

УДК 633.16 «321»: 631.816.1: 661.152.5
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.11>

ЗАЛЕЖНІСТЬ МАСИ ЗЕРНІВКИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД ВПЛИВУ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН МІКРОДОБРИВАМИ

Климишена Р.І. – к.с.-г.н., докторант,
асистент кафедри рослинництва і кормовиробництва,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Мета досліджень – встановити ефективності впливу позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами «Вуксал» за різних варіантів мінерального удобрення на параметри третього елемента структури урожайності – масу зернівки.

В експеримент включено три варіанти: фактор А – норми внесення мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування під час настання в рослин фенофаз куцання («Вуксал Р Max»), вихід у трубку («Вуксал Grain») та цвітіння («Вуксал Grain»): 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 л/га (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 л/га (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 л/га (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 л/га (3,0 + 3,0 + 3,0).

Встановлено вплив мікродобрив «Вуксал» і мінеральних добрив на параметри ячменю ярого за масою зернівки. На основі кореляційного аналізу доведено сильну складну кореляційну залежність $R = 0,99$ маси зернівки від впливу позакореневого підживлення рослин і внесених мінеральних добрив.

Доведено результативність впливу позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами «Вуксал Р Max» і «Вуксал Grain» за різних варіантів мінерального живлення на масу зернівки. Встановлено зменшення параметрів маси зернівки ячменю ярого в результаті внесення мінеральних добрив: варіант $N_0P_0K_0$ – 50,7 мг, варіант $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 49,6 мг, варіант $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 48,6 мг. Вплив позакореневого підживлення рослин ячменю ярого на масу зернівки залежить від фону мінерального живлення. Оптимальна норма використання мікродобрив на фоні $N_{30}P_{45}K_{45}$ становить 4,5 л/га за одноразового застосування по 1,5 л/га під час фаз: куцання – «Вуксал Р Max», вихід у трубку та цвітіння – «Вуксал Grain», на фоні $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 6,0 л/га за одноразового застосування по 2,0 л/га під час проходження вищезазначених фаз розвитку.

Ключові слова: ячмінь ярий, мінеральні добрива, мікродобрива, маса зернівки, тест Дункана, критерій Стьюдента.

Klymyshena R.I. The dependence of the weight of spring barley grains on the effects of foliar nutrition of plants with microfertilizers

The purpose of the research is to determine the efficiency of foliar nutrition of plants with «Wuxal» microfertilizers in different variants of mineral fertilization on the parameters of the third element of yield structure – grain weight.

The experiment included variants: factor A – application rates of mineral fertilizers: $N_0P_0K_0$ (control), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; factor B – standards of microfertilizers, provided that they are applied three times during the onset of tillering phase (Wuxal P Max), stem elongation (Wuxal Grain) and flowering (Wuxal Grain): 0 (control); 3,0 l/ha (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 l/ha (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 l/ha (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 l/ha (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 l/ha (3,0 + 3,0 + 3,0).

Results. The influence of «Wuxal» microfertilizers and mineral fertilizers on the parameters of spring barley by grain weight was established. On the basis of the correlation analysis, a strong complex correlation dependence of $R = 0,99$ the grain weight on the influence of foliar plant nutrition and mineral fertilizers application was proven.

Conclusions. The effect of the foliar nutrition of spring barley plants with microfertilizers «Wuxal P Max» and «Wuxal Grain» under different mineral nutrition variants on the weight of the grain was proved. A decrease in the parameters of the grain weight of spring barley as a result of mineral fertilizers was established: variant $N_0P_0K_0$ – 50.7 mg, variant $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 49.6 mg and variant $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 48.6 mg. The effect of the foliar nutrition of spring barley plants on the weight of the grain depends on the background of mineral nutrition. The optimum

rate of microfertilizers application against the background of N30P45K45 is 4.5 l/ha with a single application of 1.5 l/ha during the phases: tillering – «Wuxal P Max», stem elongation and flowering – «Wuxal Grain», against the background N60P90K90 – 6.0 l/ha with a single application of 2.0 l/ha during the above phases of development.

Key words: *spring barley, mineral fertilizers, microfertilizers, grain weight, Duncan test, Student's t-test.*

Постановка проблеми. Маса зернівки є одним із завершальних складових елементів структури врожаю зернових колосових культур. Вона відіграє значну роль у формуванні їхньої зернової продуктивності. На масу зернівки впливає низка технологічних чинників: підготовка ґрунту, строки та способи сівби, норми висіву насіння, мінеральне удобрення й ін. До важливих складових частин у забезпеченні наливу зерна сільськогосподарських культур належить рівень забезпечення живленням [1, с. 111–116].

Важливим питанням є також вивчення впливу позакореневого підживлення мікродобривами за різних фонів мінерального живлення на продуктивність рослин ячменю ярого за масою зернівки. Оскільки саме такі дослідження стануть доповненням до розвитку технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Маса зернівки ячменю – параметр, який є не тільки важливим складовим компонентом структури врожайності, але й визначальним показником якості, зокрема і пивоварної. Такі закономірності встановлені проведеними дослідженнями, результати яких опубліковані в науковій літературі [2, с. 205–210; 3, с. 93–98].

Під час формування врожаю зернових культур М. Вавілов надавав важливого значення агротехнічним прийомам вирощування. Він зазначив, що «<...> все учение об агротехнике и удобрении, по существу, имеет дело с ненаследуемой или индивидуальной изменчивостью, как в смысле количества, так и качества урожая», «<...> в решении вопроса об урожайности данного сорта и качества зерна эта ненаследуемая изменчивость имеет решающее значение» [4, с. 53–54]. В. Романюк зазначає, що за допомогою технологічних чинників, як-от регулятори росту та збалансоване мінеральне живлення, можна покращити структурні показники врожаю, зокрема й масу зернівки [5, с. 79–84].

У науковій літературі повідомляється, що продуктивність колоса ячменю визначається ще на початкових фазах росту та розвитку рослин. Зазвичай у період диференціації колоса детермінується величина зерен. За чисельними даними встановлено, що саме від тривалості періоду формування зернівки залежить її маса, адже чим вона більша, тим вищий урожай. Дослідження, які провів Харлан у минулому столітті, також показують, що розмір зернівки ячменю в період від цвітіння до повної стиглості залежить як від її віку, так і від розміщення в колосі. Цей період є найвідповідальнішим, оскільки зернівка досягає максимальної довжини вже через сім днів після цвітіння, а потім упродовж чотирнадцяти днів відбувається інтенсивний приріст сухої маси. Н. Ламан, Н. Стасенко, С. Каллер вказують на те, що основною проблемою, що призводить до диференціації між рослинами в посівах, є різноякісність насіння, яка визначається не лише неоднорідністю їх у межах колоса, але й особливостями умов в період їхнього формування і дозрівання [6, с. 216].

Ефективність технологічних чинників – внесених мінеральних добрив та норм висіву насіння в управлінні масою зернівки колоса ячменю ярого – встановив у своїх дослідженнях О. Гораш [7, с. 178–193]. Він довів, що за збільшення норм внесення мінеральних добрив маса зернівки ячменю сорту Скарлет знижувалась: на

контрольному варіанті вона становила 49,5 мг, на варіанті $N_{90}P_{120}K_{120}$ – лише 46,7 мг. Аналогічно збільшення норм висіву насіння спричиняло зменшення маси зернівки: за норми висіву 250 нас./м² вона становила 48,9 мг, а за норми 400 нас./м² – 47,4 мг.

Під час росту і розвитку рослин ячменю велике значення також мають сприятливі умови забезпечення їх вологою, теплом, мінеральним живленням. Ці чинники суттєво впливають на реалізацію біологічного потенціалу третього елемента структури урожайності – масу зернівки [8, с. 246–253].

Постановка завдання. *Мета досліджень* – встановити ефективність впливу позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами «Вуксал» за різних варіантів мінерального удобрення на параметри третього елемента структури урожайності – масу зернівки.

Схема досліджу: фактор А – норми внесення мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування: 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 л/га (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 л/га (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 л/га (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 л/га (3,0 + 3,0 + 3,0). Позакореневе підживлення рослин проводили в період активної вегетації: перший раз – під час фази кушення мікродобривом «Вуксал Р Мах», другий – під час фази виходу у трубку мікродобривом «Вуксал Grain», третій – на початку фази цвітіння мікродобривом «Вуксал Grain».

Для проведення досліджень використано сорт ячменю ярого Себастьян.

На основі біометричного аналізу шляхом зважування встановлювали масу зернівки ячменю ярого. Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використовували критерій Стьюдента ($t_{0,05}$) та дисперсійний, кореляційний і регресійний методи [9, с. 193–196; 10, с. 38–49].

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати за проведеними дослідженнями свідчать, що застосування мікродобрив «Вуксал» сприяє покращенню озерненості колоса [11, с. 88–94], але за такої закономірності незворотно відбувається зниження маси зернівки. Зазначена закономірність була щорічною, як на варіанті без внесення мінеральних добрив, так і на варіантах $N_{30}P_{45}K_{45}$ і $N_{60}P_{90}K_{90}$ (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність маси зернівки ячменю від впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» і внесення мінеральних добрив, мг (середнє за 2014–2017 рр.)

Норма добрив, кг/га д.р. (фактор А)	Сумарна норма триразового застосування мікродобрив «Вуксал»*, л/га (фактор В)						Середнє за фактором А
	0	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	
$N_0P_0K_0$	52,2	51,3	50,6	50,2	50,0	50,0	50,7
$N_{30}P_{45}K_{45}$	51,0	50,4	49,5	49,2	48,9	48,4	49,6
$N_{60}P_{90}K_{90}$	50,0	49,2	48,8	48,3	48,0	47,5	48,6
Середнє за фактором В	51,1	50,3	49,6	49,2	49,0	48,6	49,6

*0 (контроль); 3,0 л/га (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 л/га (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 л/га (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 л/га (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 л/га (3,0 + 3,0 + 3,0).

На підставі статистичних порівнянь встановлено достовірне розходження даних. Так, у 2014 р. маса зернівки на варіанті $N_0P_0K_0$, тобто на тлі природної

родючості ґрунту за застосування сумарної норми 4,5 л/га (під час кушення – 1,5 л/га, під час виходу у трубку – 1,5 л/га, на початку цвітіння – 1,5 л/га) мікродобрив «Вуксал» за вегетуючими рослинами ячменю була істотно меншою порівняно із контрольною на 1,7 мг за $t_{\phi} - 2,02 > t_{0,05} - 1,96$. У 2015 р. за аналогічного порівняння різниця маси зернівки становила 1,5 мг за критерію Стьюдента – 1,99 ($t_{0,05} - 1,96$). У 2016 та 2017 рр. такі результати теж були підтвержені. За різниці даних 1,5 мг у 2016 р. t_{ϕ} становив 2,00, а у 2017 р. t_{ϕ} дорівнював 2,02 ($t_{0,05} - 1,96$). На інших варіантах за застосування норм 6,0 л/га (під час кушення – 2,0 л/га, вихід у трубку – 2,0 л/га, на початку цвітіння – 2,0 л/га); 7,5 л/га (під час кушення – 2,5 л/га, вихід у трубку – 2,5 л/га, на початку цвітіння – 2,5 л/га) та 9,0 л/га (під час кушення – 3,0 л/га, вихід у трубку – 3,0 л/га, на початку цвітіння – 3,0 л/га) різниця параметрів маси зернівки порівняно із варіантом без застосування мікродобрив також була істотною, на рівні значущості похибки 5%. За даними, отриманими у 2014 р., відповідні значення критерію Стьюдента становили 2,70; 3,08; 2,77 ($t_{0,05} - 1,96$); у 2015 р. – 2,47; 2,35; 2,51 ($t_{0,05} - 1,96$); у 2016 р. – 2,07; 2,64; 2,14 ($t_{0,05} - 1,96$), у 2017 р. – 2,25; 2,95; 3,35 ($t_{0,05} - 1,96$).

Аналіз отриманих даних щодо впливу застосування мікродобрив «Вуксал» за триразового обприскування рослин ячменю на фоні живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ у 2014 р. характеризується істотним зниженням маси зернівки в жезанорми 4,5 л/га, $t_{\phi} - 2,05$. Збільшення норм використання мікродобрив «Вуксал» до 6,0; 7,5; 9,0 л/га спричиняло подальше поступове зниження параметрів маси зернівки, під час порівняння з контролем установлені істотні розходження $t_{\phi} - 2,25$; 2,31; 3,46, відповідно $t_{0,05} - 1,96$. У 2015 р. за застосування норм мікродобрив 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га спостерігається поступове зниження маси зернівки ячменю і під час порівняння з контрольним варіантом установлені достовірні розходження $t_{\phi} - 2,83$; 2,00; 3,75; 4,80; $t_{0,05} - 1,96$. Аналогічно у 2016 р. встановлені критерії Стьюдента під час порівняння даних, отриманих на варіантах застосування норм мікродобрив 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га до даних варіанта без застосування мікродобрив. Встановлені істотні розходження за $t_{\phi} - 2,91$; 2,76; 3,41; 3,18, за $t_{0,05} - 1,96$. Під час порівняння експериментальних даних, отриманих у 2017 р., зменшення маси зернівки спостерігається у низці даних відповідних варіантів дослідження застосування мікродобрив 0 (контроль); 3,0; 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га – $51,9 \pm 0,46$; $50,6 \pm 0,43$; $50,2 \pm 0,26$; $49,8 \pm 0,40$; $49,5 \pm 0,69$; $49,0 \pm 0,41$. Встановлені достовірні розходження даних порівняно із контролем. За застосування норми мікродобрив 3,0 л/га різниця становила 1,3 мг, $t_{\phi} - 2,06$; 4,5 л/га – 1,7 мг, $t_{\phi} - 3,22$; 6,0 л/га – 2,1 мг, $t_{\phi} - 3,44$; 7,5 л/га – 2,4 мг, $t_{\phi} - 2,90$; 9,0 л/га – 2,9 мг, $t_{\phi} - 4,71$.

Під час вирощування ячменю на тлі мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ аналіз даних засвідчує подібну закономірність щодо поступового зменшення маси зернівки від впливу збільшення норм застосування мікродобрив «Вуксал». У 2014 р. відповідно до варіантів 0 (контроль); 3,0; 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га отримані дані маси зернівки $50,0 \pm 0,35$; $49,2 \pm 0,43$; $49,0 \pm 0,48$; $48,5 \pm 0,62$; $48,3 \pm 0,51$; $47,6 \pm 0,46$. Встановлені істотні розходження даних порівняно з контролем за норм мікродобрив: 6,0 л/га – 1,5 мг, $t_{\phi} - 2,11$; 7,5 л/га – 1,7 мг, $t_{\phi} - 2,75$; 9,0 л/га – 2,4 мг, $t_{\phi} - 4,15$. У 2015 р. отримані дані маси зернівки $49,4 \pm 0,46$; $49,0 \pm 0,39$; $48,1 \pm 0,41$; $47,9 \pm 0,36$; $47,7 \pm 0,48$; $47,5 \pm 0,38$. Різниця між даними варіанта 4,5 л/га та варіантом без застосування позакореневого підживлення становила 1,3 мг, $t_{\phi} - 2,11$ ($t_{0,05} - 1,96$). Встановлені також розходження даних щодо контролю в порядку зростання норм мікродобрив: 6,0 л/га – 1,5 мг,

$t_{\phi} - 2,57$; 7,5 л/га – 1,7 мг, $t_{\phi} - 2,56$; 9,0 л/га – 1,9 мг, $t_{\phi} - 3,18$. У 2016 р. аналіз даних доводить таку закономірність, як і у 2015 р. Встановлено низку експериментальних даних маси зернівки: $49,6 \pm 0,45$; $48,8 \pm 0,46$; $48,2 \pm 0,55$; $47,5 \pm 0,50$; $47,1 \pm 0,53$; $46,6 \pm 0,87$. Під час порівняння даних контрольного варіанта і варіанта 4,5 л/га виявлена істотна різниця 1,4 мг, $t_{\phi} - 1,97$. Маса зернівки була істотно менша на варіанті 6,0 л/га порівняно із контрольним – 2,1 мг, $t_{\phi} - 3,12$. Аналогічно на варіанті 7,5 л/га встановлені достовірні розходження параметрів показника порівняно з контрольним на 2,5 мг за $t_{\phi} - 3,60$, а на варіанті 9,0 л/га – на 3 мг за $t_{\phi} - 3,06$. У 2017 р. доведено таку ж закономірність, яка була у 2014 р. Істотно зменшилась маса зернівки за впливу норми застосування мікродобрив від 6,0 л/га. Різниця порівняно з контролем була істотною і становила 1,6 мг, $t_{\phi} - 2,23$. За норми мікродобрива 7,5 л/га маса зернівки ячменю була меншою на 1,8 мг порівняно з контрольним варіантом, за встановленим $t_{\phi} - 2,54$ ($t_{0,05} - 1,96$). Також доведено, що на варіанті 9,0 л/га параметри показника зменшилась на 2,6 мг за $t_{\phi} - 2,98$ ($t_{0,05} - 1,96$).

Аналіз даних доводить, що незалежно від застосування мікродобрив «Вуксал» у проведеному досліді простежується вплив на масу зернівки ячменю ярого норм внесених мінеральних добрив, які забезпечували кореневе живлення рослин (табл. 2). За дисперсійним аналізом на основі проведеного тесту Дункана встановлено, що на контрольному варіанті $N_{0_0}P_{0_0}K_{0_0}$ маса зернівки ячменю ярого була найбільшою – 50,7 мг. На тлі живлення $N_{30_45}P_{45_45}K_{45_45}$ параметри показника в середньому були істотно меншими порівняно з контролем, на 1,1 мг. Збільшення норми внесення мінеральних добрив $N_{60_90}P_{90_90}K_{90_90}$ спричиняло подальше істотне зниження продуктивності колоса за масою зернівки – 48,6 мг. Така закономірність була щорічною.

Таблиця 2

Дія фактора мінеральних добрив на параметри колоса за масою зернівки, мг, тест Дункана (середнє за 2014–2017 рр.)

№	Норма добрив, кг/га д. р.	Маса зернівки, мг	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	$N_{0_0}P_{0_0}K_{0_0}$	50,7	***		
2	$N_{30_45}P_{45_45}K_{45_45}$	49,6		***	
3	$N_{60_90}P_{90_90}K_{90_90}$	48,6			***

Проведений кореляційний аналіз залежності маси зернівки ячменю ярого від двох чинників впливу – позакореневого підживлення рослин мікродобривами та внесених мінеральних добрив – характеризується силою зв'язку $R = 0,99$. Згідно із класифікацією кореляція за зворотним напрямом, із збільшенням норм внесення мінеральних добрив і норм застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами маса зернівки ячменю зменшується. За формою зв'язок пряmolінійний, про що свідчить встановлене рівняння регресії $Mзк = 52,06786 - 0,00868 NPK - 0,27746 B$.

Залежність маси зернівки від досліджуваних факторів сильна. Загалом по досліді частка їхнього впливу становить для мінеральних добрив – 51,0%, мікродобрив – 48,0% (рис. 1).

Під час вирощування ячменю на фонах мінерального живлення частка впливу позакореневого підживлення рослин на параметри цього показника становить 76,3%, а мінеральних добрив – 23,1%.

Висновки і пропозиції. Доведено результативність впливу поза-

кореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Grain» за різних варіантів мінерального живлення на масу зернівки.

Встановлено зменшення параметрів маси зернівки ячменю ярого в результаті внесення мінеральних добрив: варіант $N_0P_0K_0$ – 50,7 мг, варіант $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 49,6 мг, варіант $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 48,6 мг.

Вплив позакореневого підживлення рослин ячменю ярого на масу зернівки залежить від фону мінерального живлення. Оптимальна норма використання мікродобрив на тлі $N_{30}P_{45}K_{45}$ становить 4,5 л/га за одноразового застосування по 1,5 л/га під час фаз: кущення – «Вуксал Р Мах», вихід у трубку та цвітіння – «Вуксал Grain», на тлі $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 6,0 л/га за одноразового застосування по 2,0 л/га під час проходження вищезазначених фаз розвитку.

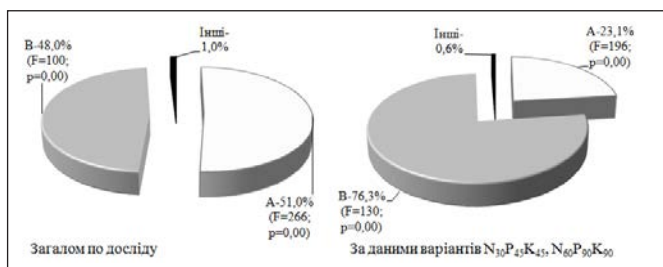


Рис. 1. Частка впливу факторів на масу зернівки ячменю (фактор А – норма мінеральних добрив, фактор В – норма мікродобрив)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жук О. Ріст і продуктивність колоса *Triticum aestivum* L. за різних умов мінерального живлення. *Modern Phytomorphology*. 2016. № 10. С. 111–116.
2. Křen J., Houšť M., Tvarůžek L., Jergl Z. The effect of stand structure on the grain quality of spring barley. *Plant, Soil and Environment*. 2019. № 65. P. 205–210. DOI: 10.17221/584/2018-PSE.
3. Гораш О., Климишена Р. Ячмінь: управління пивоварною якістю: монографія. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2020. 260 с.
4. Вавилов Н. Среда и наследственность. *Избранные труды*. 1962. Т. 3. С. 53–54.
5. Романюк В. Формування високопродуктивних посівів ячменю ярого залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9 (786). С. 79–84. DOI: 10.31073/agrovisnyk201809-12.
6. Ламан Н., Стасенко Н., Каллер С. Биологический потенциал ячменя: Устойчивость к полеганию и продуктивность. Минск: Наука и техника, 1984. 216 с.
7. Гораш О. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю: монографія. 2-ге вид., із доповн. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2017. С. 178–193.
8. Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone / O. Gorash et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (1). P. 246–253. DOI: 10.15421/2020_39.
9. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Ермантраут Е., Присяжнюк О., Шевченко І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.
11. Климишена Р. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 1. С. 88–94. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.12.