

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ФАЗАХ ВЕСНЯНОГО КУЩІННЯ ТА ВИХОДУ В ТРУБКУ

Волгін Денис Геннадійович

аспірант

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин, Україна

ORCID: 0000-0002-6196-6031

dvolgin1998@gmail.com

Гавій Валентина Миколаївна

кандидат біологічних наук, доцент

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин, Україна

ORCID: 0000-0002-2804-0456

gaviyv@gmail.com

До найважливіших зернових культур як в Україні, так і у всьому світі належить пшениця озима. На сьогодні одним із важливих завдань сільськогосподарського виробництва є підвищення продуктивності зернових культур. Експериментальні дослідження свідчать про те, що біологічно активні речовини значно підвищують продуктивність пшениці озимої. Тому нами було вивчено вплив передпосівної обробки 3 %, 6 %, 15 %, 30 % розчином екстрактом вівса посівного на фотосинтетичні показники, зокрема вміст зелених фотосинтетичних пігментів та площу листової пластинки пшениці озимої сортів Ювівата 60 та Дуняша у фазах весняного кущіння та виходу в трубку, адже відомо, що урожай – це результат фотосинтетичного процесу.

З'ясовано, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої сорту Ювівата 60 3 % та 30 % розчином екстракту вівса дозволила збільшити вміст суми хлорофілів а і b до 2,03 мг/г сирової маси у фазу весняного кущіння та до 2,48 та 2,45 мг/г сирової маси у фазу виходу в трубку. У фазі весняного кущіння за передпосівної обробки насіння пшениці озимої сорту Дуняша 3 % та 6 % розчином екстракту вівса посівного вміст суми хлорофілів а і b становив 2,64 та 2,75 мг/г сирової речовини, що перевищує значення контролю на 52,6 % та 58,9 % відповідно. У фазу виходу в трубку за передпосівної обробки насіння пшениці сорту Дуняша 3 % та 6 % екстрактом вівса посівного вміст суми хлорофілів а і b становив 2,00 мг/г та 2,26 мг/г, що на 26,6 % та 43,0 % більше за контрольні значення.

У фазі весняного кущіння та виходу в трубку найбільша площа листової пластинки у рослин пшениці озимої сортів Ювівата 60 та Дуняша спостерігалася за передпосівної обробки насіння 30 % розчином екстракту вівса посівного.

Таким чином, передпосівна обробка насіння пшениці озимої сортів Дуняша та Ювівата 60 різними концентраціями екстракту вівса посівного, що містить біологічно активні речовини, сприяє максимальній реалізації фотосинтетичної продуктивності і може бути використана як елемент технології при вирощуванні зернових культур.

Ключові слова: Ювівата 60, Дуняша, хлорофіл а і b, площа листової пластинки, екстракт вівса посівного, фаза кущіння, фаза виходу в трубку.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.4.3>

Вступ. Фотосинтез вважається основою живлення рослини у процесі формування первинних органічних речовин. У процесі фотосинтезу формується та накопичується 80–90 % запасу сухої біомаси (Arnon, 1949) На сьогодні науковцями доведено, що урожай – це результат фотосинтетичного процесу в безпосередній його формі або результат біохімічних перетворень продуктів фотосинтезу. Особливе значення у процесі фотосинтезу мають зелені пігменти – хлорофіли а і b, що є чутливими індикаторами фізіологічного стану рослин. Зазначені пігменти беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливу роль у фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням енергії сонячного світла і трансформації її в хімічну енергію органічних речовин, яка використовується в процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин (Asada, 2006). На вміст фотосинтетичних пігментів та інтенсивність фотосинтезу у рослинах істотно впливають елементи мінерального живлення (Dash et al,

2002; Foyer et al, 2000). Їх дефіцит призводить до зниження кількості пігментів у листових пластинках рослин.

Один із важливих показників фотосинтетичної діяльності посівів пшениці озимої – величина їх листової поверхні, за допомогою якої вловлюється світлова енергія сонячної радіації та в процесі фотосинтезу перетворюється на енергетичні сполуки (Parry et al, 2011). Активність наростання та розмір листового апарату знаходяться під впливом численних агротехнічних, кліматичних та біологічних факторів: родючості ґрунтів, строків посіву, погодних умов, сортових особливостей, характеру кущіння, висоти рослин та ін.

Нормальний розвиток рослинного організму забезпечують мікроелементи, що беруть участь у регулюванні всіх життєвих процесів, що призводить в кінцевому результаті до підвищення продуктивності рослин (Chen et al, 2003). Відомо, що у створенні врожаю головна роль приділяється фотосинтезу, основним органом якого є листок. Саме асиміляти, що накопичуються

в листку, утворюють продуктивні органи - зернівки. Тому, дуже важливо для утворення високого господарського врожаю зберегти після колосіння велику листову поверхню. На розміри листового апарату та тривалість фотосинтезу впливають підживлення рослин. Мікроелементи (В, Мп, Мо, Сu, Zn) та амінокислоти позитивно впливають на процеси листоутворення та фотосинтез, сприяють підвищенню стійкості рослин до стресів (Budaeva et al, 2009).

Таким чином, для отримання достатньої врожайності необхідно знання фізико-біохімічних та молекулярних процесів впливу екзогенних сполук на вміст зелених фотосинтетичних пігментів в тканинах листків (Chen & Asada, 1989).

Тому, метою роботи було вивчити вплив передпосівної обробки насіння пшениці сортів Ювівата 60 та Дуняша екстрактом вівса посівного різних концентрацій на асиміляційні процеси у фазах весняного куціння та виходу в трубку.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження використовуємо насіння пшениці середньої стиглості, першої генерації сортів Ювівата 60 та Дуняша. Ці сорти характеризуються стійкістю проти вилягання, високою польовою стійкістю проти хвороб та посухостійкістю.

Для обробки насіння використовувався екстракт вівса посівного різних концентрацій. Польові дослідження проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя на дослідних ділянках для проведення наукової роботи. Відповідно ділянки готували до посіву: проводили культивування, обміри, а також обробляли насіння пшениці екстрактом вівса посівного різних концентрацій. Нами були використані такі варіанти:

- Контроль (чиста дистильована вода);
- 3 % розчин екстракту вівса посівного;
- 6 % розчин екстракту вівса посівного;
- 15 % розчин екстракту вівса посівного;
- 30 % розчин екстракту вівса посівного.

Після обробки насіння проводили посів пшениці озимої звичайним рядковим способом з міжряддя 15 см. Норма висіву – 500 насінин на м². Ґрунтовий покрив дослідного поля - чорнозем опідзолений, малогумусний. За профілем характеризується відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу зі значним вмістом елементів живлення в гумусовому горизонті. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 3,5 %, ступінь насиченості основами – 90,8–91,1 %, реакція ґрунтового розчину слабкокисла (рН 6,0-6,3), гідролітична кислотність 2,42 мг -екв./100 г ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору – 118 мг/кг та обмінного калію – 99 мг/кг (за Чириковим - забезпеченість підвищена), нітрогену – 64 мг/кг (за Корнфілдом - забезпеченість середня). Повторність дослідів – трьохразова.

Вміст пігментів – суми хлорофілів *a* і *b* у тканинах листків рослин пшениці визначали спектрофотометричним методом (Budaeva et al., 2009). Спектрофотометричне вимірювання оптичної густини розчинів проводили за довжин хвиль 665, 654, 649 нм. Розчином порівняння був етиловий спирт.

Під час проведення досліджень керувались «Основами наукових досліджень в агрономії» (Yeshchenko, 2003).

Вірогідність отриманих даних встановлювали методами математичної статистики з використанням комп'ютерної програми Excel 2016.

Результати. Ефективність впливу передпосівної обробки насіння пшениці озимої екстрактом вівса залежить від особливостей погодних умов. Тому, при проведенні досліджень нами враховувалися метеорологічні показники, зокрема середньодобові мінімальні та максимальні температури повітря, кількість опадів, запаси вологи в ґрунті. Сівбу проводили 17 вересня 2021 року. За температурними показниками та водозабезпеченням 2021 і 2022 роки були сприятливими для росту та розвитку пшениці озимої. В зимній період 2021–2022 років не спостерігалось критично низьких температур та сніжний покрив був рівномірним в період заморозків.

Основним джерелом синтезу і нагромадження рослинами сухої речовини у результаті складних біохімічних процесів, які відбуваються з використанням сонячного світла і вуглекислого газу, є процес фотосинтезу. За твердженнями А. А. Ничипоровича урожай сільськогосподарських культур формується завдяки засвоєнню ними органічних речовин і їх синтезу в процесі внутрішнього обміну, а також процесах росту і розвитку (Nychiporovich, 1956). Майже 90–95 % урожаю формується в листках за рахунок фотосинтетичних процесів, що змінюються в часі та залежать від біологічних особливостей культури, сорту, віку рослин та умов зовнішнього середовища (Abreu et al, 2001).

Тому, актуальним було дослідження впливу різних концентрацій екстракту вівса, що містить в собі велику кількість біологічно активних речовин, на формування листків рослин пшениці озимої, їх площу та на вміст зелених фотосинтетичних пігментів.

З'ясовано, що передпосівна обробка насіння мала значний вплив на роботу фотосинтетичного апарату у фазах весняного куціння та виходу в трубку пшениці озимої сорту Ювівата 60. Так, протягом досліджень у контрольному варіанті було зафіксовано найменший вміст суми хлорофілів *a* і *b* у двох досліджуваних фазах. Зазначений показник становив 1,84 та 1,73 мг/г сирової маси відповідно (рис. 1).

З'ясовано, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої 3 % та 30 % розчином екстракту вівса дозволила збільшити вміст суми хлорофілів *a* і *b* до 2,03 мг/г сирової маси у фазу весняного куціння та до 2,48 та 2,45 мг/г сирової маси у фазу виходу в трубку.

У фазі весняного куціння за передпосівної обробки насіння пшениці сорту Дуняша 3 % та 6 % розчином екстракту вівса посівного вміст суми хлорофілів *a* і *b* становив 2,64 та 2,75 мг/г сирової речовини, що перевищує значення контролю на 52,6 % та 58,9 % відповідно. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* у контролі становив 1,73 мг/г сирової речовини. Передпосівна обробка насіння пшениці озимої 15 % та 30 % розчином екстракту вівса посівного збільшила вміст суми хлорофілів *a* і *b* до 2,90 та 2,37 мг/г сирової речовини, що перевищували показники контролю на 67,6 % та 37,9 % відповідно.

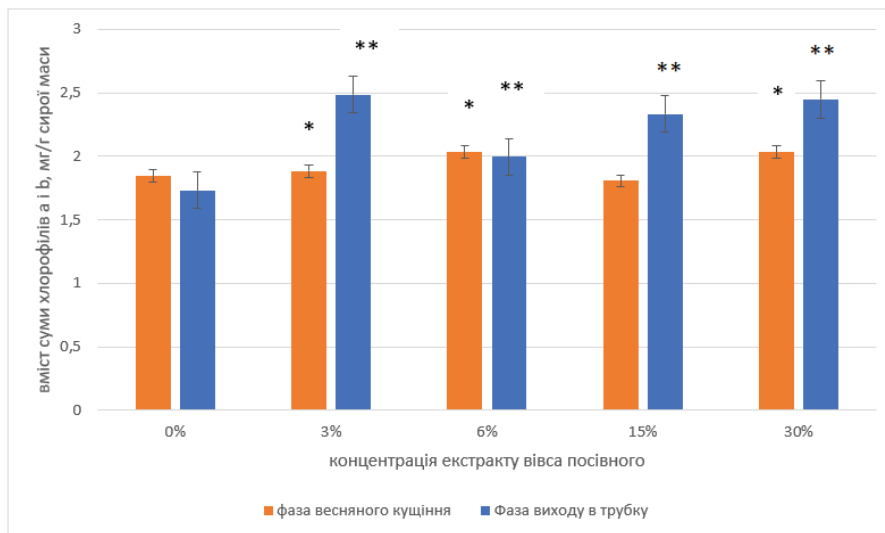


Рис. 1. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* в тканинах листків пшениці сорту *Ювівата 60* у фазах весняного куціння та виходу в трубку за передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного

* Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза весняного куціння)

** Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза виходу в трубку)

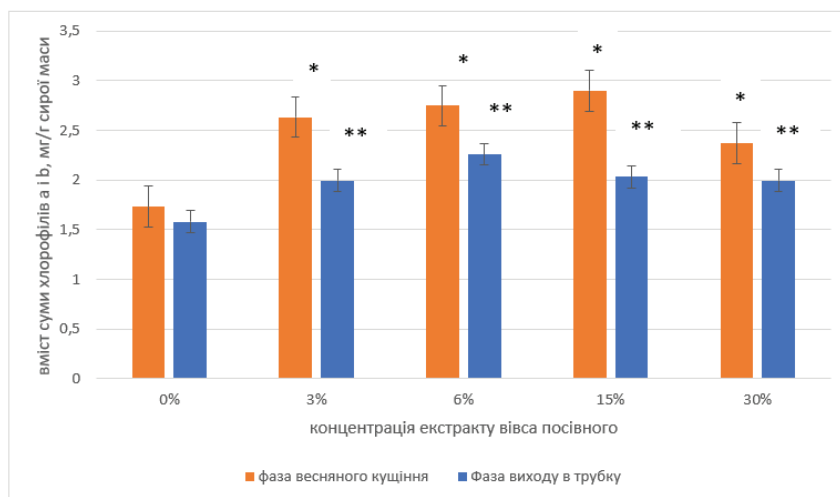


Рис. 2. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* в тканинах листків пшениці сорту *Дуняша* у фазах весняного куціння та виходу в трубку за передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного

* Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза весняного куціння)

** Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза виходу в трубку)

З'ясовано, що у фазу виходу в трубку за передпосівної обробки насіння пшениці сорту *Дуняша* 3 % та 6 % екстрактом вівса у контролі вміст суми хлорофілів *a* і *b* становив 2,00 мг/г та 2,26 мг/г, що на 26,6 % та 43,0 % більше за контрольні значення, які були на рівні 1,58 мг/г сирової маси. Передпосівна обробка насіння пшениці сорту *Дуняша* 15 % та 30 % розчином екстракту вівса посівного збільшила вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках пшениці до 2,03 та 2,00 мг/г сирової маси, що на 28,5 % та 26,6 % більше від показників контролю відповідно.

Отже, можемо стверджувати, що біологічно активні речовини, що містяться в екстракті вівса посівного позитивно впливають на вміст фотосинтетичних пігментів та збільшують інтенсивність фотосинтезу в цілому.

Фотосинтез – це біомасоутворюючий процес, який пов'язаний зі структурними особливостями рослин, зокрема розподілу пігментів в листках, структурними особливостями листків, що є не менш значущими, тому доцільно було дослідити площу листової пластинки досліджуваних сортів пшениці озимої в період весняного куціння та у фазі виходу в трубку (Abreu et al, 2001). Найбільші показники площі листової пластинки пшениці озимої сорту *Дуняша* у фазу весняного куціння були зафіксовані за передпосівної обробки 30 % розчином екстракту вівса і становили 14,09 см², що більше за контрольні значення на 29,4 %, тоді як контрольні значення були на рівні 10,89 см². У фазі виходу в трубку за передпосівної обробки насіння

пшениці озимої сорту Дуняша спостерігалась більш виразна відмінність в порівнянні з контролем. Так, контрольні значення були на рівні 15,1 см², а передпосівна обробка 6 % розчином екстракту вівса посівного дозволила збільшити площу листової пластинки до 27,66 см², що на 83,2 % перевищує показники контролю (рис. 3).

У фазі весняного куціння та виходу в трубку всі дослідні проби рослин пшениці озимої сорту Ювівата 60,

що зазнали передпосівної обробки насіння екстрактом вівса різних концентрацій мали статистично значущі результати в порівнянні з контролем. Так, у фазі весняного куціння та виходу у трубку найбільша площа листової пластинки у рослин пшениці озимої спостерігалася за передпосівної обробки насіння 30 % розчином екстракту вівса і становила 13,19 см² та 35,25 см², що на 10,9% і 95,8 % більше за контрольні значення (рис. 4).

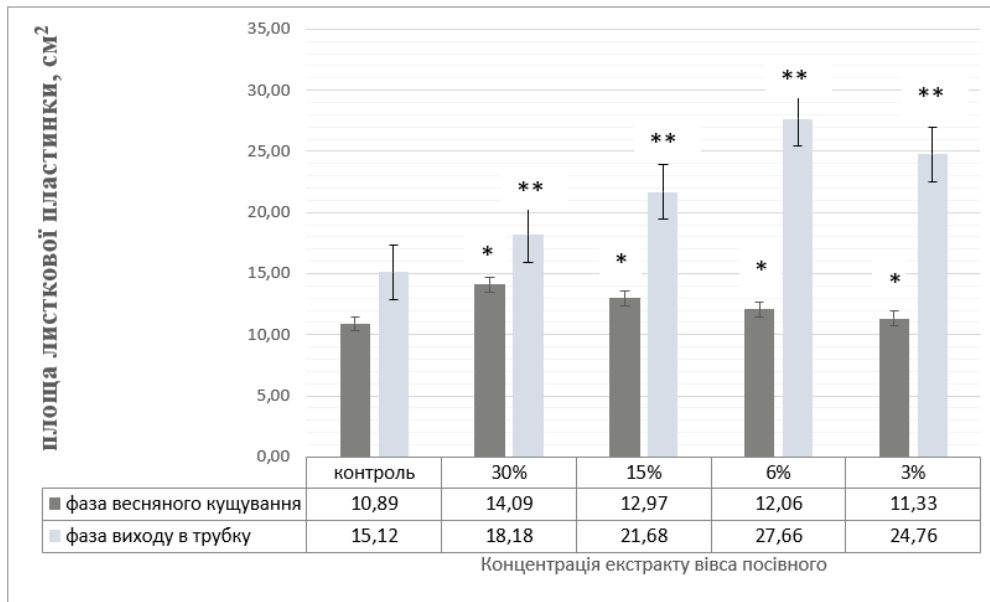


Рис. 3. Площа листової пластинки пшениці сорту Дуняша у фазі весняного куціння та фазі виходу в трубку за передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного

* Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза весняного куціння)

** Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза виходу в трубку)

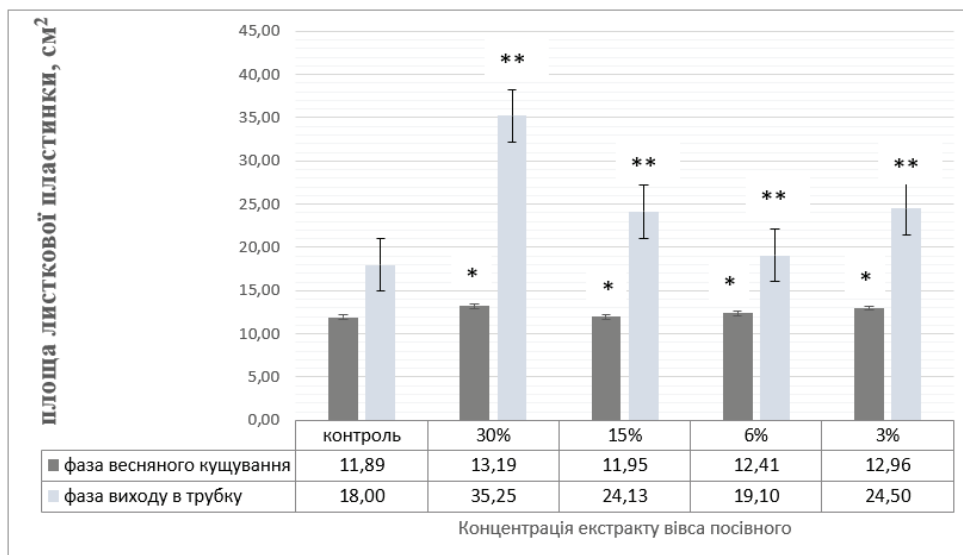


Рис. 4. Площа листової пластинки пшениці сорту Ювівата 60 у фазі весняного куціння та фазі виходу в трубку за передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного

* Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза весняного куціння)

** Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$) (фаза виходу в трубку)

Обговорення. У галузі сільськогосподарського виробництва зерна високої якості є актуальним пошук нових сировинних ресурсів та розробка на їх основі модулюючих препаратів поліфункціональної дії, що забезпечують підвищення ефективності сільськогосподарських технологій, отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції та надають позитивний вплив на екосистеми (Beloruhov et al, 2013). Цими препаратами можуть бути стимулятори росту. Їх можна розділити на дві основні групи: ендогенні – природні (гібереліни, ауксини, етилен, цитокініни та ін.) та екзогенні – синтетичні. Природні стимулятори діють спільно та узгоджено. Вони беруть участь в обміні речовин на всіх етапах життя рослини і впливають на процеси росту та формування нових органів, цвітіння, плодоношення, старіння, перехід до спокою та вихід із нього. Синтетичні стимулятори росту та розвитку є фізіологічними аналогами ендогенних фітогормонів або їх антагоністами, що впливають на загальний гормональний статус рослин.

Екстракт вівса містить природні стимулятори росту, такі як похідні флаванолів, також значну кількість фітогормонів та антиоксидантів (Vasin et al, 2015). Під впливом фітогормонів у рослини підвищується активність генів стресостійкості, що стимулює синтез спеціальних сполук, функцією яких є організація зв'язку між факторами зовнішнього середовища та активністю окремих генів або їх блоків. Це сприяє збільшенню вмісту хлорофілу в рослинах, а, отже, і посилення фотосинтезу, що підвищує продуктивність вирощуваних культур. Також, фітогормони контролюють усі етапи онтогенезу рослин. Розподіл і збільшення в розмірах клітин, що лежать в основі всіх процесів росту і морфогенезу, знаходяться у рослин під контролем ауксинів і цитокінінів, тому повна відсутність цих фітогормонів для рослин є летальною (Gluhovcev et al, 2015). Гібереліни посилюють ріст рослини, активуючи апікальні та інтеркалярні (вставні) меристеми. Ауксини сприяють утворенню коренів та визначають адаптивні вигини рослини відповідно до напрямку світла або вектора сили тяжіння (фото- та геотропізм) (Yevdokimova, 2005). Формування апарату фотосинтезу та транспірація рослин регулюються гормонами-антагоністами — цитокінінами і абсцизовою кислотою: цитокініни викликають диференціювання хлоропластів, збільшенню хлорофілів а і b і відкриття продихів, тоді як абсцизова кислота пригнічує обидва ці процеси. Для багатьох рослин ті чи інші фітогормони (гібереліни, цитокініни, етилен) можуть бути індукторами чи стимуляторами цвітіння. Послідовна участь фітогормонів необхідна

для нормального формування плодів та насіння. Зав'язування та ріст плодів стимулюються ауксинами, гіберелінами і цитокінінами, що виділяються насінням (Yevdokimova, 2005, 2015).

Механізм дії фітогормонів в основних рисах і навіть у багатьох молекулярних «деталях» подібний до механізму дії гормонів тварин. Кінцевою мішенню фітогормонів у клітині є гени, причому, залежно від типу фітогормону та типу тканини, активується або репресується той чи інший набір чутливих (компетентних) генів. При дії фітогормонів на гени-мішені відбувається активізація відповідних ферментів (Gluhovcev et al, 2015).

Абіотичний стрес призводить до утворення активних форм кисню у рослин, що створює стан, який називається окислювальним стресом і може ушкоджувати клітинні компоненти та компоненти фотосинтетичного апарату (Brau et al, 2000). Аскорбінова кислота, що також міститься в екстракті вівса посівного може безпосередньо нейтралізувати активні форми кисню і регенерувати токоферол з токофероксильного радикала, тим самим забезпечуючи мембранний захист (Boo, 1999). Вона також діє як кофактор віолаксантиндепоксидази (Christman et al, 1985). Аскорбінова кислота грає велику роль у мінімізації ушкоджень, спричинених окислювальним процесом. Це досягається за рахунок його синергетичної дії з іншими антиоксидантами - токоферолами (Chen et al, 2003). Застосування токоферолів у поєднанні з аскорбіновою кислотою є одним з факторів протидії низьким стресовим температурам та водному дефіциту (Causton et al, 2001).

Таким чином, застосування попередньої обробки насіння екстрактом вівса посівного, що містить в своєму складі фітогормони, природні антиоксиданти, похідні флаванолів сприяє збільшенню фотосинтетичної активності та збільшенню фотосинтетичної поверхні листків за рахунок сумісної дії фітогормонів та природних антиоксидантів, які повноцінно компенсували дію стресових факторів та надлишку активних форм кисню.

Висновки. Отже, за результатами наших досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої сортів Дуняша та Ювівата 60 різними концентраціями екстракту вівса посівного, що містить біологічно активні речовини сприяють максимальній реалізації фотосинтетичної продуктивності, тому подальше вивчення складу екстракту вівса та механізмів залучення складових екстракту вівса посівного в фотосинтетичні реакції є перспективним. Передпосівна обробка насіння пшениці озимої екстрактом вівса посівного може бути використана як елементи технології при вирощуванні зернових культур.

Бібліографічні посилання:

1. Abreu, I. A., Saraiva, L. M., Soares, C. M. & Cabelli, D. E. (2001). The mechanism of superoxide scavenging by *Archaeoglobus fulgidus* neelaredoxin. *J Biol Chem* 276:38995-39001.
2. Arnon, D.I. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 1(1), 1–15.
3. Asada, K. B. (2006). Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions. *Ibid.*, 141(2), 391–396.

4. Belopuhov, S. L., Bugaev, P. D., Lammis, M. E. & Prohorov, I. S. (2013). Vliyanie biopreparatov na fotosinteticheskuju aktivnost' posevov jachmenja [Influence of biological products on the photosynthetic activity of barley]. *Agrohimicheskij vestnik. Agrochemical Bulletin*, 5(1), 19–21 (in Russian).
5. Boo, Y. C. (1999). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *J Plant Physiol.*, 51(3), 255–261.
6. Bray, E. A., Bailey-Serres, J. J. & Weretilnyk, E. D. (2000). Responses to abiotic stresses, *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. ASPP, Rockville, 10(5), 1150–1158.
7. Budaeva, V. V., Zolotuhin, V. N., Mitrofanov, R. Y. & Sevodina, A. A. (2009). *Journal of Mountain Agriculture in the Balkans*. Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 12(5), 1027–1039 (in Russian).
8. Causton, H. C., Ren, B. B., Koh, S. S., Harbison, C. T., Kanin, E. T., Jennings, E. G., Lee, T. I., True, H. I., Lander, E. S. & Young, R. A. (2001). Remodeling of yeast genome expression in response to environmental changes. *Mol. Biol. Cell*, 12(3) 337–370.
9. Chen, D. X., Toone, W. M., Mata, J. K. & Lyne, R. R. (2003). Global transcriptional responses of Fission yeast to environmental stress. *Mol. Biol. Cell*, 14(3), 214–29.
10. Chen, G. X. & Asada, K. K. (1989) Ascorbate peroxidase in tea leaves: occurrence of two isozymes and the differences in their enzymatic and molecular properties. *Plant Cell Physiol.*, 30(7), 987–998.
11. Christman, M. F., Morgan, R. W., Jacobson, F. S. & Ames, B. N. (1985). Positive control of a regulon for defenses against oxidative stress and some heat-shock proteins in *Salmonella typhimurium*. *Cell*, 41(8), 753–762.
12. Dash, S. B. & Mohanty, N. V. (2002). Respons of seedlings to heat-stress in cultivars of wheat: growth temperature-dependent differential modulation of photosystem 1 and 2 activity, and foliar antioxidant defense capacity. *Plant Physiol.*, 159(1), 49–59.
13. Foyer, C. H. & Noctor, G. G. (2000). Oxygen processing in photosynthesis: regulation and signaling. *New Phytol.*, 146(2), 359–388.
14. Giannopolitis, C. N. & Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutase. Occurrence in higher plants. *Plant Physiol.*, 59(2), 309–314.
15. Gluhovcev, V. V., Kukushkina, L. A. & Demina, E. A. (2015). Stimuljatory rosta v sovremennyh tehnologijah vozdeľvanija jarovoj pshenicy [Growth promoters in modern technologies of cultivation of spring wheat]. *Successes of modern science*, 5, 19–21 (in Russian).
16. Melis, A. A. (2009). Solar energy conversion efficiencies in photosynthesis: Minimizing the chlorophyll antennae to maximize efficiency. *Plant. Sci.*, 17(1), 272–280, doi: 10.1016/j.plantsci.2009.06.005.
17. Nychiporovich, A. A. (1956). Photosynthesis and the theory of obtaining high yields. *Tymiryazevskoe reading*, 92–94.
18. Parry, M. J., Reynolds, M. & Salvucci, M. E. (2011). Raising yield potential in wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency. *J. Exp. Bot.*, 62(2), 453–467, doi: 10.1093/jxb/erq304
19. Ping, L. I., Pute, W. U. & Chen, J. S. (2012). Evaluation of flag leaf chlorophyll content index in 30 spring wheat genotypes under three irrigation regimes. *Austr. J. Crop Sci.*, 6(6), 1123–1130.
20. Shipley, B. B. (2006). Net assimilation rate, specific leaf area and leaf mass ratio: which is most closely correlated with relative growth rate? A meta-analysis. *Funct. Ecol.*, 20(4), 565–574.
21. Vasin, A. V., Vasina, N. V. & Trofimova, E. O. (2015). Jeftektivnost' primenenija stimuljatorov rosta pri vozdeľvanii zernofurazhnyh kormosmesej [The influence of growth stimulants on the yield and quality of grain crops]. *Contribution of young scientists in agricultural research: proceedings of the International scientific and practical conference, RIC SGTSHA*, 96–103 (in Ukrainian).
22. Yeshchenko, V.O. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]*. Diya, 227–288 (in Ukrainian).
23. Yevdokimov, M. A. (2005). Sortovye osobennosti azotnogo pitaniya jachmenja v uslovijah vostoka Nechernozemnoj zony [High-quality features of barley nitrogen in nutrition conditions of the Nonchernozem east zone]. *Dis. kand. s.-h. nauk. Joshkar-Ola*, 100–272 (in Russian).
24. Yevdokimov, M. A., Solov'eva, N. I., Danilov, A. V. & Mihajlova, A. G. (2015). Stimuljatory rosta na posevah jarovogo jachmenja [Growth promoters on crops of spring barley], *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produkci sel'skogo hozjajstva. Mosolov readings: materials of the international scientific-practical conference, Mar. gos. un-t, Joshkar-Ola*, 16–18 (in Russian).

Volhin D. H., PhD student, Nizhyn Mykola Gogol State University, Nizhyn, Ukraine

Havii V. M., PhD (Biological Sciences), Nizhyn Mykola Gogol State University, Nizhyn, Ukraine

The influence of pre-sowing seed treatment with seeding oat extract as a modulator of the photosynthetic activity of winter wheat in the phases of spring tubing and tube emergence

Winter wheat is one of the most important grain crops both in Ukraine and throughout the world. Today, one of the important tasks of agricultural production is to increase the productivity of grain crops. Experimental studies show that biologically active substances significantly increase the productivity of winter wheat. Therefore, we studied the effect of pre-sowing treatment with a 3%, 6%, 15%, 30% solution of seed oat extract on photosynthetic parameters, in particular the content of green photosynthetic pigments and the area of the leaf plate of winter wheat varieties Yuvivata 60 and Dunyasha during the phases of spring tillering and emergence tube, because it is known that the harvest is the result of the photosynthetic process.

It was found that the pre-sowing treatment of winter wheat seeds of the Yuivata 60 variety with a 3% and 30% solution of oat extract made it possible to increase the content of the sum of chlorophylls a and b to 2.03 mg/g of raw mass in the phase of spring bushing and to 2.48 and 2.45 mg/g of raw mass in the phase of exit into the tube. In the spring tillering phase, during the pre-sowing treatment of Dunyasha winter wheat seeds with a 3% and 6% solution of oat extract, the content of the sum of chlorophylls a and b was 2.64 and 2.75 mg/g of raw material, which exceeds the control value by 52.6% and 58.9%, respectively. In the phase of emergence into the tube during the pre-sowing treatment of wheat seeds of the Dunyasha variety with 3% and 6% seed oat extract, the content of the sum of chlorophylls a and b was 2.00 mg/g and 2.26 mg/g, which is by 26.6% and 43.0% more than control values.

In the phase of spring tillering and emergence into the tube, the largest area of the leaf plate in winter wheat plants of Yuivata 60 and Dunyasha varieties was observed after pre-sowing treatment of seeds with a 30% solution of seed oat extract.

Thus, pre-sowing treatment of winter wheat seeds of Dunyasha and Yuivata 60 varieties with different concentrations of oat seed extract containing biologically active substances contributes to the maximum realization of photosynthetic productivity and can be used as an element of technology in the cultivation of grain crops.

Key words: *Total chlorophyll, Yuivata 60, Dunyasha, Chlorophyll a and b, leaf blade area, growth regulator, seed oat extract, tillering phase, tube emergence phase, flavonols, tocopherol.*