту.

Погодні умови, які склалися в роки досліджень упродовж періоду вегетації ячменю ярого, мали не менш помітний вплив на продуктивність агрофітоценозу ячменю ярого, ніж деякі досліджувані чинники. Якщо частка впливу сорту на врожайність ячменю ярого становить 12 %, то погодні умови – 16 %. А найбільший вплив на формування врожаю мали мінеральні добрива – 71 % (рис. 2).

Рис. 2. Частка впливу чинників на масу зерна ячменю ярого з одиниці площі, (середнє за 2015–2017 рр.), %

Висновки. Результати наших досліджень показали, що високоінтенсивні сорти Галичанин та Взірець позитивно реагують на підвищені норми мінеральних добрив. Для створення сприятливого поживного режиму для агрофітоценозів ячменю ярого на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому Лісостепу Західного норму мінеральних добрив доцільно збільшувати до $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$. Азотні добрива рекомендуємо вносити у два прийоми: 50 % у передпосівну культивування та 50 % для підживлення у фазі кушіння ячменю ярого.

Бібліографічний список

1. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ячменю. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Агрономія*. 2007. Ч. 1, вип. 65. С. 28–36.
2. Бомба М. Я. Сучасні тенденції розвитку світового землеробства. *Вісник НАНУ*. 2007. № 12. С. 34–40.
3. Гораш О. С. Реалізація потенціалу продуктивності колоса ячменю залежно від впливу мінерального удобрення та норм висіву. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Агрономія*. 2007. Ч. 1, вип. 65. С. 53–58.
4. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ: Логос, 2005. 150 с.
5. Петриченко В. Ф., Безуглий М. Д., Жук В. М., Івашенко О. О. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні. Київ: Аграрна наука, 2012. 48 с.
6. Петриченко В. Ф., Бомба М. Я., Патица М. В. Землеробство з основами екології, ґрунтознавства та агрохімії. Київ: Аграрна наука, 2011. 492 с.
7. Прянишников Д. Н. Общие вопросы земледелия: избранные сочинения. Москва: Изд-во сельскохозяйственной литературы и плакатов, 1963. 623 с.
8. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование. Киев: Изд. дом «Зерно», 2012. 704 с.

Стаття надійшла 13.03.2019.