

THE CONTENT OF GLUTEN AND PROTEIN IN EMMER WHEAT WHEN USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

V. Karpenko, S. Pavlyshyn, M. Hnatiuk

e-mail: psvuman@gmail.com

Uman National University of Horticulture

1, Instytutska Str., Uman, 20305, Ukraine

With the introduction of high-yielding wheat varieties, the grain harvest increased, but the content of protein in it significantly decreased. In the solution of the problem of protein content, emmer wheat is of undoubted importance. Growing interest to emmer wheat is due to its significant nutritional value. However, there is little information on the effect of herbicides on the qualitative parameters of emmer wheat grain.

The aim of our experiment was to study the influence of the different rates of herbicide Prima Forte 195 and in the mixtures with plant growth regulator Wuxal BIO Vita and also application of the same compositions of herbicide and plant growth regulator at the background of pre-sowing treatment of seeds with Wuxal BIO Vita on the on the quality indices of grain.

*The objects of the research were emmer wheat plants (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) of the cultivar Holikovska (originator – the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuryev, Ukraine), herbicide Prima Forte 195, c.e. (Syngenta) (active substances – florasulam 5 g/l, aminopyralid 10 g/l, 2-ethylhexyl alcohol 2,4-D 180 g/l), plant growth regulator Wuxal BIO Vita (Unifer) (active substance – extract from seaweed *Ascophyllum nodosum*, nitrogen (N) – 52 g/l, manganese (Mn) – 38 g/l, sulphur (S) – 29 g/l, iron (Fe) – 6.4 g/l, zinc (Zn) – 6.4 g/l).*

Field experiments were repeated three times over the period from 2017 to 2018 under conditions of field crop rotation of the Department of Biology at Uman National University of Horticulture according to the scheme: without the application of preparations (control I); manual weeding during vegetation (control II); Prima Forte 195 at the rates of 0,5; 0,6 and 0,7 l/ha applied separately and in combination with Wuxal BIO Vita 1,0 l/ha at the background of pre-sowing treatment of seed with Wuxal BIO Vita 1,0 l/t and without background. The application of preparations was carried out at tillering stage (BBCH 29) with the consumption of the solution 200 l/ha. Qualitative indicators of grain (protein, gluten) were determined according to State Standard of Ukraine (Derzhavni Standart Ukrainy, DSTU) DSTU 4117: 2007 "Grain and products of its processing. Determination of the quality indices by the method of infrared spectroscopy" in samples of grain, selected locally in field conditions by direct combining, and brought to standard humidity on Infratec 1241 grain analyser. The statistical analysis of the obtained results of the research was carried out using the method of dispersion analysis using Microsoft Excel.

The highest levels of gluten content were obtained in combination with herbicide Prima Forte 195 and plant growth regulator Wuxal BIO Vita in combination with pre-sowing seed treatment by the same plant growth regulator. Thus, according to the rate of an herbicide 0,5 l/ha the gluten content was 31,6 %, 0,6 l/ha 31,3 %, and 0,7 l/ha – 31,0 %.

The highest protein content was observed in variants of compatible application of Prima Forte 195 and Wuxal BIO Vita in the background of pre-seed treatment by Wuxal BIO Vita. According to the rate of the herbicide 0,5 l/ha protein content was 16,2 %, at the rate of 0,6 l/ha – 16,0 %, 0,7 l/ha – 15,9 %.

Thus, the experimental data obtained give grounds to state that herbicides do not take a negative effect on the quality indicators of emmer wheat grain.

Key words: *protein, gluten, emmer wheat (*Triticum dicoccum*), biologically active substances, herbicide, plant growth regulator.*

ВМІСТ СИРОЇ КЛЕЙКОВИНИ І БІЛКА У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

V. P. Karpenko, S. V. Pavlyshyn, M. G. Hnatiuk

e-mail: psvuman@gmail.com

Уманський національний університет садівництва

вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

З впровадженням у виробництво високоврожайних сортів пшениці валовий збір зерна зріс, але, при цьому, значно знизилися якісні його показники. У вирішенні даної проблеми безсумнівно значимість

має пшениця полба звичайна. Зростання інтересу до цієї культури обумовлено її значною харчовою цінністю. Проте інформації щодо впливу біологічно активних речовин на якісні показники зерна пшениці полби звичайної обмаль, чим і обґрунтовується актуальність даного дослідження.

Метою було з'ясувати дію в посівах пшениці полби звичайної різних норм гербіциду Пріма Форте 195, внесених за різних способів використання регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita, на якісні показники зерна пшениці полби.

Об'єктами дослідження слугували: пшениця полба звичайна (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) сорту Голіковська, гербіцид Пріма Форте 195, с.е. (діючі речовини–флорасулам 5 г/л, амінопіралід 10 г/л, 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д 180 г/л), регулятор росту рослин Вуксал БІО Vita (діюча речовина–витяжка з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*, азот (N)–52 г/л, марганець (Mn) – 38 г/л, сірка (S) – 29 г/л, залізо (Fe) – 6,4 г/л, цинк (Zn) – 6,4 г/л).

Досліди виконували в польових умовах сівозміни кафедри біології дослідного поля Уманського НУС упродовж 2017–2018 рр. Внесення препаратів проводили у фазу повного куціння пшениці полби звичайної (ВВСН 29) з витратою робочого розчину 200 л/га. Якісні показники (білок, клейковину) визначали за ДСТУ 4117: 2007 «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії» у зразках зерна, відібраного поділянково в польових умовах, з використанням Infratec 1241.

Найвищі показники вмісту клейковини одержали у варіантах сумісного застосування гербіциду і регулятора росту рослин на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин. Так, за норми гербіциду 0,5 л/га показник вмісту клейковини становив 31,6 %, 0,6 л/га–31,3 %, 0,7 л/га–31,0 %. Найбільше зростання вмісту білка в зерні полби звичайної також було відмічено у варіантах комплексного застосування препаратів: Пріми Форте 195 у нормах 0,5–0,7 л/га + Вуксал БІО Vita у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин у нормі 1,0 л/т (16,2 %, 16,0 %, і 15,9 %, відповідно).

Одержані експериментальні дані засвідчили позитивний вплив гербіциду і регулятора росту рослин на формування якісних показників зерна пшениці полби звичайної. Разом з тим, підвищений вміст клейковини і білка в зерні пшениці полби звичайної формувалися у разі комплексного застосування гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5–0,7 л/га з регулятором росту рослин Вуксал БІО Vita 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же РРР у нормі 1,0 л/т.

Ключові слова: клейковина, білок, пшениця полба звичайна, біологічно активні речовини, гербіцид, регулятор росту рослин.

Вступ

Збільшення виробництва зерна і покращення його якості, а також зниження собівартості сільськогосподарської продукції є одними з важливих завдань сьогодення [1]. Попит на продовольчу пшеницю у світі продовжує зростати. В Україні виробляють лише 10–12 % продовольчої пшениці, решта–непродовольчого призначення. Підвищення виробництва високоякісної пшениці–завдання державного рівня [2]. Тому у вирішенні проблеми рослинного білка безсумнівно значущість має пшениця полба звичайна. Численними дослідженнями доведено [3, 4], що отримати високі врожаї пшениці неможливо без застосування біологічно активних речовин як одного з ключових елементів технології вирощування. Проте щодо впливу їх на вміст сирової клейковини і білка у зерні пшениці полби звичайної інформації обмаль, чим і обґрунтовується актуальність даного дослідження.

Останнім часом серед аграріїв зростає інтерес до такого різновиду пшениці, як полба звичайна (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.).

Вона відома і під іншими назвами : полба (напівполба), культурна двозернянка, емме р (англ. emmer), фарро (італ. farro). Її зерно має високу харчову цінність. Так, за даними науковців [5–8] полба, порівняно із пшеницею звичайною, характеризується підвищеним вмістом у зерні білка (до 20 % і вище), ненасичених жирних кислот, клітковини, вітамінів групи В, заліза, вона є відмінною сировиною для отримання круп, борошна (містить більше клейковини), яке є цінною добавкою до пшеничного або житнього борошна. Дана культура також вирізняється з-поміж інших видів пшениць витривалістю до несприятливих чинників - посухи, надмірного зволоження, низьких температур тощо; має знижену токсичність клейковини для споживачів, позитивних на целиацію (непереносність білку глютену) [9]. В Україні значну роботу над створенням високопродуктивних сортів полби проводить Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Полбу сорту Голіковська, яка є новою розробкою українських селекціонерів, внесено до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в

Україні» [10].

Полба, як і інші види пшениць, має гербокритичний період близько 30–40 діб після появи сходів. Гербіциди, знижуючи конкуренцію культури з бур'янами, забезпечують збереження врожаю, але водночас вони здатні опосередковано впливати на хімічний склад і якість зерна. Їх дія на основні показники якості зерна залежить від хімічної природи препарату, періоду його захисної дії, здатності акумулюватися в ґрунті і рослинах тощо [11]. У зв'язку з цим основними вимогами до застосування у сільському господарстві біологічно активних речовин, у тому числі й гербіцидів, є не тільки їх висока технічна ефективність, а й безпека для культури і навколишнього середовища.

Останнім часом через значне забруднення навколишнього природного середовища, у зв'язку з неконтрольованим використанням пестицидів, практикується перехід до біологізованих технологій вирощування культур. Перспективним напрямом у даному аспекті є використання гербіцидів у сумішах з регуляторами росту рослин (PPP). Таке поєднання дозволяє у повній мірі реалізувати сортовий потенціал культури і створює передумови для зниження норм використання хімічних препаратів та зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище і показники якості продукції [12–14]. Але питання впливу комплексного застосування гербіцидів з PPP природного походження на формування якісних показників зерна полби є вивченим недостатньо.

Матеріали та методи

Метою досліджень було з'ясувати дію різних норм гербіциду Пріма Форте 195, внесених за різних способів використання регулятора росту рослин Вуксал БІО Віта на накопичення в зерні пшениці полби звичайної сирої клейковини і білка.

Об'єктами дослідження слугували: пшениця полба звичайна (*Triticum dicocum* (Schrank) Schuebl.) сорту Голіковська, гербіцид Пріма Форте 195, с.е. (діючі речовини – флорасулам 5 г/л, амінопіралід 10 г/л, 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д 180 г/л), регулятор росту рослин (PPP) Вуксал БІО Віта (діюча речовина – витяжка з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*, азот (N) – 52 г/л, марганець (Mn) – 38 г/л, сірка (S) – 29 г/л, залізо (Fe) – 6,4 г/л, цинк (Zn) – 6,4 г/л) [15].

Досліди виконували в польових умовах

сівозміни кафедри біології дослідного поля Уманського НУС упродовж 2017–2018 рр. за схемою: без застосування препаратів (контроль І), без застосування препаратів + ручні прополовання упродовж вегетації (контроль ІІ), Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га роздільно й сумісно з Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/га, внесені окремо і на фоні передпосівної обробки насіння Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/т. Дослідні ділянки розміщували систематичним методом у триразовому повторенні. Внесення препаратів виконували у фазу повного куціння пшениці полби звичайної (ВВСН 29) з витратою робочого розчину 200 л/га. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,4 %. Якісні показники зерна (вміст клейковини і білка) визначали за ДСТУ 4117: 2007 «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії» [16] у зразках зерна, відібраного поділянково в польових умовах прямим комбайнуванням, та доведеного до стандартної вологості на приладі Infratec 1241. Статистичний аналіз одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу [17] з використанням Microsoft Excel.

Результати досліджень та обговорення

У ході досліджень встановлено, що значний вплив на формування якості зерна полби становили погодні умови в роки проведення досліджень. Так, у 2017 році через високу температуру повітря і засуху, частка щуплого зерна зростала, що, відповідно, відобразилося на досліджуваних показниках.

Застосування в посівах полби гербіциду і PPP підвищувало вміст у зерні сирої клейковини (табл. 1), проте цей показник варіював і залежав не тільки від року досліджень, а й від комбінування досліджуваних препаратів.

Так, у 2017 році у варіантах досліду з внесенням Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га вміст сирої клейковини в зерні полби складав, відповідно 28,7, 28,4 і 28,4 %, при застосуванні тих же норм Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/га – 29,5, 29,2 і 29,1 % при 27,8 % у варіанті без застосування препаратів (контроль І). Тобто, відносно до контролю І вміст сирої клейковини у варіантах досліду Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га збільшився на 3,2, 2,2 і 2,2 %, у той час як у відповідних варіантах досліду із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Віта – на 6,1, 5, 0 і 4,7 %.

Таблиця 1. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці полби звичайної (%) за використання гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita

Варіант досліджу	2017 р.	2018 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	27,8	29,9	28,9
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	28,1	30,4	29,3
Пріма Форте 0,5 л/га	28,7	30,6	29,7
Пріма Форте 0,6 л/га	28,4	30,5	29,5
Пріма Форте 0,7 л/га	28,4	30,2	29,3
Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	28,0	30,1	29,1
Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,5	31,2	30,4
Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,2	30,9	30,1
Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,1	30,7	29,9
Вуксал БІО Vita 1 л/т – обробка насіння (фон)	28,2	30,0	29,1
Фон + ручні прополювання	28,5	30,6	29,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	29,6	31,0	30,3
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	29,4	30,8	30,1
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	29,3	30,8	30,1
Фон + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	28,8	30,3	29,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,6	32,5	31,6
Фон + Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,2	32,3	31,3
Фон + Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,0	31,9	31,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,45</i>	<i>1,54</i>	–

За внесення Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою Вуксалом БІО Vita 1,0 л/т вміст сирої клейковини в зерні полби становив відповідно 29,6, 29,4 і 29,3 % відповідно, при застосуванні тих же норм Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Vita у нормі 1,0 л/га–30,6, 30,2 і 30,0 % при 27,8 % у варіанті без застосування препаратів (контроль I). Зростання показників вмісту сирої клейковини на фоні передпосівної обробки насіння відносно до контролю I складало у варіантах досліджу Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га–6,5, 5,8 і 5,4 %, у відповідних варіантах досліджу із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Vita–на 10,1, 8,6 і 7,9 %.

Аналогічну залежність у формуванні вмісту сирої клейковини в зерні полби звичайної було відмічено і у 2018 році, однак її вміст перевищував показники 2017 року. Так, якщо у варіанті без застосування препаратів у 2017 році вміст сирої клейковини у зерні полби становив

27,8 %, то у 2018 році–29,9 %. Ці дані свідчать про вплив на формування вмісту сирої клейковини погодних умов, які у 2018 році були більш сприятливими. Проте, як і в 2017 році, найвищим вміст сирої клейковини був у варіантах досліджу з комплексним використанням препаратів: Пріма Форте 0,5; 0,6 і 0,7 л/га + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га внесених по фоні обробки перед сівбою насіння PPP Вуксал БІО Vita 1,0 л/т, де перевищення відносно контролю I складало 8,7; 8,0 і 6,7 %, відносно контролю II – 6,9; 6,3 і 4,9 % відповідно.

Аналізуючи середні дані за два роки досліджень щодо вмісту сирої клейковини у зерні полби, можна відмітити, що високі її показники простежувалися у варіантах сумісного застосування гербіциду і PPP. Так, за використання Пріми Форте у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га у суміші з Вуксал БІО Vita 1,0 л/га вміст сирої клейковини в зерні перевищував показник контролю I на 5,2; 4,2 і 3,5 %, а відповідні

показники у варіантах лише самостійного застосування гербіциду–2,8; 2,1; 1,4 %. Разом з тим, найвищий вміст сирової клейковини був у варіантах застосування гербіциду Пріма Форте 195 в нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га у суміші з Вуксалом БІО Vita 1,0 л/га по фоні обробки насіння перед сівбою цим же РРР у нормі 1,0 л/т, де в середньому за роки досліджень перевищення до контролю I складало 9,3; 8,3 і 7,3 % відповідно, до контролю II–7,8; 6,8 і 5,8 %, відповідно, а до варіантів з сумісним внесенням гербіциду Пріма Форте 195 в тих же нормах з РРР Вуксал БІО Vita без фоні–3,9; 4,0 і 3,7 % відповідно.

Залежно від норми використання гербіциду, а також від способу внесення РРР, у зерні полби нагромаджувалася різна кількість білка (табл. 2). Так, у 2017 році за використання Пріми Форте 195 у нормі 0,5 л/га вміст білка в зерні становив

14,7 %, а за норм 0,6 і 0,7 л/га – 14,6 % при 14,3% у контролі. Застосування Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Vita забезпечило зростання вмісту білка в зерні полби, разом з тим, найбільшою його кількістю була у варіантах із нормами гербіциду 0,5; 0,6 л/га, що складало 15,1 %, а за норми 0,7 л/га–14,9 %. Зростання вмісту білка до контролю I у варіантах дослідження Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га становило 2,8, 2,0 і 2,0 %, у той час як у відповідних варіантах дослідження із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Vita–5,6, 5,6 і 4,2 %. Дані результати узгоджуються з даними інших досліджень [18, 19], де продемонстровано позитивний вплив сумісного застосування гербіциду і РРР на вміст білка у зерні ячменю ярого.

Таблиця 2. Вміст білка в зерні пшениці полби звичайної (%) за використання гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita

Варіант дослідження	2017 р.	2018 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	14,3	15,6	15,0
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	14,8	15,9	15,4
Пріма Форте 0,5 л/га	14,7	15,9	15,3
Пріма Форте 0,6 л/га	14,6	15,9	15,3
Пріма Форте 0,7 л/га	14,6	15,8	15,2
Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,7	15,9	15,3
Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,1	16,1	15,6
Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,1	16,0	15,6
Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,9	16,0	15,5
Вуксал БІО Vita 1 л/т – обробка насіння (фон)	14,6	15,9	15,3
Фон + ручні прополювання	15,1	16,0	15,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	15,3	16,0	15,7
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	15,3	16,1	15,7
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	15,1	15,9	15,5
Фон + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,9	16,4	15,7
Фон + Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,7	16,6	16,2
Фон + Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,5	16,5	16,0
Фон + Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,4	16,3	15,9
НІР ₀₅	0,75	0,80	–

За використання Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га у варіантах, де насіння оброблялося перед сівбою Вуксалом БІО Vita у нормі 1,0 л/т, вміст білка у зерні складав 15,3; 15,3

і 15,1 % (перевищення відносно контролю I складало 7,0, 7,0 і 5,6 %); за використання цих же норм Пріми Форте 195 у суміші з Вуксалом БІО Vita 1,0 л/га вміст білка складав 15,7, 15,5 і 15,4 %, а за норми 0,6 і 0,7 л/га – 14,6 % при 14,3% у контролі.

відповідно (перевищення до контролю I–9,8, 8,4 і 7,7 %).

У 2018 році простежувалася подібна залежність у формуванні показників вмісту білка в зерні полби звичайної. Проте, як і у випадку з клейковиною, показники вмісту білка у 2018 р були вищими, що демонструє залежність його формування від погодних умов. Порівнюючи варіанти сумісного застосування гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га з PPP Вуксал БІО Віта у нормі 1,0 л/га, можна констатувати перевищення за вмістом білка до варіантів із самостійним використанням гербіциду на 1,3; 0,6 і 1,3 %, відповідно, разом з тим найвищий вміст білка відмічався у зерні полби за комплексного використання гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га на фоні обробки PPP перед сівбою насіння, де перевищення до варіантів внесення гербіциду в тих же нормах з PPP, але без фону складало 3,1; 3,1 і 1,9 %, відповідно

Середні дані двох років досліджень показали, що найбільше зростання вмісту білка відмічалось у варіантах сумісного застосування Пріми Форте 195 і PPP Вуксал БІО Віта на фоні передпосівної обробки насіння цим же PPP, де за норми гербіциду 0,5 л/га вміст білка становив 16,2 %, за норми 0,6 л/га–16,0 %, 0,7 л/га–15,9 %, що перевищувало контроль I на 8,0; 6,7 і 6,0 %, а контроль II–на 5,2; 3,9 і 3,2 % відповідно. Загалом, можна стверджувати, що значення регулятора росту рослин Вуксал БІО Віта зростало на фоні гербіцидного навантаження на рослинний ценоз, що відмічалось позитивною динамікою вмісту білка.

Висновки

Таким чином, одержані експериментальні дані дають підстави констатувати, що застосування гербіциду Пріма Форте 195 в комплексі з PPP Вуксал БІО Віта (обробка насіння перед сівбою та посівів у суміші з гербіцидом) позитивно впливає на формування вмісту сирої клейковини і білка в зерні пшениці полби звичайної. Проте варто відмітити, що досліджувані показники залежали в значній мірі від норми використання гербіциду в даних композиціях. Тому, найвищі показники вмісту сирої клейковини і білка формувалися у варіантах застосування Пріми Форте 195 у нормі 0,5 л/га в суміші з регулятором росту рослин Вуксал БІО Віта у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же PPP у нормі 1,0 л/т, де перевищення до контролю складало 8,0 %.

Одержані дані дають підставу

стверджувати про залежність формування окремих хімічних показників якості зерна полби звичайної від дії в посівах біологічно активних сполук, проте з'ясування впливу на формування інших складових хімічної та фізичної якості зерна потребує подальшого вивчення.

References

1. Herman, M. M. & Marenych, M. M. (2013). Yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi ta shliakhy yii pidvyshchennia [Quality of grain of winter wheat and ways of its increase]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 19–22. [in Ukrainian].
2. Larchenko, K. A. & Morhun, B. V. (2010). Oznaky yakosti zerna pshenytsi ta metody yikh polipshennia [Wheat grain quality traits and methods of their improvement]. *Fiziologija i biohimija kulturnyh rastenij*, 6 (42), 463–474 [in Ukrainian].
3. Morgun, V. V., Shvartau, V. V. & Kirizij, D. A. (2010). Fiziologicheskie osnovy formirovanija vysokoj produktivnosti zernovyh zlakov [Physiological fundamentals of grain cereals high productivity forming]. *Fiziologija i biohimija kulturnyh rastenij*, 5 (42), 371–392 [in Russian].
4. Karpenko, V. P., Hrytsaienko, Z. M., Prytuliak, R. M., Poltoreskyi, S. P., Mostoviyak, I. I. & Fomenko, O. O. (2012). Biologichni osnovy intehrovanoi dii herbicydiv i rehulatoriv rostu roslyn [Biological basis of integrated action of herbicides and plant growth regulators]. Uman: Sochynskiy [in Ukrainian].
5. Astahov, I. Ju., Kurochkin, P. P. & Ignatov, D. D. (2015). Himicheskij sostav i tehnologicheskie svojstva polbjanoj muki [Chemical composition and technological properties of flour spelled]. *Innovacionnaja tehnika i tehnologija*, 1, 59–62 [in Russian].
6. Krjukova, E. V. (2014). Formirovaniye kachestva muchnykh konditerskikh izdeliy s ispolzovaniyem polbyanoy muki [Formation of the quality of flour confectionery products using emmer wheat flour] (Avtoreferat dissertatsii kandidata tekhnicheskikh nauk). Uralskiy gosudarstvennyy ekonomicheskij universitet, Ekaterinburg [in Russian].
7. Bogatyryjova, T. G., Iunihina, E. V. & Stepanova, A. V. (2012). Ispolzovanie polbjanoj muki v tehnologii hlebobulochnykh izdelij [Using of emmer wheat flour in technology of bakery products]. *Hleboprodukty*, 2, 40–42 [in Russian].
8. Vasyliiev, S. V. (2017). Kharakterystyka polby yak perspektyvnoi zernovoi kultury ta osnovni problemy yii pisliazybalnoho obroblyennia [Description of the spelt as a promising grain crop and main problems of its postharvest processing]. *Zernovi*

- produkty i kombikormy*, 1 (17), 16–22 [in Ukrainian].
9. Tverdokhlib, O. V., Holik, O. V., Niniieva, A. K. & Bohuslavskiy, R. L. (2013). Spelta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi [Spelt and emmer wheat for organic farming]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, 154–155 [in Ukrainian].
10. Ukrainskiyi instytut ekspertyzy sortiv Roslyn (2019). Derzhavnyi reestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2019 rik [The state register of varieties of plants suitable for distribution in Ukraine]. Retrieved from <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> [in Ukrainian].
11. Petunova, A. A. & Makhankova, T. A. (2009). Sortovaya ustoychivost rasteniy k gerbitsidam [Varietal resistance of plants to herbicides]. Sankt-Peterburg: VIZR [in Russian].
12. Karpenko, V. P., Prytuliak, R. M. & Cherneha A. O. (2013) Vmist bilka i kleikovyny u zerni trytykale ozymoho za vykorystannia biolohichno aktyvnykh rehovyn [The content of protein and gluten in triticale winter seed when using biologically active substances]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*, 82, 14–19 [in Ukrainian].
13. Horshchar, V. I. (2009). Vplyv herbitsydu i rehuliatoriv rostu roslyn na vrozhainist ta yakist zerna pyvovarnoho yachmeniu [The influence of herbicide and plant growth regulators on yield and quality of brew barley]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN*, 37, 93–96 [in Ukrainian].
14. Isaychev, V. A. & Provalova, E. V. (2011). Vliyaniye sinteticheskikh regulyatorov rosta na dinamiku makro i mikroelementov i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi Povolzhia [Influence of synthetic plant growth regulators on the dynamics of macro- and microelements and the quality of winter wheat grain under the conditions of the forest-steppe of the Volga region]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 3 (15), 18–31 [in Russian].
15. Yashchuk, V. U., Ivanov, D. V., Kryvosheia, R. M., Tsybulniak, Yu. O. & Koretskyi, A. P. (2018). Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini [List of pesticides and agrochemicals, allowed for use in Ukraine]. Kyiv: Yunivest Media [in Ukrainian].
16. Zerno ta produkty yoho pererobky. Vyznachennia pokaznykiv yakosti metodom infrachervonoj spektroskopii (2007) [Cereals and products of its processing. Determination of quality indicators by the method of infrared spectroscopy]. DSTU 4117:2007. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
17. Dosphehov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment technique (including the basics of statistical processing results of the researches)] (5th ed.). Moskva: Agropromizdat [in Russian].
18. Karpenko, V. P. (2008). Urozhainist i yakist zerna yachmeniu yarohe za vykorystannia herbitsydu Linturu y biopreparatu AHAT–25K [Yielding capacity and quality of spring barley at the application of Lintur herbicide and biopreparation Agat-25K]. *Visnyk ahrarynoy nauky Prychornomoria*, 2 (3), 112–118 [in Ukrainian].
19. Karpenko, V. P. (2008). Zalezhnist vmistu bilka ta fizychnykh pokaznykiv yarosti zerna yachmeniu yarohe vid vykorystannia riznykh norm herbitsydu Linturu okremo y sumisno z biopreparatom AHAT–25K [The dependence of protein content and physical indices of the quality of spring barley grain on the usage of different norms of Lintur herbicide, applied both separately and in combination with biopreparation Agat-25K]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 62, 250–257 [in Ukrainian].