

Міністерство освіти і науки України  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва

Спеціальність 201 «Агрономія»

«Допускається до захисту»  
Завідувач кафедри землеробства,  
грунтознавства та агрохімії  
доцент \_\_\_\_\_ Михайло Поліщук  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

***Формування агрофітоценозу ячменю озимого залежно від  
впливу регуляторів росту в умовах ПП «Колос-Лан»  
Піщанського району***

01.02. – ВР 290 м 29 12 20. 071

Студент – випускник

Руслан Панчішко

Керівник дипломної роботи,  
к. с.-г. н., професор

Григорій Заболотний

Рецензент

Вінниця - 2021



## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....		4
<b>ВСТУП</b> .....		6
<b>РОЗДІЛ 1</b>	<b>ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (Огляд літератури)</b> .....	7
	1.1. Урожайність озимого ячменю залежно від сорту .....	7
	1.2. Вплив морфорегуляторів на підвищення врожайності .....	14
<b>РОЗДІЛ 2</b>	<b>УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	21
	2.1. Загальні відомості про господарство .....	21
	2.2. Характеристика ґрунту.....	22
	2.3. Погодні умови в роки проведення досліджень .....	24
	2.4. Схема і методика проведення досліджень .....	25
<b>РОЗДІЛ 3</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	31
	3.1. Морфологія рослин залежно від застосування регуляторів росту .....	31
	3.2. Формування листкової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу сортів ячменю озимого залежно від впливу морфорегуляторів .....	39
	3.3. Показники структури врожаю врожайності ячменю озимого залежно від елементів технології вирощування .....	44
	3.4. Урожайність зерна сортів ячменю озимого залежно від застосування морфорегуляторів .....	48
<b>РОЗДІЛ 4</b>	<b>ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО</b> .....	51
<b>ВИСНОВКИ</b> .....		56
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....		58
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....		59
<b>ДОДАТКИ</b> .....		68

## АНОТАЦІЯ

**Структура та обсяг дисертації.** Загальний обсяг дипломної роботи становить 71 сторінки і складається із вступу, 4 розділи, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота містить 8 таблиць, 13 рисунків. Список використаних джерел включає 91 найменування, з них 22 латиницею.

**Мета і задачі досліджень.** Метою дисертаційної роботи було дослідити залежності формування врожаю інтенсивних сортів ячменю озимого в умовах Лісостепу західного залежно від морфорегуляторів.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішення наступних задач:

- дослідити особливості росту і розвитку сортів ячменю озимого за застосування регуляторів росту;
- встановити особливості фотосинтетичної діяльності рослин залежно від впливу морфорегуляторів;
- оцінити кращі комбінації морфорегуляторів на різних за цільовим призначенням сортах ячменю озимого та встановити вплив регуляторів росту й біологічних особливостей сортів на формування елементів структури врожайності;
- встановити вплив регуляторів росту на урожайність сортів ячменю озимого;
- провести оцінку економічної ефективності удосконалених елементів технології вирощування ячменю озимого.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту і розвитку, формування врожайності зерна ячменю озимого залежно від сортових особливостей, морфорегуляторів.

*Предмет дослідження:* сорти ячменю озимого, морфорегулятори.

**Методи дослідження.** В роботі використано такі методи досліджень: польовий – спостереження за ростом і розвитком рослин; візуальний – для встановлення фенологічних фаз розвитку ячменю озимого; лабораторний –

аналіз вмісту елементів живлення в ґрунті та визначення якості зерна; розрахунково-ваговий – встановлення параметрів елементів структури урожаю і визначення урожайності; розрахунково-порівняльний – визначення економічної ефективності; статистичний – дисперсійний, кореляційний та регресійний.

**Наукова новизна** наукової роботи полягала у встановленні залежностей застосованих морфорегуляторів на процеси росту і розвитку рослин ячменю озимого, врожайності зерна та його якості.

Уперше: виявлено морфологічні зміни рослин ячменю озимого досліджуваних сортів залежно від морфорегуляторів, що вивчалися; встановлено вплив організованих факторів на індивідуальну продуктивність сортів ячменю озимого залежно від морфорегуляторів; обґрунтовано вплив факторів інтенсифікації на формування урожайності та якості зерна ячменю озимого;

Удосконалено: елементи технології вирощування інтенсивних сортів із застосуванням морфорегуляторів в умовах Лісостепу західного;

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо динаміки росту і розвитку ячменю озимого, фотосинтетичної активності, морфологічних змін та впливу на формування врожайності та якості зерна ячменю озимого залежно від регуляторів росту та сорту.

**Особистий внесок здобувача.** За темою дипломної роботи автором проведено аналіз та узагальнено літературні дані, визначено мету та задачі досліджень. Узагальнено, проаналізовано та інтерпретовано отримані експериментальні дані. Сформульовано висновки та пропозиції виробництву.

## ВСТУП

Озимий ячмінь є важливою зерновою культурою. Зерно містить 12 % білка, понад 75 % вуглеводів, 2,1 % жиру. До складу білкового комплексу входить більше 20 амінокислот, 8 з них незамінні. В 1 кг зерна міститься 1,2 к.о. і 100 г перетравного протеїну [1]. Зерно має кілька напрямів використання: з нього виготовляється солод для потреб пивоваріння, він є цінною кормовою культурою і складає основу у відгодівлі тварин, зокрема свиней. Окрім цього, ячмінь набирає все більше популярності у раціоні людини через тренди на здорове харчування [2].

Ячмінь озимий має високий потенціал урожайності 8,0-9,0 т/га і більше. Україна стабільно входить в п'ятірку найбільших світових виробників ячменю. Урожайність ячменю озимого за останні 7 років збільшилася з 2,0 т/га до 3,4 т/га, але вона нажаль в два рази нижча, ніж в країнах ЄС. Тому, технологія вирощування ячменю потребує удосконалення для розкриття потенціалу сортів ячменю, захисту урожаю від втрат та підвищення рівня урожайності цієї культури в цілому.

Значний внесок у розробку технології вирощування ячменю озимого зробили вчені О.С. Гораш, С.М. Каленська, Р.І. Климишена, В.М. Гудзенко, С.О. Заєць, серед закордонних науковців D.E. Briggs, G. Moral та ін.

Ячмінь озимий – важлива кормова і продовольча культура. Виробництво продовольчого та фуражного зерна є ключовим питанням агропромислового комплексу України, що полягає у нарощуванні валових зборів та підвищенні його якості. Мінливість факторів зовнішнього середовища змушує шукати нові, ефективні підходи у вирощуванні сучасних сортів ячменю озимого. У зв'язку з цим елементи його технології слід диференціювати з урахуванням біологічних особливостей сорту, системи догляду за посівами та агрокліматичних умов зони вирощування.

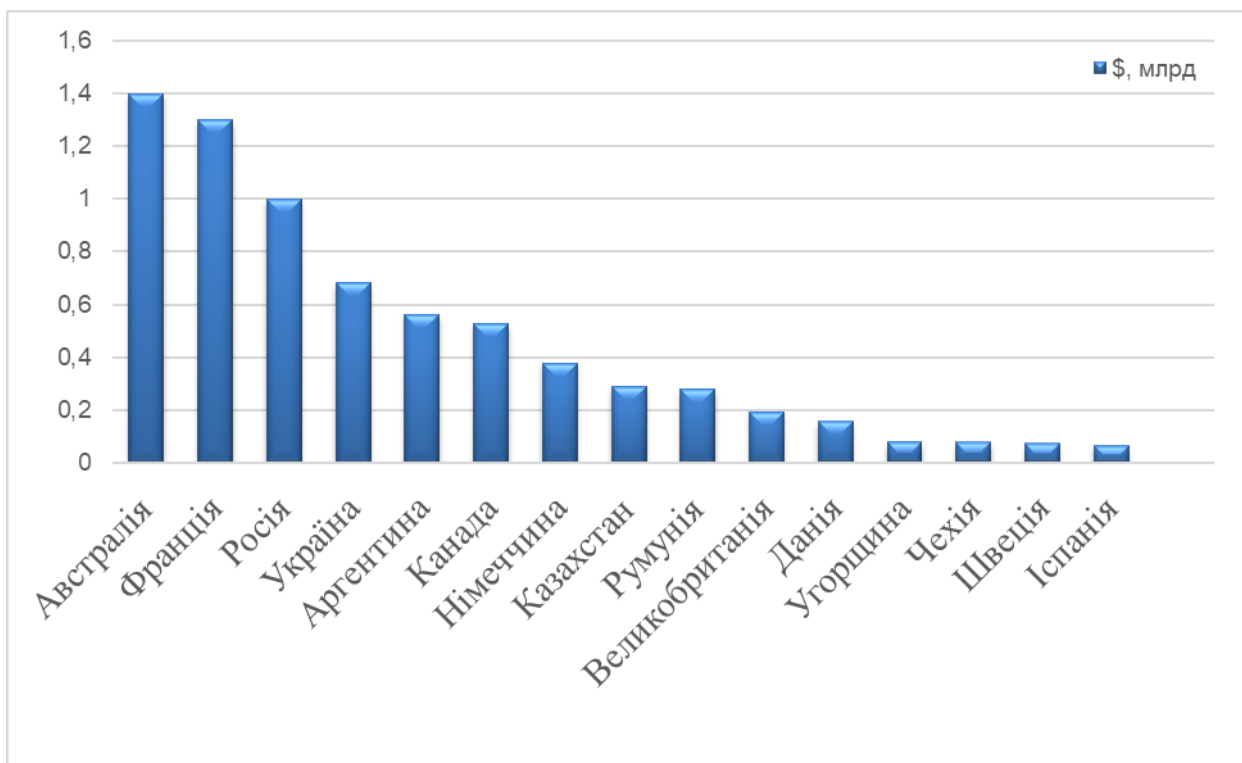
Розробка інтенсивних технологій за рахунок оптимізації прийомів застосування морфорегуляторів росту забезпечить підвищення реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів ячменю озимого.

# РОЗДІЛ 1

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (Огляд літератури)

### 1.1. Урожайність озимого ячменю залежно від сорту

Ячмінь культивується в різних країнах світу і в значній мірі коливаються показники врожайності. Найвищу урожайність серед 20 найбільших виробників ячменю в світі отримують в Німеччині (6,7 т/га), Великобританії (5,9 т/га), Данії та Чехії 5,6 т/га та 5,7 т/га відповідно. Україна за рівнем врожайності посідає 14 місце в даному рейтингу (3,3 т/га) [3]. Так, у 2018 році Україна посіла 4-е місце у рейтингу обсягу експорту в грошовому еквіваленті (Рис 4. 8.), який становив 681,9 млн доларів [2].



**Рис. 1.1 Рейтинг країн, які експортували найбільше ячменю в грошовому еквіваленті у 2018 р.**

Важливим напрямком розвитку сільського господарства в Україні є використання нових інтенсивних технологій вирощування культур, що

зумовлює стійкість до несприятливих факторів та підвищення врожайності [4]. При інтенсивному вирощуванні ячменю озимого важливим елементом технології є підбір сорту. Біологічний потенціал врожайності сучасних сортів зернових культур становить 10–12 т/га зерна високої якості. Проте, врожайність у господарствах зони Лісостепу та Полісся складає 25–30 % від потенційно можливої. Недотримання елементів технології, є основною причиною недобору урожаю. Підвищити реалізацію генетичного потенціалу можна завдяки розробленню і вдосконаленню ефективних технологій вирощування та впровадження в виробництво [5].

Сорти ячменю озимого, володіють комплексом біологічних та господарських цінних якостей, які забезпечують адаптивність рослин до несприятливих погодних умов, а саме: морозо-, зимостійкість та посухостійкість, стійкість до хвороб [6].

Перевагою озимого ячменю над ярим є його вища врожайність. Дослідженнями встановлено, що озимі сорти пивоварного ячменю мають більшу врожайність (50–60 ц/га) порівняно з ярими (35–40 ц/га) [1, 7].

На думку Т.Ф.Цапик та ін. [8], сорт є основним біологічним фундаментом на якому будуються усі наступні елементи технології вирощування.

Сорт як біологічний засіб виробництва здатний до саморегуляції та адаптації до кліматичних умов. Кожен регіон України характеризується типовими ґрунтами та кліматом, а отже сорт повинен мати високу адаптивність до несприятливих абіотичних та біотичних чинників і здатність реалізувати потенційну продуктивність. Доведено, що врожайність дуже різко знижується внаслідок несвоєчасного проведення сортозаміни та сортооновлення [9].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік, занесено 67 сортів озимого ячменю. В основному це сорти виведені в Україні, Австрії, Німеччині та Англії [10].

Селекцію ячменю озимого в Україні було розпочато в 1955 році зі



створення академіком П.Х. Гаркавим сорту-дворучки Одеський 17, це поклато початок впровадження ячменю озимого у виробництво [11].

Вирощування ячменю озимого передбачає використання сортів озимого типу або дворучки. До недавнього часу особливого значення їм не надавали. У Західній Європі їх визначали напівозимими, іноді називали „перемінними” [12]. Їх вирощують головним чином в озимій культурі. При сівбі навесні вони досягають одночасно з ярим ячменем, але дають, як правило, менший урожай. Озимий тип ячменю при сівбі навесні не колоситься, або колоситься з великим запізненням, що виключає вирощування їх на зерно [1].

Оцінка тривалості яровизації та рівня фотоперіодичної чутливості є важливим аспектом, що зумовлює темпи початкового розвитку і перехід до диференціації точки росту рослин, впливаючи на рівень адаптивності та стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища. А.Ф. Стельмах, А.А. Лінчевський, В.І. Файт [13] стверджують, що ячмені осіннього строку сівби (озимі та дворучки) були виведені селекційним шляхом, а отже їх система контролю тривалості яровизації та фотоперіодичної реакції на темпи початкового розвитку компенсують один одного. Затримка осіннього розвитку озимих генотипів обумовлена наявністю суттєвої потреби в яровизації при варіюванні послабленої фотоперіодичної реакції. Поряд з цим, для дворучок перехід у зимовий спокій здійснюється лише за рахунок дуже сильної фотоперіодичної чутливості без значної потреби в яровизації. Проте, селекція не стоїть на місці, і нові озимі генотипи наділені сильною фотоперіодичною чутливістю. Така особливість є підставою перегляду думки стосовно переваги дворучок над озимими сортами [14].

Дослідженнями І.Д. Ткаліч та співавторів [15], встановлено, що сівба ячменю озимого – дворучки у весняний період зменшує потенціал продуктивності рослин та врожайність порівняно з осіннім. Але це може бути оптимальним рішенням у роки загибелі озимих посівів.

Адаптивний потенціал генотипу досить тісно пов'язаний з конкретними екологічними умовами. Основними регіонами вирощування ячменю озимого є

південь України проте, площі посіву розширюються і в зоні Лісостепу. У зерновиробництві України використовуються різні сорти ячменю, проте часто вони характеризуються нестабільністю за роками, у зв'язку з низьким потенціалом врожайності, недостатньою посухостійкістю, сприйнятливістю до хвороб та схильністю до вилягання, і суттєвими втратами урожаю від несприятливих умов перезимівлі.

За результатами досліджень 2013–2015 рр., на сортодільниці НУВГП в Рівненській області, найвищою зимостійкістю (9 балів) володіють сорти ячменю озимого Абориген та Скарпія. Найбільш стійкими до вилягання є сорти Амарант та Айвенго [16].

У праці В.М. Гудзенка [17], оцінено 24 генотипи ячменю озимого в умовах Лісостепу України у 2004–2012 рр. у яких рівень врожайності варіював в значних межах від 1,63 т/га до 8,73 т/га та залежав від гідротермічних умов року та генетичних особливостей кожного окремого сорту.

На думку багатьох закордонних вчених, на стабільність сорту в умовах зміни навколишнього середовища має вплив обмежена здатність кущення. Вищим коефіцієнтом кущення характеризуються дворядний тип ячменю озимого [18, 19].

У своїх дослідженнях В.М. Гудзенко та С.П. Васильківський [20] зазначають, що незалежно від напрямів використання і інтенсивності технології вирощування, основними ознаками, якими повинні характеризуватись сорти озимого ячменю є: високий потенціал продуктивності і її стабільності за певних умов року, зимостійкість, посухостійкість, жаростійкість, стійкість до вилягання та хвороб.

За повідомленням І.І. Ярчук та В.Ю. Божко [21], сортові особливості відіграють важливу роль у визначенні оптимальних строків сівби та норм висіву насіння. Так, високоврожайні сорти Луран та Основа негативно реагували на зміщення строків сівби в бік ранніх. Виявлено, що сорт Сіндерелла має високу морозостійкість, але сильно знижує урожайність при відхиленні сівби від оптимальних строків. У посушливі роки ячмінь озимий

формує вищу урожайність за норми висіву 3,5 млн шт/га, а у роки з достатнім вологозабезпеченням краща норма висіву 4,5 та 5,5 млн шт/га. Така тенденція виявлена на усіх досліджуваних сортах, поряд з цим у сортів чеської селекції Луран і Сіндерелла, що більш вибагливіші до вологи, вона була виражена більше.

Багаторічними дослідженнями урожайності, стабільності та пластичності сортів озимого ячменю в умовах Лісостепу України виділено, сорти Тутанхамон та Сейм, які мали найоптимальніше поєднання цих показників. Згідно проведених досліджень рекомендовано сорти Тутанхамон, Сейм, Жерар, Миронівський 93 та Борисфен для вирощування в господарствах Лісостепу України, що сприяє підвищенню та стабілізації виробництва зерна ячменю [17].

Дослідженнями сербських селекціонерів доведено, що для отримання хорошої стійкості до вилягання середня висота рослин ячменю озимого повинна становити 90–100 см, і шляхи зменшення лінійної висоти рослин на 10–20 см є дуже цінними в селекції. Оптимальна висота рослин ячменю, що знижує ризики вилягання, повинна становити до 80 см. Напрямок, над яким працюють селекціонери, є виведення сортів з потовщеною соломиную і зміною анатомічної структури, що забезпечить достатню міцність соломини [22].

Пошуки шляхів підвищення продуктивності ячменю як культури привело до створення багаторядних сортів для умов інтенсивного землеробства. Адже відомо, що ячмінь озимий має широке видове розмаїття, проте в Європі і, зокрема в Україні поширені два підвиди культурного ячменю: багаторядний та дворядний [12].

Багаторядний ячмінь, як стверджують М.М. Чекаліна та інші науковці [23, 24], характеризується підвищеною посухостійкістю, що має велике значення при вирощуванні його сортів в умовах недостатнього зволоження.

Дослідженнями J. Gouis [25] встановлено, що при інтенсивній технології вирощування та великої кількості досліджуваних сортів,

урожайність шестирядного ячменю є вищою у порівнянні з врожайністю дворядних сортів. Проте, шестирядний ячмінь характеризується гіршими показниками якості зерна, неоднорідністю розміру зерна, високим вмістом колоскових лусок, які погіршують якість харчових продуктів. Поряд з цим, дворядний ячмінь характеризується високою стійкістю до вилягання та екстрактивністю солоду.

Існують певні ознаки того, що шестирядні сорти використовували накопичений азот з ґрунту більш ефективно, ніж дворядний сорт. Проте, як зазначає R. Hackett [26], регулювання внесення азотних добрив для озимого ячменю на основі сортового типу не мало істотного впливу на урожайність.

За даними G. Moral, M. Moral, J. Molina–Cano, G. Slafer [27], при несприятливих погодних умовах дворядні сорти більш чутливі до змін навколишнього середовища, ніж шестирядні. Дворядні сорти формують більше колосків на 1 м<sup>2</sup>. Поряд з цим шестирядні сорти формують більшу кількість зерен в колоску, але з меншою середньою масою насіння. Відмічено, процес кушіння дворядних ячменів (0,11 пагонів/день) є швидшим в порівнянні з шестирядними (0,07 пагонів/день), що дало змогу ефективніше використати запаси вологи та сформувати структуру врожайності до настання засушливих погодних умов.

Тривалий час для пивоварної промисловості використовували лише дворядний ячмінь ярий, проте ряд сортів озимого дво- і шестирядного характеризується добрими пивоварними властивостями. Кращими для солодування є зерна дворядного ячменю, крупні, правильної форми, однакового розміру. Зерно у шестирядного сорту дрібніше та неправильної вигнутої форми [28].

Багато науковців, в тому числі Л.М. Мальцев [29], зазначають, що зерно вирівняне і однорідне, важлива вимога у пивоварінні, оскільки забезпечує рівномірні біохімічні процеси у приготуванні солоду.

За результатами досліджень О.С. Гораша та Р.І. Климишеної [30], виділено три групи сортів пивоварного ячменю щодо екстрактивності. Перша

група: сорти Маскара, Вінтмальт – 81,3–81,5 %; друга: сорти Саламандра, Граціоза та Нустік – 80,7–80,8 %; третя: сорт Луран – 78,4 %. Визначено кращі сорти Маскара та Вінтмальт, що відповідають Європейським вимогам якості пивоварного ячменю.

В умовах північно-східного Лісостепу України виділено сорти ячменю озимого, що формують високу урожайність (4,37–4,62 т/га): Тутанхамон, Борисфен та Снігова королева. Високим вмістом білка характеризувались сорти Борисфен (14,1 %) та Тутанхамон (13,4 %) [31].

Використання ячменю озимого, в основному дворядного, у пивоварному виробництві нині зумовлене тим, що він має високу врожайність, що знижує собівартість продукції, а період цвітіння відбувається на 3–4 тижні раніше, ніж ярий ячмінь, що знижує ризик інфікування грибами, в основному роду *Fusarium*, розвиток яких є однією із причин фонтанування пива [28].

Формування врожаю сучасних сортів значною мірою залежить від їх стійкості до хвороб. Дослідженнями Г.Я. Біловус [32] встановлено, що період інкубаційного розвитку патогенна сітчастої плямистості напряму залежить від генетичної стійкості сорту ячменю.

Вміст білка в зерні визначається сортовими особливостями та мінеральним живленням [33]. Іншими дослідженнями встановлено, що показники крупності і вмісту білка є сортовими особливостями та знаходяться під впливом умов вирощування [34].

За повідомленням Р.І. Климишеної [28], збільшення норм висіву насіння сорту Вінтмальт до 450 нас/м<sup>2</sup> сприяє збільшенню вмісту білків до 12,4 %, при цьому на нормі висіву 300 нас/м<sup>2</sup> цей показник дорівнював 11,2 %.

Ячмінь з вмістом білку 10–11 %, є хорошою сировиною для пивоваріння, допустимі параметри 9,5–11,7 % [35].

Отже, сорт виступає основним біологічним фундаментом у технології вирощування ячменю озимого. Правильний підбір сорту послаблює дію несприятливих чинників навколишнього середовища. Поряд з цим,

удосконалення елементів технології вирощування сприяє розкриттю генетичного потенціалу сортів ячменю та отримання високого урожаю.

## **1.2. Вплив морфорегуляторів на підвищення врожайності**

Вилягання зернових є одним із основних факторів, що лімітують отримання високого врожаю. Внаслідок вилягання посівів порушується нормальний ріст і розвиток рослин, зменшується фотосинтетична поверхня та уповільнюється засвоєння поживних речовин і води, що призводить до зниження якості продукції та значних втрат урожаю [36].

Часто вилягання спостерігається у посівах зернових культур, що вирощуються за інтенсивними технологіями та їх урожайність перевищує 6 т/га [37].

Численні закордонні дослідження вказують на значні втрати при виляганні зернових колосових, зниження урожайності на 10–40 %, а в окремі роки може сягати до 80 %, спостерігається негативний вплив на якість зерна, маса тисячі зерна може знижуватись на 8–15 %, крім того значно зростає ризик ураження мікотоксинами [38]. Вилягання посівів є кінцевим вираженням реакції рослин на певні фактори навколишнього середовища і обумовлюється істотними змінами в процесі обміну речовин [39].

Розрізняють два основні типи вилягання зернових колосових культур – стеблове та кореневе, крім того у ячменю спостерігається таке явище як поникнення колосу [37, 40].

Стеблове вилягання, як зазначає С.А. Каллер, В.М. Терентьева та ін. [41], найбільш поширене та виникає внаслідок надмірного вигину стебла або його ламкості. Кореневе вилягання пов'язане з недостатньою міцністю кореневої системи або недостатнім зчепленням з ґрунтом.

Висота рослини асоціюється із чинником, що безпосередньо впливає на стійкість до вилягання, саме тому в цьому напрямку працюють селекціонери при виведенні нових сортів [22].

Серед показників стійкості проти вилягання важливим елементом є

довжина та міцність першого та другого міжвузля [42].

Використання регуляторів росту у технологічному процесі вирощування основних сільськогосподарських культур у економічно розвинутих країнах дозволяє додатково отримувати близько 20–30 % продукції значно вищої якості [43].

Особливість дії регуляторів росту полягає у тому, що вони здатні впливати на процеси, які неможливо скоригувати за допомогою агротехнічних заходів [44].

Регулятори росту рослин – це речовини, природнього походження або штучно синтезовані, які впливають на різні фізіологічні процеси у рослинні. Потрапляючи в рослину вони включаються в обіг речовин або чинять на нього певну дію. Регулятори росту рослин впливають на систему гормональної регуляції процесів росту та розвитку рослини. Дія регуляторів росту аналогічна дії фітогормонів [45, 46, 47]. Тому, за механізмом впливу умовно їх можна розділити на такі групи:

– Етиленпродуценти, препарати пов'язані з метаболізмом етилену. Діючою речовиною таких препаратів є дихлоретилфосфонова кислота (2-ХЕФК). В рослинах ця кислота розпадається на фосфорну кислоту та природний газоподібний фітогормон інгібіторного типу – етилен. Відомо, що етилен – це гормон старіння, за його дії спостерігається прискорення дозрівання плодів, гальмування проростання насіння та росту стебла [48, 49, 50].

– Препарати пов'язані з метаболізмом ауксину. До них належать аналоги ауксинів, антиауксини, інгібітори транспорту. Найбільш поширеними препаратами антиауксинової дії є 2,3,5-трийодбензойна кислота (ТІБК), дихлоранізол, нафтилфталамінова і клофіброва кислоти. В окрему групу виділяють морфактини (флуоренол, хлорфлуоренол), які зумовлюють порушення функцій геліотропізму [51].

– Регулятори росту і розвитку рослин цитокінінової природи. Хімічна структура антицитокінінових препаратів зупиняє дію цитокінінів в рослині

[52].

– Препарати, що впливають на метаболізм брасиностероїдів. Антибрасостероїди виконують функцію антиімунної та антиростової дії [53].

– Препарати пов'язані з метаболізмом та реалізацією фізіологічної активності гіберелінів (аналогі та інгібітори гіберелінів). Антигіберелінова група регуляторів росту найбільш вивчена. Такі препарати гальмують ріст і розвиток рослин, сприяють гілкуванню, потовщенню стебла, змінюють довжину кореневої системи [47, 54, 55].

Синтетичні регулятори росту антигіберелінової дії називаються – ретардантами, які інгібують синтез гібереліну [56]. Застосування ретардантів запобігає вилягання посівів, сприяє повній реалізації продуктивного потенціалу сорту.

У своїй праці Л.Г. Груздев [57] зазначає, що поширеним явищем при обприскуванні посівів регуляторами росту є збільшення зернової продуктивності рослин не тільки за наявності вилягання, але і за його відсутності.

Прикореневе вилягання можна попередити в ювенільний період внаслідок впливу морфорегулятора на укорочення соломини 1-го та 2-го міжвузлів і їх потовщення, проте в період вегетації витягуються наступні міжвузля і це призводить до вилягання стеблового типу [58].

При стебловому виляганні базальна зона стійка, проте витягнута соломинка може призвести до поникнення колосу. Найвищі втрати зерна (48,6 %) спостерігаються при поникненні колоса під його вагою у фазу молочної стиглості [37].

Такого типу вилягання, як стверджують В.Ф. Ващенко та В.В. Нам [58], можна передбачити за кількістю опадів в попередній декаді місяця та попереджається застосуванням морфорегуляторів у кінці фази виходу в трубку – утворення прапорцевого листу.

Науковцями В.Г. Кур'ята і ін. [59, 60] встановлено, що дія регуляторів росту не обмежується впливом тільки на субапикальні меристеми пагона, а



викликає зміни на всіх рівнях організації фотосинтетичного апарату – хлоропластів, клітин, мезоструктури листків та загалом цілої рослини.

Відомо, що усі ретарданти є інгібіорами синтезу гібереліну, і включаються в ланцюг синтезу на різних етапах в залежності від хімічної групи, до яких належать [61]. Розділяють наступні хімічні групи:

- Онієві сполуки – четвертинні солі амонію, фосфонію і сульфонію (хлормекватхлорид, бромхолінбромид, йодхолінйодид мепікватхлорид, АМО 1618, фосфон Д, мефлюїдид, 3-DEC, 17-DMC) [62, 63].

- Препарати, утворені на основі 2,3-дихлорізобутирату з діючою речовиною N,N-диметилгідразиду бурштинової кислоти (ДЯК, В-9, алар-85, кілар-85) [62].

- Триазол-та пентанолпохідні препарати (паклобутразол, уніконазол, триапентанол, флурпірамідол, тебуконазол, триадиметафон, RSW-0411) [64].

- Етиленпродуценти (декстрел, етрел, гідрел, дигідрел, кампозон М, етеверс, церон, етефон). Вироблення рослиною етилену тісно пов'язано із реакцією рослин на стрес, пришвидшенням переходу в генеративну фазу і формування всіх елементів структури врожайності [48, 58].

- Ізобутирати (ДХІБ, Мендок, ФВ-450, тебепас) [65, 66].

- Циклогексадіони (трінексапак–етил, дамінозид) та ацилциклогексадіон (прогексадіон, прогексадіон кальцію) [38, 67, 68, 69].

Станом на 2021 рік в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» на зернових культурах зареєстрована велика кількість препаратів морфорегуляторів, які відносяться до різних груп, серед них такі діючі речовини як: хлормекват-хлорид, мепікватхлорид, етефон, трінексипак-етил, прогексадіон кальцію [70].

Історичний ескурс показує, що першим ретардантом був випробуваний у 1950 році препарат АМО1618, з класу четвертинних амонієвих солей він характеризувався сильними ретардантними властивостями, але мав ряд недоліків. Тому, невдовзі в 60-х роках ХХ століття відкритий американським

хіміком Н. Толбертом новий препарат  $\beta$ -хлоретилтриметиламонійний хлорид (ССС), який і набув найбільшого поширення [71].

Механізм ретардантної дії хлорхолінхлориду (ССС) пов'язаний з його здатністю уповільнювати біосинтез гіберелінів, через нестачу яких уповільнюється ріст стебла та розтягування. При цьому під його впливом підвищується активність поділу клітин субапикальної меристеми в поперечному напрямку, що призводить до потовщення стінки стебла [47, 61, 72].

В останні десятиріччя ефективними є ретарданти з групи циклогексадіонів, зокрема ацилциклогексадіонів, які широко використовуються в сільському господарстві. Такі сполуки блокують синтез гіберелінів уже на завершальному етапі [69].

Прогексадіон кальцію малотоксичний та має позитивні токсикологічні та екотоксикологічні характеристики. Він діє в якості структурного імітатора 2-оксоглутарової кислоти що призводить до інгібування біосинтезу гіберелінової кислоти на пізніх стадіях. В результаті, утворюються менша кількість активних гіберелінів і оброблені рослини залишаються компактними. Прогексадіон кальцій є регулятором росту, який використовується за надмірного росту рослин для зниження висоти. Дослідженнями закордонних вчених, виявлено вплив цієї діючої речовини на зниження частоти бактеріальних і грибкових захворювань, а також зменшення пошкодження їх шкідниками. Крім того, при застосуванні препаратів на основі прогексадіону кальцію в садах, спостерігається зменшення абортатії зав'язі, таким чином підвищується врожайність. Прогексадіон кальцію викликає стійкість до патогенів шляхом індукування утворення речовин з властивостями, подібними до фітоалексинів. Прогексадіон кальцію призводить до зниження утворення етилену. Це відбувається через структурну подібність з аскорбіновою кислотою, яка бере участь в біосинтезі етилену. Знижений рівень етилену, з підвищеною доступністю асимілятів, позитивно впливає на зав'язування плодів [67, 73].

За даними С.В. Михайленка [74], застосування Хлормекват-хлорид (470 г/л) в нормі 2,5 л/га на ячмені сорту Пасадена у фазу появи третього вузла забезпечило відсутність вилягання та прибавку урожайності 0,41 т/га порівняно до контролю.

Дослідженнями у ДСВ ІФРГ НААН України на сорті Подолянка, встановлено зменшення висоти рослин під впливом регуляторів росту. Лінійна висота рослин на варіанті Медакс Топ (прогексадіон кальцію + мепікват-хлорид) 1,0 л/га у фазі ВВСН 39 зафіксована нижча на 11,2 % порівняно до контролю, поряд з цим на варіанті Терпал (мепікват-хлорид + етефон) в нормі 1,5 л/га висота була менша тільки на 3,9 % порівняно до контролю [75].

Відомо, що застосування регуляторів росту позитивно впливає на зменшення довжини міжвузлів у зернових культур. Дослідженнями С.М. Каленської та співавторів [76], встановлено, що застосування ретардантів у кілька прийомів сприяє рівномірному збільшенню склеренхімного шару у всіх міжвузлях, що сприяє значному зміцненню стебла по всій довжині. На варіанті, де застосовувався Хлормекват-хлорид збільшувався діаметр міжвузля на 0,5–0,8 мм (15,6–37,2 %) порівняно до контролю, а за обробки посівів Терпалом – на 0,6–1,0 мм або на 19,0–41,7 % та залежав від сорту, рівня мінерального живлення та погодних умов.

За результатами досліджень ряду закордонних науковців, хлормекват-хлорид не змінював загальної маси міжвузлів ячменю озимого, але впливав на збільшення сухої маси стебла. Тому що, укорочення міжвузлів у поєднанні з більшою щільністю тканин сприяє жорсткості стебла, що було підтверджено анатомічними дослідженнями, які показали модифікації опорних тканин [77].

Дослідженнями в умовах південного Лісостепу встановлено, що уповільнення лінійного росту не призводить до зменшення площі листя, а навпаки сприяє збільшенню асиміляційної поверхні й ефективності засвоєння ними ФАР за рахунок збільшення вмісту хлорофілу «а» і «б», каротиноїдів і т. д. Також, ретарданти впливають на тривалість міжфазних періодів. За обробки рослин Кампозаном 5 л/га збільшувався період від стеблуння до

колосіння. Ретарданти збільшували період вегетації, в цілому на 4-5 днів [78].

Необхідно зазначити, що іншими дослідженнями виявлено зменшення листової площі під впливом регуляторів росту в середньому на 0,3-2,1 тис м<sup>2</sup>/га порівняно до контролю [79].

Дослідженнями білоруських науковців встановлено зниження лінійного росту 1-го, 2-го та 3-го міжвузлів у ячменю озимого сорту Гонар під впливом регуляторів росту у фазу виходу в трубку. Максимальне зменшення (на 60 %) отримано на варіантах Моддус (0,6 л/га) та Месідор (1,0 л/га). Істотну прибавку урожаю (+ 20,5 %) в умовах відсутності вилягання отримано на варіанті Моддус 0,6 л/га [80].

Полеві дослідження на дослідній станції НУБПУ на чорноземі типовому малогумусному показують, що застосування препарату Хлормекват-хлорид 750 у поєднанні з різними нормами мінерального живлення забезпечує урожайність ячменю ярого на рівні 5,45–5,98 т/га, а застосування Терпалу – 5,82–6,29 т/га [81].

Приріст урожайності під впливом регулятора росту Біном 46% у сорту ячменю ярого Козак становила 4,1–4,5 ц/га, у сорту Мономах 4,7–5,1 ц/га [82].

У дослідженнях М. Б. Хоконової та О. К. Цагоєвої [83], застосування регуляторів росту Терпал та Церон забезпечили прибавку урожаю ячменю озимого 0,2–0,3 т/га порівняно до контролю.

Двократне застосування Терпалу половинними нормами на фоні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> забезпечує максимальну масу 1000 зерен ячменю 46,4–45,2 г [84].

Отже, регулятори росту є важливим елементом покращенням технології вирощування ячменю озимого, що забезпечують захист рослин від вилягання та сприяють підвищенню урожайності.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Загальні відомості про господарство

Приватне підприємство «Колос-Лан» с. Болган розташоване від районного центру смт. Піщанка на відстані 15 км у південно-західному напрямку; від обласного центру м. Вінниця на відстані 170 км. Віддаль господарства від залізничної станції Попелюхи Південно - західної залізниці на відстані 26 км, а від станції Рудниця – 28 км. Хлібоприймальне підприємство розміщене на залізничній станції Попелюхи.

Основним видом діяльності ПП «Колос-Лан» являється виробництво сільськогосподарської продукції зернових і технічних культур, а також свинарство, вівчарство та бджільництво.

Загальна земельна площа підприємства складає 700 га, в тому числі 680 га ріллі, 20 га сінокосів та пасовищ. Склад і структуру посівних площ с.-г. культур по ПП «Колос-Лан» розглянемо в таблиці 2.1.

*Таблиця 2.1.*

#### Землекористування господарства станом на 01.01. 2021 року

№ п/п	Сільськогосподарські угіддя	Землекористування	
		площа, га	структура, %
1	Площа землекористування, всього	700	100,0
2	Сільськогосподарські угіддя	700	100
3	з них: орної землі	680	97
4	природних лук та пасовищ	20	3
5	сади і ягідники	-	-
6	інші угіддя	-	-
7	Площа ріллі у всіх сівозмінах	680	97
8	в тому числі: в польовій сівозміні № 1	680	97

Підвищенню рентабельності галузі додатково сприяють: організація виробництва; надійне партнерство з покупцями сільськогосподарської продукції.

Господарство самостійно вибирає шляхи реалізації сільськогосподарської продукції – продаж переробним підприємствам, продаж на ринку, а також реалізацію продукції працівникам в рахунок оплати праці та погашення боргу за користування майном, земельними паями.

Рівень врожайності сільськогосподарських культур, які вирощуються в господарстві, представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Середня урожайність с.-г. культур по ПП «Колос-Лан»**

Культура	2021р.	2020р.
Озима пшениця	52,5	51,6
Озимий ячмінь	53,4	61,3
Ярий ячмінь	43,4	31,9
Кукурудза на зерно	60,0	73,5
Соняшник	30,0	29,1
Ріпак ярий	22,3	28,6

Господарство отримує порівняно невисокі врожаї сільськогосподарських культур, а їх зменшення в окремі роки частіше за все пов'язане з контрастними умовами вирощування що склались за звітний період.

## **2.2. Характеристика ґрунту**

Для регіону характерна різноманітність форм рельєфу, що обумовлює велику строкатість ґрунтового покриву, який значно ускладнюється змивом і розмивом ґрунтів на схилах.

Ґрунтовий покрив різноманітний, змінюється з висотою. На рівнині переважають сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти (близько 55% рівнинної частини області), чорноземи опідзолені (близько 25%), у долинах річок – дерново-лучні і чорноземно-лучні ґрунти.

Територія дослідного поля являє собою вирівняне, підвищене плато з пологими схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Підземні

води залягають на глибині 16-24 м. Глибина залягання підґрунтових вод 12-14 м, тому польові культури, в основному, використовують вологу накопичену в ґрунті з атмосферних опадів. Тому, вона є основним фактором продуктивності культур. Ґрунтовий покрив однорідний і представлений чорноземами опідзоленими, слабо реградованими, важкосуглинистого механічного складу на важко суглинистому карбонатному лесі. Такі ґрунти типові для Лісостепу України.

Агрегатний склад даного ґрунту досить хороший. Переважають фракції більше 0,01 мм, які складають 74-84%. Кількість агрономічно-цінних агрегатів досягає 65%. Питома вага твердої фази вище вказаних чорноземів коливається в межах 2,57-2,72, об'ємна – 1,23-1,27 г/см.

Характеризується слабкокислою реакцією ґрунтового розчину рН-6,4-6,7 з високим насиченням основами. Вміст гумусу в орному шарі складає 3,4-3,6%, забезпеченість рухомими формами поживних елементів (в мг/100 г ґрунту) середня: легкогідролізованого азоту (за Тюріним) 9-11,4; фосфору 7-12; калію 8-11 (за Чириковим). В цілому ґрунтовий покрив за сукупністю агрохімічних та агрофізичних показників відповідає потребам вирощування гречки.

По паспортній відомості ґрунти господарства в середньому мають: вміст гумусу 3,52%; азоту 96,5 мг/кг; фосфору 92 мг/кг; калію 84 мг/кг; сірки 8,7 мг/кг; бору 1,2 мг/кг; кальцію 17,4 мг/екв; магнію 2,0 мг/екв кислотність; рН 5,8; гідролітична 2,48. Кислотність ґрунтів господарства відповідає вирощувані переважну більшість с/г культур.

Показники паспортної відомості використовують при розробці технологічного проекту по оптимізації рівня родючості ґрунтів, визначення потреби в мінеральних добривах, розрахунку балансу гумусу, поживних речовин та інше.

В господарстві по підвищенню родючості ґрунтів, важливе місце займає хімізація сільськогосподарського виробництва, збільшення об'ємів і більш ефективного використання органічних і мінеральних добрив,

внесення внесеної органіки мінералізується, лише 25% іде на поповнення запасів гумусу, або із кожної тонни гною утворюється 35-50 кг гумусу.

### **2.3. Погодні умови в роки проведення досліджень**

Територія господарства за кліматичними умовами відноситься до другого агро кліматичного району, середньо річна температура повітря  $+6$   $+8^{\circ}$ . Найнижча температура повітря спостерігається в січні, а найвища в липні-серпні місяцях. Сума температур складає  $2510^{\circ}$ .

Тривалість вегетаційного періоду становить 180 днів. Тривалий сніговий покрив утворюється в кінці другої декади грудня, а руйнується в третій декаді лютого.

Клімат на території помірно теплий і досить вологий. Середньорічна кількість опадів становить 570 мм. Тривалість без морозного періоду 180-200 днів. Останні заморозки були в першій декаді квітня. З наведених даних видно, що кліматичні умови господарства цілком сприятливі для росту і розвитку всіх сільськогосподарських культур (районованих). Рельєф господарства відповідає виробничим умовам.

Клімат області помірно континентальний, м'який, вологий. Пересічна температура січня на рівнині  $-4,8$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$ , в передгір'ї  $-4,8$ ,  $-5,5^{\circ}\text{C}$ , у горах  $-6$ ,  $-10^{\circ}\text{C}$  (температурний градієнт близько  $0,5^{\circ}\text{C}$ ), липня відповідно - від  $+18,8^{\circ}\text{C}$  до  $+19,5^{\circ}\text{C}$ , від  $+16,2^{\circ}\text{C}$  до  $+19^{\circ}\text{C}$ , від  $+13^{\circ}\text{C}$  до  $+16^{\circ}\text{C}$ . Період з температурою понад  $+10^{\circ}$  становить від 95-124 днів у горах до 156-162 днів на рівнині. Сума активних т-р  $1600$ - $1800^{\circ}$  в горах,  $2200$ - $2400^{\circ}$  - у передгір'ї,  $2600$ - $2900^{\circ}$  - на рівнині.

Основними агрометеорологічними показниками, що впливають на формування врожаю ячменю озимого є вологозабезпеченість, умови перезимівлі та температура повітря в період від появи першого міжвузля до колосіння. Потреба у теплі впродовж вегетації рослин неоднакова. Насіння проростає при температурі  $1$ - $2^{\circ}\text{C}$ , але оптимальною в цей період є температура  $15$ - $16^{\circ}\text{C}$ , при таких умовах сходи появляються через сім-вісім



днів. Сходи витримують короткочасне зниження температур до  $-3 - -4^{\circ}\text{C}$ , оскільки конус наростання знаходиться в ґрунті на глибині загортання насіння. Значної шкоди посівам завдають різкі зміни температури у зимовий та ранньовесняний періоди. У фазу колосіння та досягання зерна оптимальними є температури  $20-25^{\circ}\text{C}$  [1].

Погодні умови у роки проведення досліджень були сприятливі для росту і розвитку озимих зернових культур, в т.ч. і ячменю озимого.

Аналізуючи погодні умови, що склалися в період 2020–2021 рр. в цілому можна відмітити, що температурний режим і кількість вологи були переважно сприятливими для розвитку рослин озимих зернових за винятком окремих сезонів.

#### **2.4. Схема і методика проведення досліджень**

У дослідженнях протягом 2020-2021 років вивчали вплив регуляторів росту на ріст та продуктивність сортів ячменю озимого.

Досліди закладали згідно загальноприйнятої методики Б. А. Доспехова [85]. Облікова площа ділянки –  $50 \text{ м}^2$ . Повторність варіантів досліду триразова, розміщення ділянок систематизоване.

Попередник дослідних посівів – озимий ріпак. Оранка проводилась на глибину 27 см. Сівбу здійснювався сівалкою СПУ-4 з нормою висіву насіння 3,5 млн шт/га на глибину загортання насіння 3 см. Для досліду проводили внесення добрив у формі хлористого калію ( $\text{K}_{60}$ ) та суперфосфату збагаченого ( $\text{P}_{19}$ ) з розрахунку  $\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  під основний обробіток ґрунту та азотних добрив  $\text{N}_{30+30+30}$  у формі КАС-32 під час відновлення весняної вегетації та виходу в трубку.

Сорти вибрані для досліджень занесені в «Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2020 рік» і рекомендовані для вирощування в зоні Лісостепу, та займають значні площі в регіоні, де проводили польові дослідження.

Дослід проводили за такою схемою:

<b>Фактор А – Сорт</b>	<b>Вінтмальт</b>
	Ханнелоре
	Хайлайт
<b>Фактор В – Регулятори росту рослин</b>	Контроль
	Хлормекват-хлорид 750 р. к., 1,5 л/га (ВВСН 31)
	Моддус к. е., 0,5 л/га (ВВСН 31)
	Медакс Топ к. с., 1 л/га (ВВСН 31)
	Терпал р. к., 1 л/га (ВВСН 39)
	Медакс Топ к. с., 1 л/га (ВВСН 39)
	Хлормекват-хлорид 750 р. к., 1,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал р. к., 1,0 л/га (ВВСН 39)
	Хлормекват-хлорид 750 р. к., 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ к. с., 1,0 л/га (ВВСН 39)
	Хлормекват-хлорид 750 р. к., 1,5 л/га (ВВСН 31) + Моддус к. е., 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал р. к., 1 л/га (ВВСН 39)

*Вінтмальт.* Середньостиглий високоврожайний сорт озимого ячменю Вінтмальт (оригіатор KWS в реєстрі з 2009) рекомендований для вирощування на Поліссі та в Лісостеповій зоні України. Різновид сорту – дворядний (*H. s. distichum L.*). Основний напрямок вирощування – на зерно. Солодові і пивоварні якості на рівні ярих пивоварних сортів ячменю. Добре кущиться за пізніх сходів восени і рано на весні. Висока стійкість сорту до вилягання та осипання зерна в колосі, висота рослини – 70–75 см. Характеризується високою стійкістю до вірусу жовтої мозаїки. Вегетаційний період становить 280–290 днів. Маса 1000 насінин – 44 г.

*Ханнелоре.* Сорт озимого ячменю зареєстрований в Україні з 2014 році (оригіатор: «Заатбау Лінц рег. Ген.м.б.Х.»). Різновид сорту – дворядний (*H. s. distichum L.*). Середньостиглий сорт, вегетаційний період становить – 252–273 днів. Висота рослин 70–75 см. Характеризується високою масою тисячі насінин 50,7-52,0 г. Рекомендована норма висіву компанії оригіатора складає 3,0–4,0 млн. схожих насінин/га. Сорт повільно розвивається, росте та

кущиться в осінній період. Потенційна врожайність – 8–10 т/га. Сорт має високу зимостійкість та посухостійкість, стійкий проти вилягання та осипання зерна з колоса. Характеризується підвищеною стійкістю до ураження гельмінтоспоріозом та борошнистою росюю.

*Хайлайт*. Шестирядний сорт озимого ячменю зареєстрований в Україні з 2010 року (оригіатор Дойче Заатферделунг АГ), різновид палідум (шестирядний тип колосу). Рекомендований до вирощування у зонах Лісостеп, Степ та Полісся. Висота рослини – 90–100 см. Характеризується високим показником маси тисячі насінин 47–51 г та виповненістю зерна, що легко відокремлюється від остюків при обмолоті. Сорт, з вище середньої потребою у регуляторах росту, потребує дворазового застосування морфорегуляторів під час вегетації.

Схема досліду передбачала застосування різних регуляторів росту, які широко поширені на ринку.

*Хлормекват-хлорид 750 р. к.* (хлормекват-хлорид, 750 г/л) – регулятор росту антигіберелінової групи, діюча речовина належить до класу . Для застосування від початку кушення до виходу в трубку для запобігання вилягання посівів. Даний препарат зумовлює зменшення довжини стебла, збільшення його діаметру та потовщення стінок соломини. Хлормекват-хлорид 750 р. к. застосовують переважно у фазі початку росту пагона. Рекомендовано застосовувати при температурі не нижче 8°C (а найкраще – 12°C) та утримання такого температурного режиму протягом 5–6 днів після обприскування.

Морфорегулятор *Модус к. е.* (тринексапак-етил, 250 г/л) діюча речовина препарату належить до хімічної групи циклогександіонів. За своїми властивостями продукт впливає на фізіологію рослин, а саме: посилює стійкість стебла до вилягання завдяки вкороченню довжини міжвузлів і потовщенню стінок стебла, сприяє розвитку кореневої системи, у результаті чого поліпшується засвоєння вологи рослиною у посушливі періоди. При застосуванні Модус к. е. на початку фази трубкування, як стверджує

компанія виробник, ростогальмівний ефект може зберігатися до початку колосіння (відбувається зниження росту рослин до 35%).

*Тернал р. к.* (мепікват-хлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л). Мепікват-хлорид належить до хімічної групи сполук четвертинного амонію, етефон належить до етиленпродуцентів. Застосовують в основному на посівах ячменю та інших зернових культур. Перевагою препарату є те, що він надає жорсткості соломині, внаслідок чого знижується здатність рослини до вилягання, запобігає проникненню збудників хвороб усередину стебла, посилює кушіння і підвищує кількість продуктивних стебел.

Діючі речовини ретарданту *Медакс Топ к. с.* (прогексадіон кальцію, 50 г/л + мепікватхлорид, 300 г/л) діючі речовини з групи інгібіторів гіберелінів, що входять до хімічної групи ацилциклогексадіонів та сполук четвертинного амонію. Застосовується для запобігання вилягання пшениці, діє в широкому діапазоні температур та придатний до застосування від фази кушення до появи прапорцевого листка. Перевагою Медакс Топ також є висока фотостабільність діючих речовин (здатність протистояти розкладанню під дією сонячних променів), що забезпечує високу ефективність продукту як за сонячної, так і похмурої погоди. Препарат характеризується швидким поглинанням активних інгредієнтів (прогексадіон кальцію – швидко, мепікватхлорид – поступово), що сприяє пролонгованому ефекту навіть в умовах нестабільного температурного режиму.

Насіння протруювали препаратом *Кінто Дуо к. с.*, 2,5 л/т за 7 днів до сівби. Догляд за посівами полягав у захисті від бур'янів, осіннє внесення гербіциду *Марафон к. с.*, 4 л/га у фазі три листки ячменю, який забезпечив чисте поле від бур'янів впродовж усієї вегетації.

Проводили фунгіцидний захист препаратом *Капало с. е.*, 1,0 л/га у фазу ВВСН 31, *Абакус с.е* 1,25 л/га в фазу прапорцевого листка ВВСН 39. Для захисту посівів озимого ячменю від шкідників застосовувався *Фастак к. е.*, 0,2 л/га та *Бі-58 к. е.*, 1,0 л/га у фазу кушіння, прапорцевого листка та колосіння.

Обмолот здійснювали подільночно комбайном «Sampo». При обмолоті визначалась урожайність з ділянки, вологість та відбирались проби зерна для подальшого аналізу.

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками.

Фенологічні спостереження проводились згідно методики В.О. Єщенко, П. Г. Копитко та ін. [86]. Початок фази відмічали тоді, коли до неї вступило 10–15 % рослин і повна фаза вважається коли 70–75 % рослин знаходяться в певній фазі. У ячменю озимого визначали: повні сходи, кущіння, вихід в трубку, колосіння, дозрівання. Поряд з цим, фіксувався час припинення осінньої вегетації та час відновлення весняної вегетації. За основу позначення фаз брали міжнародну шкалу ВВСН.

Шкала ВВСН розроблена Біологічним федеральним інститутом сільського господарства і лісництва, Федеральним управлінням охорони нових сортів та хімічної промисловості Німеччини (нім. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und der Chemischen Industrie, що позначається аббревіатурою ВВСН), за основу було взято шкалу Цадокса (1974 року), яка враховувала фази лише злакових культур.

Згідно зі шкалою ВВСН розвиток культури розподіляється за відповідними кодами, які, своєю чергою, містять ЕС-стадії (від EUCARPIA) починаючи з насіння до досягання зерна та повного відмирання рослини. Десять основних фаз від 0 до 9 (0 – проростання, 1 – розвиток листків, 2 – кущіння, 3 – вихід у трубку, 4 – ріст пагона, 5 – колосіння, 6 – цвітіння, 7 – молочна стиглість, 8 – воскова стиглість, 9 – повна стиглість). Кожна основна фаза розподілена ще на підфази, від 0 до 9. Таким чином, етапи онтогенезу рослин кодується від 00 до 99 [87].

На посівах ячменю визначали поникнення колосу за п'ятибальною шкалою, де 5 балів – пониклість не спостерігається; 4 бали – пониклість незначна; 3 бали – пониклість середня; 2 бали – пониклість вище середніх; 1 бал – пониклість і ламкість виражені значною мірою.

Проводили вимірювання висоти рослин та довжину кожного міжвузля

у фазу досягання зерна. Для вибірки брали 25 рослин , які заміряли в різних місцях по діагоналі облікової площі та рахували середнє значення.

Площу листкової поверхні визначали за методикою А.О. Ничипоровича [88]. Оцінку фотосинтетичної діяльності проводили за показниками: площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу (ФП), чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ).

Облік урожайності зерна проводили з кожної ділянки окремо у фазі повної стиглості прямим комбайнуванням, зважували та визначали вологість.

Визначали елементи структури врожаю на дослідних ділянках: кількість продуктивних стебел, довжина колоса, кількість зерен в колосі проводили згідно загальноприйнятої методики. Маса 1000 зерен визначали за двома наважками по 500 насінин з кожної проби, з точністю до 0,1 г. Вміст крохмалю в зерні визначали за ГОСТ 10845-75, білка – за Кьельдалем.

За даними урожайності встановлювали економічну ефективність вирощування ячменю.

Отримані дані обробляли методом дисперсійного та кореляційного аналізу згідно загальноприйнятих методики, обрахунок здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel, пакету Statistica 6.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Морфологія рослин залежно від застосування регуляторів росту

Надземна вегетативна маса є важливим чинником впливу на отримання врожаю. Відомо, що лінійний ріст рослин зернових культур відбувається до настання фази цвітіння. На формування висоти рослин ячменю впливають погодні умови та мінеральне живлення. Але, також висота рослин є сортовою особливістю.

В середньому за роки досліджень найбільшою висотою рослин у фазу молочно-воскової стиглості характеризувався сорт Хайлайт – 96 см. Поряд з цим, відмічено, що значний вплив на висоту рослин ячменю озимого мали погодні умови вегетаційного сезону, які різнилися по роках.

Проведені нами дослідження впливу регулятора росту на різних сортах ячменю свідчать про суттєві зміни висоти рослин. В середньому, на контролі, висота рослин ячменю сорту Вінтмальт становила 85,1 см (табл. 3.1). Застосування регуляторів росту зумовлювало зменшення висоти в межах 3,8–15,1 см залежно від препарату та часу обробки. Так, одноразове застосування морфорегуляторів Моддус 0,5 л/га, Хлормекват-хлорид 1,5 л/га та Медакс Топ 1,0 л/га у фазу початку виходу в трубку на сорті Вінтмальт зумовило зниження висоти на 3,8 см, 4,2 та 6,3 см відповідно, в порівнянні до контролю. Поряд з цим, при застосуванні регуляторів росту у фазу прапорцевого листа спостерігалась краща регуляція росту. На варіантах одноразового застосування Терпал 1,0 л/га, Медакс Топ 1,0 л/га у фазу ВВСН 39 зафіксовано зниження висоти у сорту Вінтмальт на 10,1 см та 11,9 см порівняно до контролю. Аналогічну залежність також виявлено на сортах Ханнелоре та Хайлайт.

Найменшу висоту рослин зафіксовано на варіанті Хлормекват-хлорид 750 1,5 л/га у фазу початку росту стебла та Медакс Топ 1,0 л/га у фазу прапорцевого листа. Така дворазова обробка морфорегуляторами

забезпечила зниження висоти рослин у досліджуваних сортів на 15,1–16,3 см порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.1

**Вплив регуляторів росту на висоту рослин ячменю озимого  
(середнє за 2020–2021 рр.)**

Варіант досліджу	Сорт Вінтмальт		Сорт Ханнелоре		Сорт Хайлайт	
	Висота	+/- до контролю	Висота	+/- до контролю	Висота	+/- до контролю
Контроль	85,1	-	94,1		96	
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31)	80,9	4,2	90,6	3,5	92,8	3,2
Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31)	81,3	3,8	90,6	3,5	92,9	3,1
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31)	78,8	6,3	88,7	5,4	91,8	4,2
Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	75,0	10,1	83,7	10,4	87,0	9,0
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	73,2	11,9	81,1	13,0	85,3	10,7
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	72,5	12,6	83,1	11,0	83,1	12,9
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	70,0	15,1	77,8	16,3	80,7	15,3
ХМХ 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	72,2	12,9	80,5	13,6	82,8	13,2

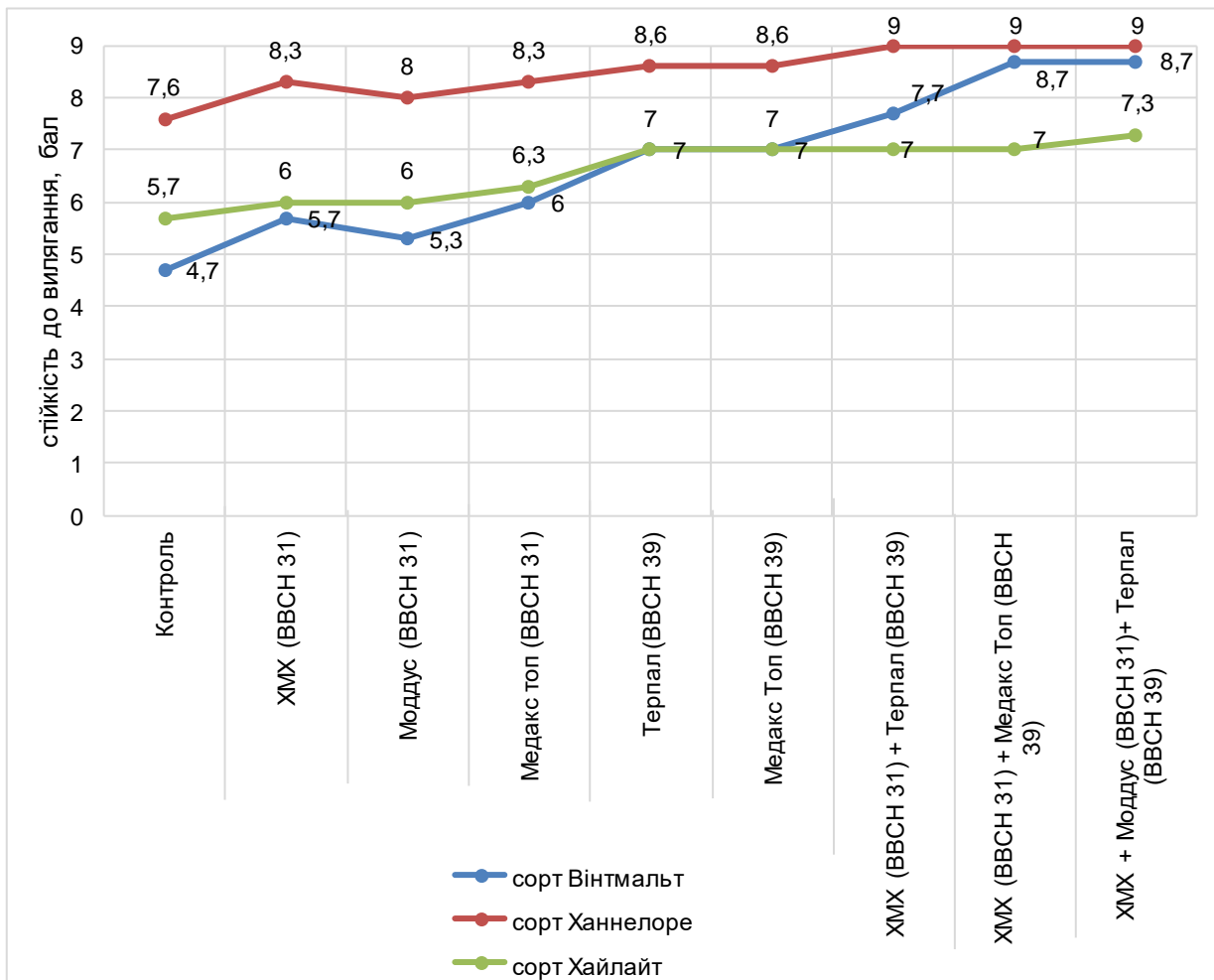
Застосування регуляторів росту ретардантного типу сприяє рівномірному збільшенню склеренхімного шару у всіх міжвузлях, що сприяє значному зміцненню цілого стебла.

У середньому за роки досліджень стійкість рослин до вилягання змінювалась від 4,0 до 8,7 балів залежно від сорту та застосування морфорегуляторів на різних етапах органогенезу (рис. 3.1) Найкращі показники стійкості до вилягання досліджуваних сортів зафіксовані на варіантах дворазової обробки у фази ВВСН 31 та ВВСН 39.

Підбір сорту є важливим моментом в технології вирощування. За результатами досліджень найкращою стійкістю до вилягання, без



застосування регуляторів росту, характеризувався дворядний сорт Ханнелоре (7,6 балів), а найнижчою – Вінтмальт (4,7 балів).



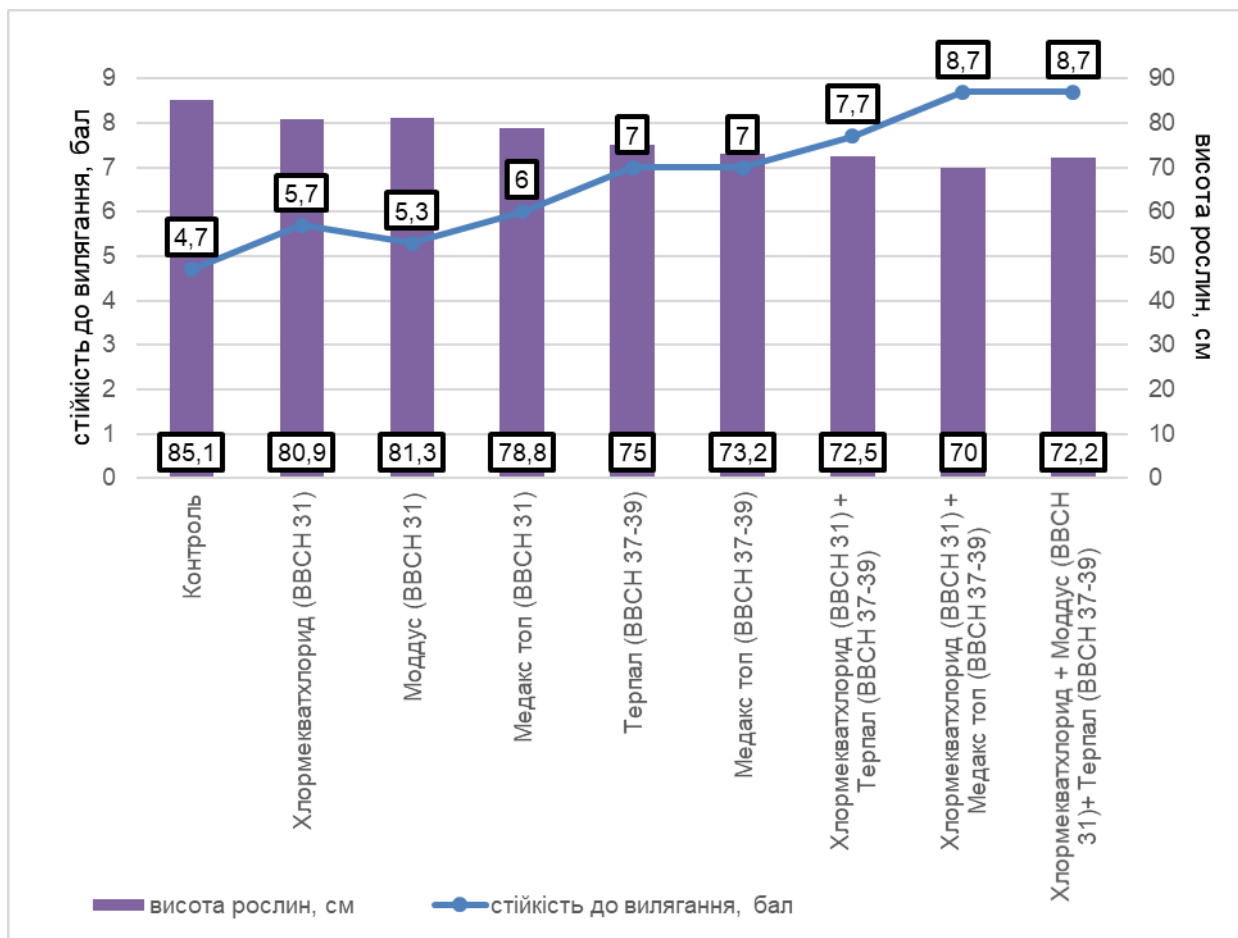
**Рис 3.1. Стійкість до вилягання сортів ячменю озимого залежно від ретардантного захисту**

Підбір сорту є важливим моментом в технології вирощування. Найвищою стійкістю до вилягання, без застосування регуляторів росту, характеризувався дворядний сорт Ханнелоре (7,6 балів), а найнижчою – Вінтмальт (4,7 балів).

Реакція сорту на застосування морфорегуляторів була різною. Ефективність захисту у підвищенні стійкості до вилягання досягала 85 % у сорту Вінтмальт. За допомогою дворазового застосування регуляторів росту вдалось повністю уникнути вилягання на сорті Ханнелоре. Отже, стійкість рослин до вилягання залежала від сорту, ретардантного захисту та

метеорологічних умов, що склались.

За даними дослідників А.П. Орлюка та Н.Д. Колеснікової [89], стійкість рослин до вилягання також залежить і від анатомічних властивостей та висоти стебла. За результатами наших досліджень відмічалась чітка залежність вилягання та висоти рослин ячменю. Зниження висоти рослин сорту Вінтмальт до 70,0–72,2 см забезпечувало стійкість до вилягання на рівні 8,7 балів з 9 можливих (рис 3.2). Встановлено сильний від'ємний зв'язок показників висоти рослин та стійкості до вилягання :  $r = -0,98$  у сорту Вінтмальт,  $r = -0,92$  у сорту Ханнелоре та  $r = -0,94$  у сорту Хайлайт.



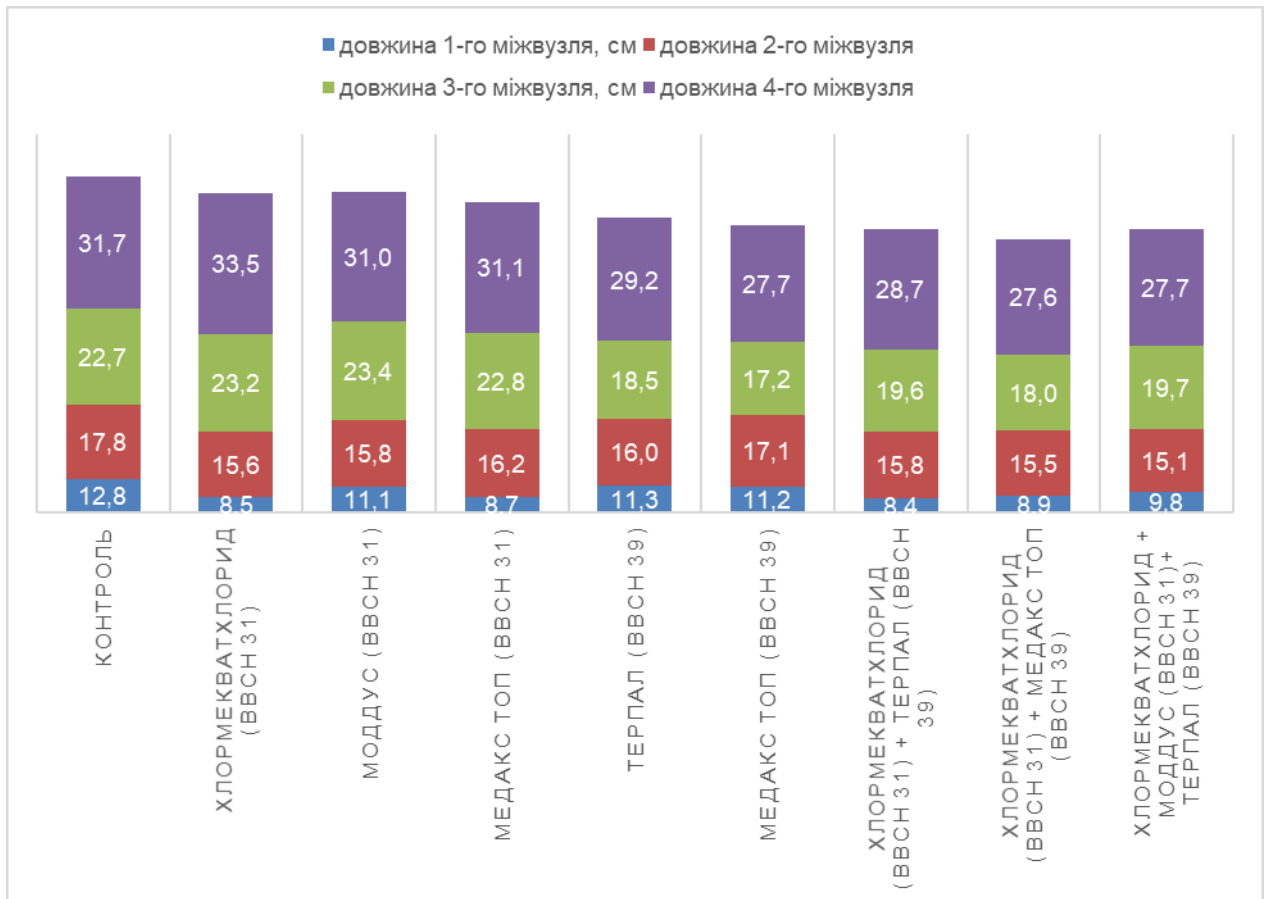
**Рис 3.2. Стійкість рослин ячменю сорту Вінтмальт до вилягання залежно від показників висоти рослин при застосуванні регуляторів росту**

Довжина міжвузля, вважається основним чинником, що визначає висоту рослин та їх стійкість до вилягання. Скорочення міжвузля за допомогою ретардантів позитивно впливає на міцність та товщину

СОЛОМИНИ.

Відомо, що вилягання прикореневого типу залежить від довжини та міцності двох нижніх міжвузлів. Застосування регуляторів росту у фазу початку виходу в трубку перешкоджає лінійному витягуванню клітин, що обумовлює зменшення довжини міжвузля, потовщення стінок соломини та підвищення механічної жорсткості. При відсутності регуляторів росту або запізнення строків застосування із-за несприятливих погодних умов, рослини будуть схильні до вилягання біля основи стебла.

У наших дослідженнях вкорочення першого міжвузля сорту Вінтмальт відбулося на варіантах, де посіви обробляли регулятором росту у фазу початку виходу в трубку (рис 3.3).



**Рис 3.3. Вплив морфорегуляторів на довжину міжвузлів ячменю озимого сорту Вінтмальт**

Так, на варіанті Хлормекват-хлорид 750 1,5 л/га (ВВСН 31) та Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31) довжина першого міжвузля становила 8,5

та 8,7 см відповідно, що на 3,8 та 4,1 см менше порівняно до контролю. Менший вплив на скорочення довжини 1-го міжвузля відмічали на ділянці де застосовувався Модус 0,5 л/га (ВВСН 31), різниця між контролем становила 1,7 см.

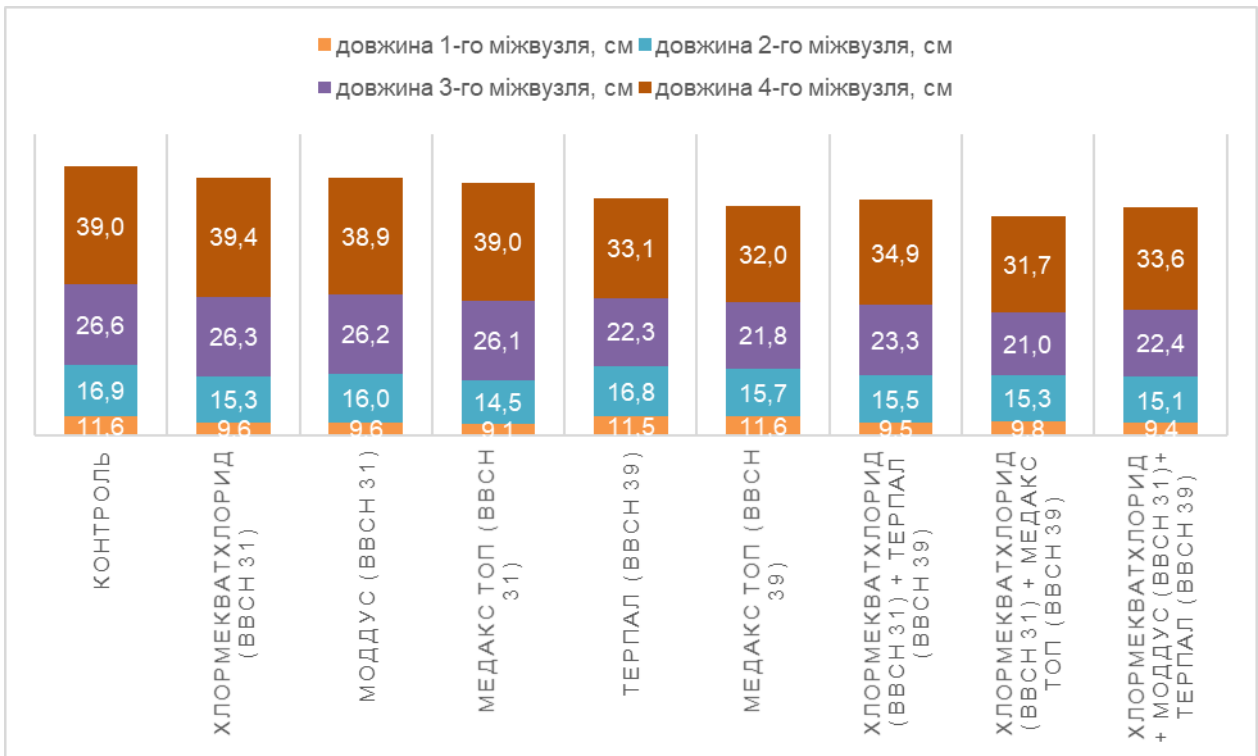
Довжина другого міжвузля скорочувалась при застосуванні регуляторів росту як у фазу виходу в трубку, так і у фазу прапорцевого листка. Найменша довжина третього міжвузля зафіксована на варіанті дворазового застосування препаратів Хлормекват-хлорид 750 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) та Хлормекват-хлорид 750 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39). Ця тенденція спостерігалась і в показниках довжини четвертого міжвузля.

Згідно отриманих показників довжини міжвузлів сорту Ханнелоре відмічено закономірність між часом застосування препаратів та регуляції певних за порядком міжвузлів. Так, на варіантах однократного застосування Терпал 1,0 л/га та Медакс Топ 1,0 л/га у фазу прапорцевого листа відсутня регуляція першого та другого міжвузля (рис. 3.4). Поряд з цим, на цих варіантах зафіксовано зменшення довжини третього та четвертого міжвузля на 4,3 та 5,9 см порівняно з контрольним варіантом.

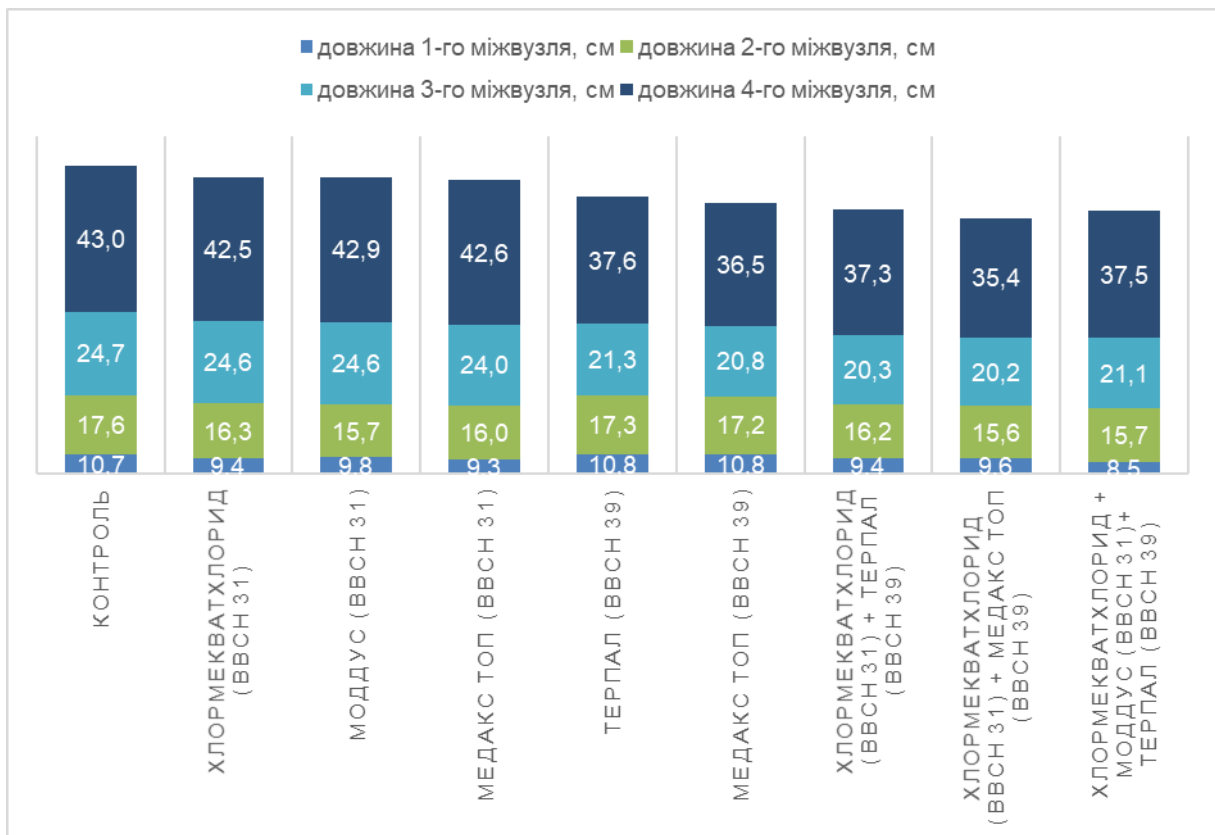
Встановлено, що регулятор росту Медакс Топ має сильнішу дію в порівнянні з препаратом Терпал. Оскільки у своєму складі містить діючу речовину прогексадіон кальцію, що має кращу проникність у рослину та швидкий і тривалий росторегулюючий ефект.

За результатами проведених досліджень, відмічено, що дворазове застосування регуляторів росту було найефективнішим у ячменю озимого сорту Ханнелоре та впливало на скорочення усіх чотирьох міжвузлів.

Сорт Хайлайт характеризувався більшою висотою рослин серед досліджуваних сортів і має подовжені міжвузля, особливо підколоскового, а тому більше схильний до вилягання. В середньому за три роки досліджень довжина 4-го міжвузля на контролі становила 43,0 см, що на 35,6 % більше ніж у сорта Вінтмальт (рис. 3.5).



**Рис. 3.4.** Вплив регуляторів росту на довжину міжвузлів ячменю озимого сорту Ханнелоре



**Рис. 3.5.** Вплив регуляторів росту на довжину міжвузлів ячменю озимого сорту Хайлайт

Найменша довжина 4-го міжвузля 35,4 см, спостерігалась на варіанті Медакс Топ 1,0 л/га в фазу ВВСН 39 см, що на 7,6 см нижче в порівнянні до контролю.

Поникнення колосу є дуже поширеним явищем в посівах ячменю озимого. Відомо, що скорочення, найдовшого підколосового міжвузля та потовщення стінок соломини запобігає зламуванню колоса (поникнення) під час наливу зерна та у період збирання врожаю.

За роки наших досліджень на трьох сортах, встановлено, що при застосуванні регуляторів росту у фазу прапорцевого листка ми значно знижуємо ризики поникнення колосу (табл. 3.2). Обприскування морфорегуляторами в фазу ВВСН 31 не впливає на цей показник. Підвищити стійкість рослин до поникнення колосу з допомогою регуляторів найефективніше вдалось досягти на сорті Вінтмальт та підвищити показник до 4 балів.

Таблиця 3.2

**Стійкість до поникнення колосу ячменю озимого залежно від ретардантного захисту, бал (у середньому за 2020–2021 рр.)**

Морфорегулятор	Сорт Вінтмальт	Сорт Ханнелоре	Сорт Хайлайт
Контроль	1,7	2	1,3
Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31)	2,0	2	1,3
Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31)	2,0	2	1,3
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31)	2,0	2	1,3
Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	4,0	3,6	2,6
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	4,0	3,6	3
Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	4,0	3,6	2,6
Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	4,0	4	3,3
Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	4,0	3,6	3,3

Примітка: шкала оцінювання 1-5 балів, де 1- нестійкий, 5- стійкий.

Таким чином, проведенні дослідження впродовж 2015–2018 рр.

показали, що під впливом регуляторів росту рослини мають меншу висоту, скорочується лінійна довжина міжвузлів залежно від часу застосування, що позитивно впливає на стійкість рослин до вилягання. Найвищі показники стійкості зафіксовано у сорту Ханнелоре.

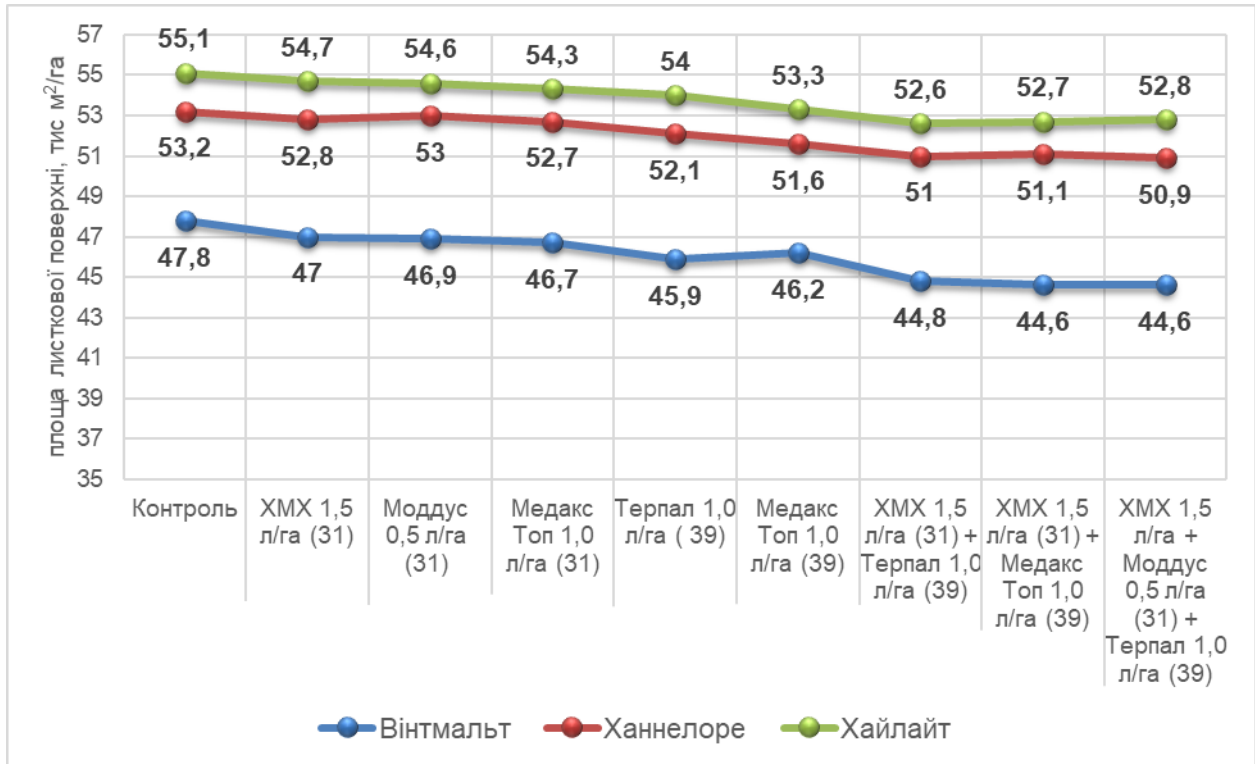
### **3.2. Формування листкової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу сортів ячменю озимого залежно від впливу морфорегуляторів**

Дія регуляторів росту на фотосинтетичну продуктивність відбувається через зміни на рівні організації фотосинтетичного апарату. Вони блокують синтез гіберелінів, що в свою чергу сповільнює надмірний ріст вегетативної частини рослини [90]. Відомо, що морфорегулятори впливають на зменшення площі листкової поверхні зернових колосових культур, але при цьому збільшує питому масу листків. Таким чином, площа листкової поверхні зменшується, але в той же час відбувається потовщення листкової пластинки [79].

Результатами наших досліджень встановлено, що регулятори росту знижували площу листкової поверхні на всіх досліджуваних сортах (рис. 3.6). У сорту Вінтмальт площа листкової поверхні на контролі становила 47,8 м<sup>2</sup>/га, поряд з цим під впливом морфорегуляторів вона знижувалась до 44,6 м<sup>2</sup>/га. Площа листкової поверхні сорту Ханнелоре зафіксовано 53,2 м<sup>2</sup>/га на контролі. Варіант Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Модус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39) забезпечив зниження асиміляційної поверхні до 50,9 м<sup>2</sup>/га в середньому за роки досліджень.

За три роки досліджень на всіх варіантах досліду шестирядний сорт Хайлайт формував більшу площу листя, ніж Ханнелоре та Вінтмальт. Це пов'язано з тим, що відповідно до морфологічних особливостей він здатний формувати більш потужнішу надземну вегетативну масу. На контролі площа листкової поверхні становила 55,1 м<sup>2</sup>/га. На варіанті із застосуванням Медакс Топ 1,0 л/га в фазу виходу в трубку – 54,3 м<sup>2</sup>/га, при застосуванні цього

продукту, але в фазу появи прапорцевого листа, площа листової поверхні становила 53,3 м<sup>2</sup>/га. Тобто, застосування регулятора росту в фазу ВВСН 39 в більшій мірі впливає на зниження площі листя рослин, ніж при застосуванні в фазу ВВСН 31. Подібна тенденція відмічена також на сорті Вінтмальт та Ханнелоре.



**Рис. 3.6 Площа листової поверхні сортів ячменю озимого в фазу колосіння залежно від ретардантного захисту**

Підвищення інтенсивності захисту рослин від вилягання впливало на зменшення площі листя, що є реакцією ячменю на зниження рівня гіберелінів. На варіантах Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39), Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Модус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (39) площа листової поверхні формувалась найменша. Так, на сорті Вінтмальт ці показники становили 44,6, 44,6 та 44,8 тис м<sup>2</sup>/га, що на 3,2 та 3,0 тис м<sup>2</sup>/га менше в порівнянні з контролем.

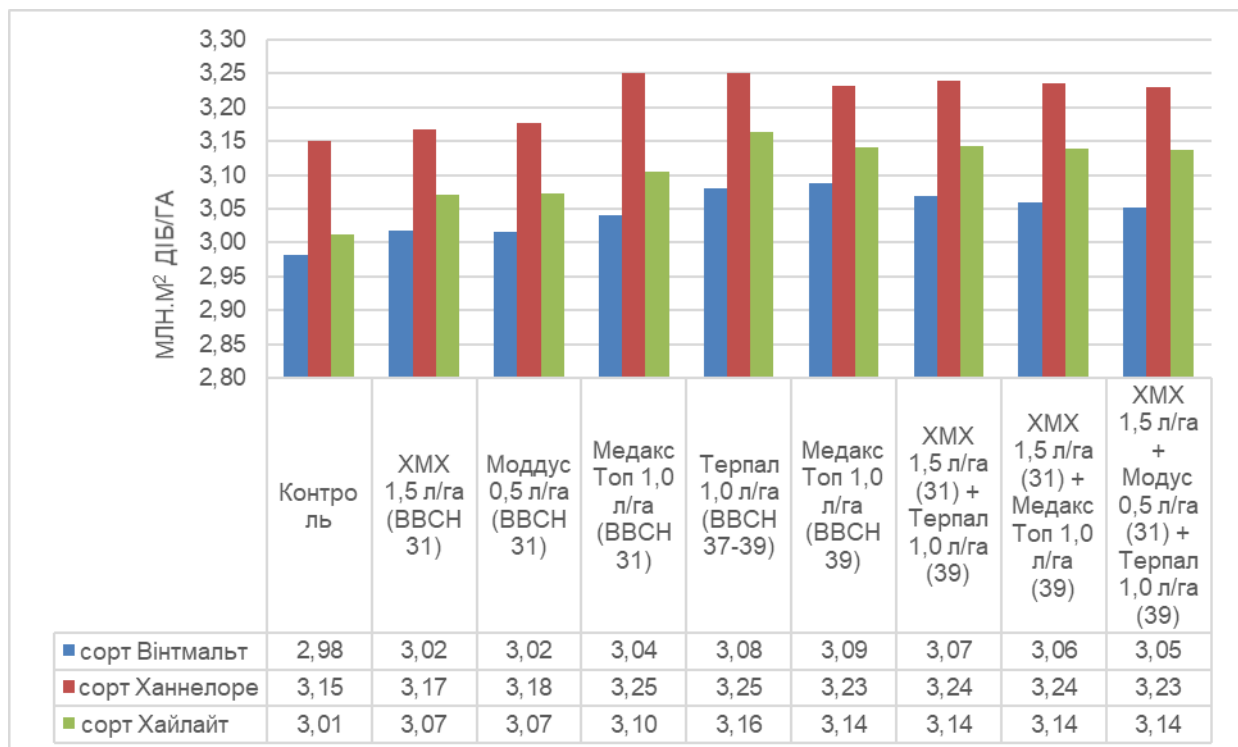
Схожі результати отримані дослідженнями проведеними в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН на яром ячмені.



Встановлено, що при застосуванні Терпалу площа листя зменшувалась. При поєднанні регуляторів росту Терпал та Біном з оптимальним фоном живлення підвищується інтенсивність процесу фотосинтезу та використання фотосинтетичної активної радіації [79].

Як зазначають В.В. Рогач та О.І. Буйна [90], зменшення площі листової поверхні за дії хлормекват-хлориду компенсується збільшенням питомої поверхневої щільності листків за рахунок кращого розвитку елементів мезоструктури, значного збільшення вмісту хлорофілу, зростання хлорофільного індексу та підвищення показників чистої продуктивності. Це в свою чергу підвищує донорний потенціал рослин, утворюється надлишок асимілятів і в результаті впливає на підвищення врожайності.

В середньому за роки досліджень фотосинтетичний потенціал зростає при застосуванні регуляторів росту на всіх досліджуваних сортах. Так, на сорті Хайлайт фотосинтетичний потенціал підвищувався в середньому на 1,9 – 5% залежно від морфорегулятора (рис. 3.7).

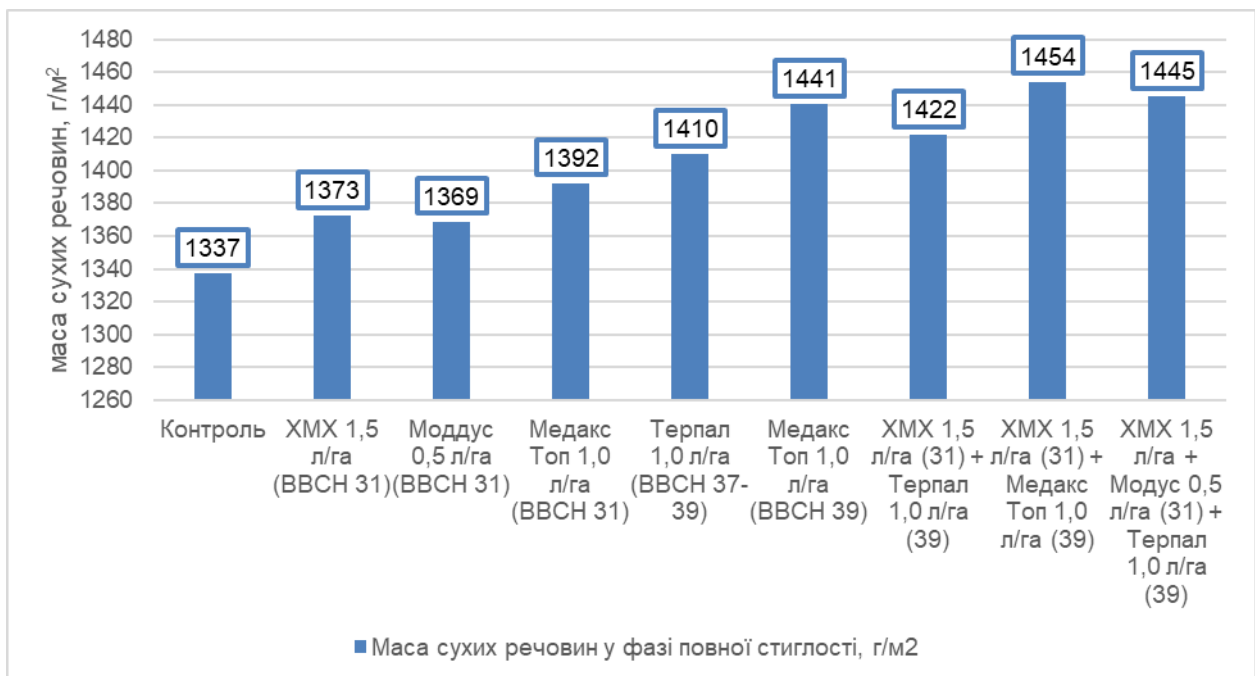


**Рис. 3.7. Фотосинтетичний потенціал сортів ячменю озимого залежно від регуляторів росту**

Незначне збільшення фотосинтетичного потенціалу відмічено на сорті Вінтмальт, де на контролі даний показник становив 2,98 млн м<sup>2</sup> діб/га і зростав до 3,09 млн.м<sup>2</sup> діб/га залежно від варіанту захисту. Отже, величина зміни показників фотосинтетичної продуктивності при застосуванні регуляторів росту залежить від особливостей сорту.

Фотосинтетичний потенціал залежить від багатьох чинників, а саме гідротермічних умов року, сортових особливостей, агротехнічних прийомів, системи удобрення, системи захисту посівів. Вважається, що за однакових умов вирощування динаміка накопичення сухої речовини визначається індивідуальними особливостями кожного сорту.

В наших дослідженнях показник маси сухих речовин залежав від сорту, що досліджувався та зростав залежно від варіанту застосування регуляторів росту . Так, сорт Ханнелоре на контролі формував 1337 г/м<sup>2</sup> сухої речовини (рис. 3.8). На варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) отримано найвищий показник – 1454 г/м<sup>2</sup>, що на 8,8 % вище порівняно до контролю.



**Рис. 3.8. Накопичення сухих речовин посівами ячменю озимого сорту Ханнелоре у фазі повної стиглості**

Серед варіантів одноразового застосування морфорегуляторів найвищі

показники маси сухих речовин у сорту Ханнелоре отримано на варіанті Медакс Топ 1,0 в фазу прапорцевого листка – 1441 г/м<sup>2</sup>, а найнижчий – 1369 г/м<sup>2</sup> на варіанті Моддус 0,5 л/га у фазу початку виходу в трубку.

Таблиця 3.3

**Показники фотосинтетичної продуктивності ячменю озимого сорту  
Вінтмальт залежно від ретардантного захисту (середнє за 2020–2021 рр.)**

Ретардантний захист	ФП, млн м <sup>2</sup> діб/га	Маса сухих речовин у фазі повної стиглості, г/м <sup>2</sup>	ЧПФ, г /м <sup>2</sup> за добу
Контроль	2,98	1291	1,64
ХМХ* 1,5 л/га (ВВСН 31)	3,02	1326	1,66
Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31)	3,02	1317	1,65
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31)	3,04	1347	1,66
Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	3,08	1385	1,67
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	3,09	1409	1,70
ХМХ 1,5 л/га (31) + Терпал 1,0 л/га (39)	3,07	1414	1,69
ХМХ 1,5 л/га (31) + Медакс Топ 1,0 л/га (39)	3,06	1443	1,72
ХМХ 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (31) + Терпал 1,0 л/га (39)	3,05	1432	1,72

\*ХМХ – Хлормекват-хлорид 750

Встановлено, що більше накопичення сухих речовин відбувається при застосуванні регуляторів росту у фазу прапорцевого листка. Так, маса сухих речовин при застосуванні Медакс Топ 1,0 л/га у фазу ВВСН 31 становила 1392 г/м<sup>2</sup> що на 49 г/м<sup>2</sup> менше в порівнянні з варіантом застосування даного продукту у фазу ВВСН 39. Така ж закономірність зафіксована і на інших досліджуваних сортах Вінтмальт та Хайлайт.

Регулятори росту позитивно впливали на чисту продуктивність фотосинтезу. На варіантах Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (31) + Медакс Топ 1,0 л/га (39) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (31) + Терпал 1,0 л/га (39) отримано найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу – 1,72 г /м<sup>2</sup> за добу.

Встановлено сильний позитивний зв'язок маси сухих речовин та чистої продуктивності фотосинтезу  $r = 0,96$  та середній позитивний зв'язок останнього та фотосинтетичного потенціалу  $r = 0,67$ .

### **3.3. Показники структури врожаю врожайності ячменю озимого залежно від елементів технології вирощування**

Такі елементи технології вирощування як, удобрення, обробіток ґрунту, способи сівби, засоби захисту рослин, підвищують урожайність і позитивно впливають на елементи структури врожаю.

Головними елементами структури врожаю ячменю є кількість продуктивних стебел на одиниці площі, маса зерна з колосу, озерненість колосу та маса 1000 зернин.

Нашими дослідженнями встановлено, що регулятори росту сприяли збільшенню маси зерна з колосу. Поряд з цим, маса колоса визначалась сортовою особливістю. В середньому за роки досліджень найвища маса колоса формувалась у шестирядного сорту Хайлайт і становила 2,01–2,15 г залежно від варіанту захисту морфорегуляторами. Дворядні сорти Вінтмальт та Ханнелоре формували масу зерен з колосу у межах 1,08–1,18 г та 1,21–1,32 г відповідно. Застосування регуляторів росту підвищував даний показник у сорту Вінтмальт на 1,8–10,2 %, у сорту Ханнелоре – 2,4–8,0 %, у сорту Хайлайт – 2,0–8,0 % в порівнянні до контролю. На варіантах одноразового внесення морфорегулятора у фазі виходу в трубку, у сорту Вінтмальт, найвищі показники отримано на варіанті Медакс Топ 1,0 л/га – 1,13 г, що на 4,6 % вище порівняно до контролю (табл. 3.4). Внесення препаратів Терпал 1,0 л/га та Медакс Топ 1,0 л/га в фазу прапорцевого листка забезпечувало масу колоса 1,16 г та 1,17 г відповідно. Максимальні показники 1,18 г та 1,19 г сформувались на варіантах дворазового застосування регуляторів росту Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) та триразового: Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Модус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га ( ВВСН 39). Відмічено, що збільшення маси зерна з колосу відбувалося в основному за рахунок

підвищення маси 1000 насінин.

Таблиця 3.4

**Структура врожаю ячменю озимого сорту Вінтмальт залежно від внесення морфорегуляторів (у середньому за 2020–2021 рр.)**

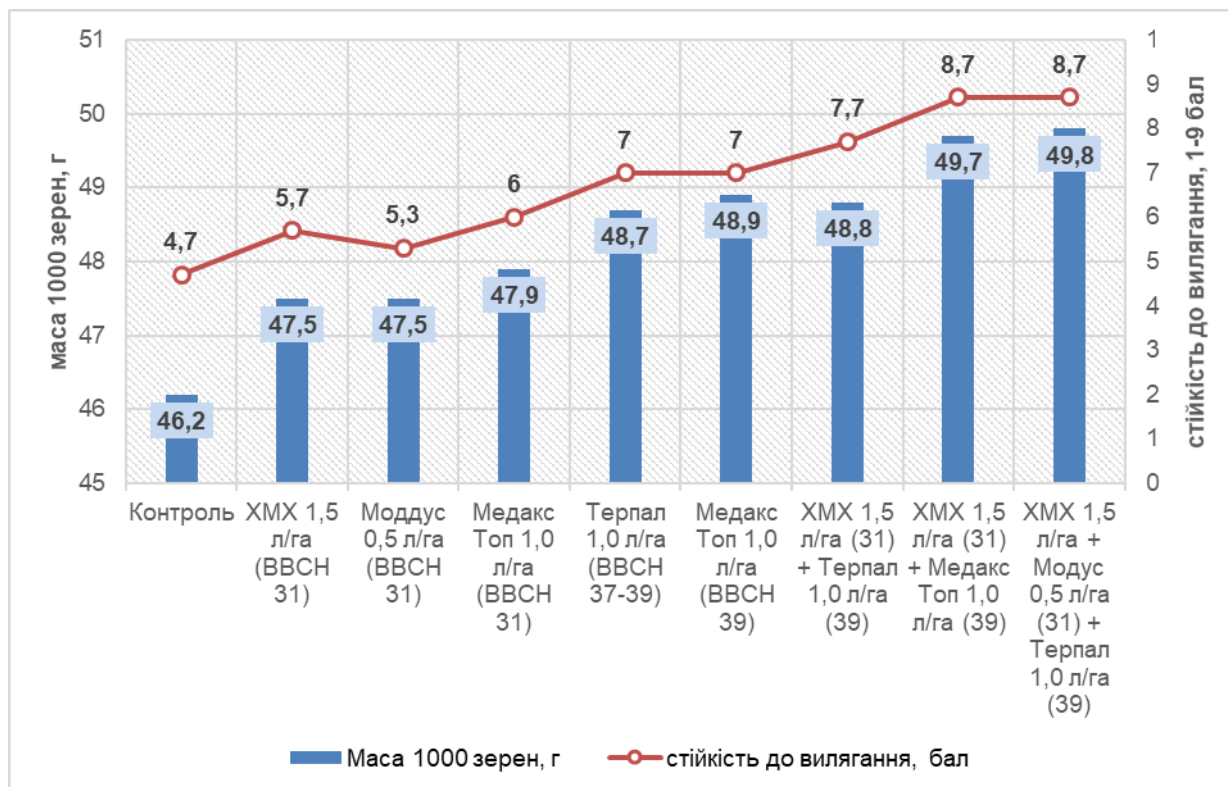
Варіант досліджу	Кількість прод. пагонів, шт/м <sup>2</sup>	К-ть зерен в колосі, шт	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г	Біологічна врожайність, т/га
Контроль	693	23,3	46,2	1,08	7,46
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31)	695	23,1	47,5	1,10	7,63
Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31)	693	23,4	47,5	1,11	7,70
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31)	697	23,5	47,9	1,13	7,85
Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	695	23,9	48,7	1,16	8,09
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	697	23,9	48,9	1,17	8,15
ХМХ 1,5 л/га (31) + Терпал 1,0 л/га (39)	696	24	48,8	1,17	8,15
ХМХ 1,5 л/га (31) + Медакс Топ 1,0 л/га (39)	697	24	49,7	1,19	8,31
ХМХ 1,5 л/га (31) + Моддус 0,5 л/га (31) + Терпал 1,0 л/га (39)	695	23,7	49,8	1,18	8,20

Укорочення лінійної довжин стебла ячменю супроводжується посиленням росту колоса і кращим наливанням зерна. Одним із факторів підвищення продуктивності зернових за використання морфорегуляторів є краща виповненість зернівки та зростання маси 1000 насінин. За повідомленням В. В. Лихочвора [91], це відбувається внаслідок застосування регуляторів росту у фазу початку виходу в трубку, що сприяє переорієнтації потоку асимілянтів в репродуктивні органи рослини.

У наших дослідженнях обприскування посівів регуляторами росту сприяв підвищенню маси 1000 зерен. На нашу думку, одним із факторів підвищення даного показнику є захист від вилягання посівів. Зниження маси 1000 зерен у зернових внаслідок вилягання може становити 8–15 %.

Нашими дослідженнями встановлено залежність маси 1000 насінин та

стійкості рослин до вилягання (рис. 3.9).



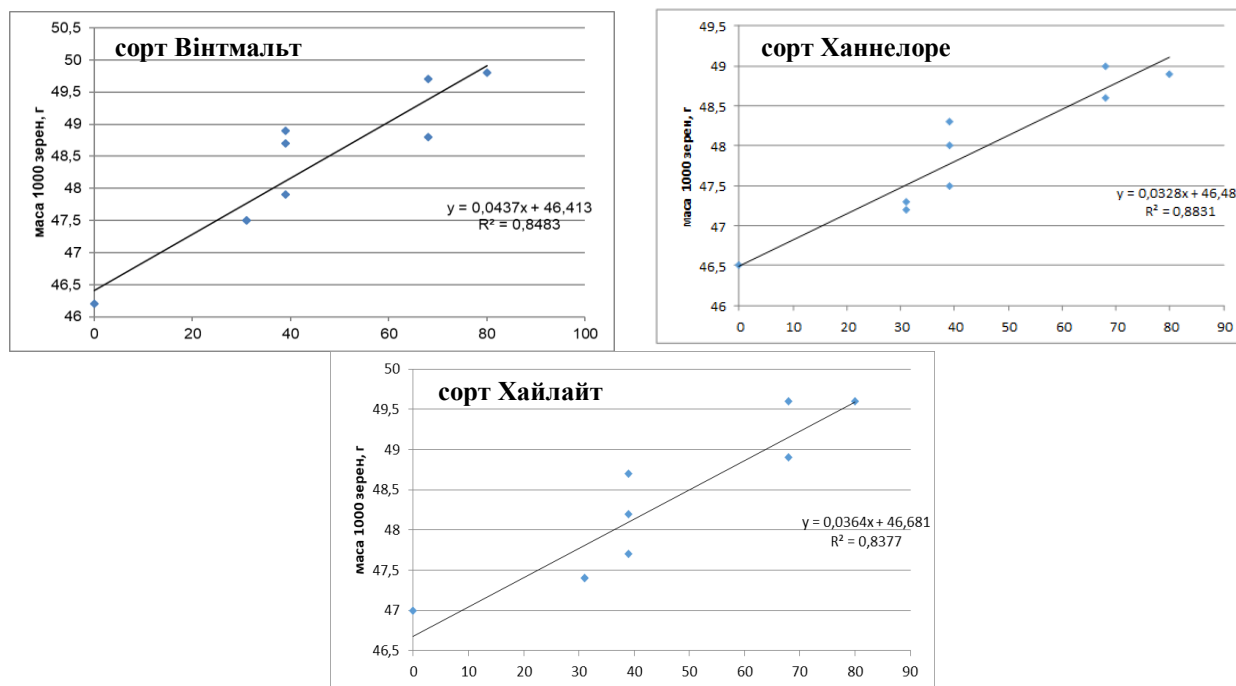
**Рис. 3.9. Взаємозв'язок маси 1000 зерен та стійкості до вилягання ячменю озимого сорту Вінтмальт залежно від морфорегуляторів**

Аналіз кореляційних зав'язків показує тісний позитивний зв'язок  $r = 0,96$  між стійкістю рослин до вилягання та показниками маси 1000 зерен та сильний негативний зв'язок  $r = -0,97$  між висотою рослин та масою 1000 зерен. Так, на контролі середня стійкість до вилягання становила 4,7 балів, відповідно маса 1000 зерен була найменша 46,2 г. На варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) посіви були стійкі до вилягання (8,7 бал), що забезпечило масу 1000 зерен 49,7 г, що на 1,1 г більше порівняно з контролем. Така, тенденція спостерігається і на інших досліджуваних сортах.

Максимальні показники маси 1000 зерен отримано на варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) на сорті Вінтмальт 49,7–49,8 г, на сорті Ханнелоре 48,9–49,0 г

та на сорті Хайлайт 49,6 г.

Встановлено тісний кореляційно-регресійний зв'язок маси тисячі зерен з строком та кратністю обробки рослин на досліджуваних сортах (рис. 3.10), де,  $y$  – маса 1000 зерен, г;  $x$  – кратність та строки застосування регуляторів росту;  $R^2$  – коефіцієнт детермінації.



**Рис. 3.10. Модель залежності показників маси 1000 зерен від строків та кратності обробок регуляторами росту**

У наших дослідженнях застосування регуляторів росту не мало суттєвого впливу на кількість зерен в колосі. Цей показник більше залежав від морфологічних особливостей сорту. Так, у сорті Винтмальт в середньому за роки досліджень зафіксовано 23,1–24,0 шт зерен в колосі, у сорту Ханнелоре – 26,1–26,9 шт/колос та у шестирядного сорту Хайлайт – 42,7–43,5 шт/колос.

Характерною і цінною біологічною особливістю хлібних злаків є здатність кущитись, що залежить від сортових особливостей, тривалості періоду від сходів до виходу в трубку, від агрокліматичних чинників, поживних речовин в ґрунті тощо. Коефіцієнт кушіння у значній мірі визначає густоту продуктивного стеблостою, від якого залежить інші елементи структури врожаю.

В середньому за роки досліджень не виявлено впливу ретардантного захисту на кількість продуктивних пагонів. Це пояснюється тим, що на момент обприскування посівів, а це фаза виходу в трубку та поява прапорцевого листка, процес закладки продуктивних пагонів у рослин ячменю вже завершився. Адже відомо, що фаза закладення продуктивних пагонів починається з моменту сівби і триває до початку стадії виходу в трубку. Тобто, як тільки конус наростання головного пагона переходить у генеративний етап розвитку, процес кушіння ячменю закінчується.

#### **3.4. Урожайність зерна сортів ячменю озимого залежно від застосування морфорегуляторів**

Урожайність, як показник продуктивності культур, є похідною величиною від чинників і умов, в яких відбувається її формування. При вирощуванні ячменю озимого важливими елементами технології вирощування є вибір сорту та захист посівів від вилягання.

Дослідженнями закордонних науковців, відмічено позитивний вплив регуляторів росту, зокрема Хлормекват-хлориду на показники урожайності.

Як зазначає С.М. Каленська [76], за обробки морфорегулятором зернових колосових культур зростає урожайність, оскільки зменшується вилягання рослин та покращуються показники структури урожаю.

У наших дослідженнях урожайність різнилась по роках залежно від сорту та морфорегулятора. Нижчою врожайністю характеризувався сорт Вінтмальт, середні показники врожайності коливались в межах 7,15 – 7,99 т/га залежно від регуляторів росту (табл. 3.5). Урожайність ячменю сорту Ханнелоре на контролі становила 7,40 т/га. За внесення морфорегуляторів урожайність підвищувалась до 8,05 т/га що, на 0,65 т/га або 8,8 % більше порівняно до контролю. Серед досліджуваних сортів Хайлайт характеризувався найвищим рівнем врожайності в межах 7,86–8,70 т/га.

В середньому за фактором захисту регуляторами росту контрольний варіант забезпечив 7,47 т/га. Всі варіанти захисту мали суттєву перевагу над



контролем. Застосування морфорегуляторів у фазу виходу в трубку (ВВСН 31) забезпечило прибавку 0,15–0,28 т/га. Серед них, Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31) забезпечив приріст 0,24 т/га на сорті Хайлайт та 0,31 т/га на сорті Вінтмальт та Ханнелоре.

Таблиця 3.5

**Урожайність сортів ячменю озимого залежно від застосування морфорегуляторів (середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант досліджу	Сорт Вінтмальт		Сорт Ханнелоре		Сорт Хайлайт		Середнє по фактору В (морфорегулятор)
	урожайність	± (т/га) до контролю	урожайність	± (т/га) до контролю	урожайність	± (т/га) до контролю	
Контроль	7,15	-	7,40	-	7,86	-	7,47
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31)	7,34	0,19	7,60	0,20	8,00	0,14	7,65
Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31)	7,29	0,14	7,58	0,18	8,01	0,15	7,63
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31)	7,46	0,31	7,71	0,31	8,10	0,24	7,76
Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	7,67	0,52	7,81	0,41	8,25	0,39	7,91
Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	7,80	0,65	7,98	0,58	8,36	0,50	8,05
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	7,83	0,68	7,87	0,47	8,37	0,51	8,02
ХМХ 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39)	7,99	0,84	8,05	0,65	8,70	0,84	8,25
ХМХ 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39)	7,93	0,78	8,00	0,60	8,62	0,76	8,18
Середнє по фактору А (сорт)	7,61		7,78		8,25		-
НІР <sub>05</sub> Фактор АВ 2021 р. = 0,31; 2020 р. = 0,22							
НІР <sub>05</sub> Фактор А (сорт) 2021 р. = 0,10; 2020 р. = 0,07							
НІР <sub>05</sub> Фактор В (морфорегулятор) 2021 р. = 0,13; 2020 р. = 0,09							

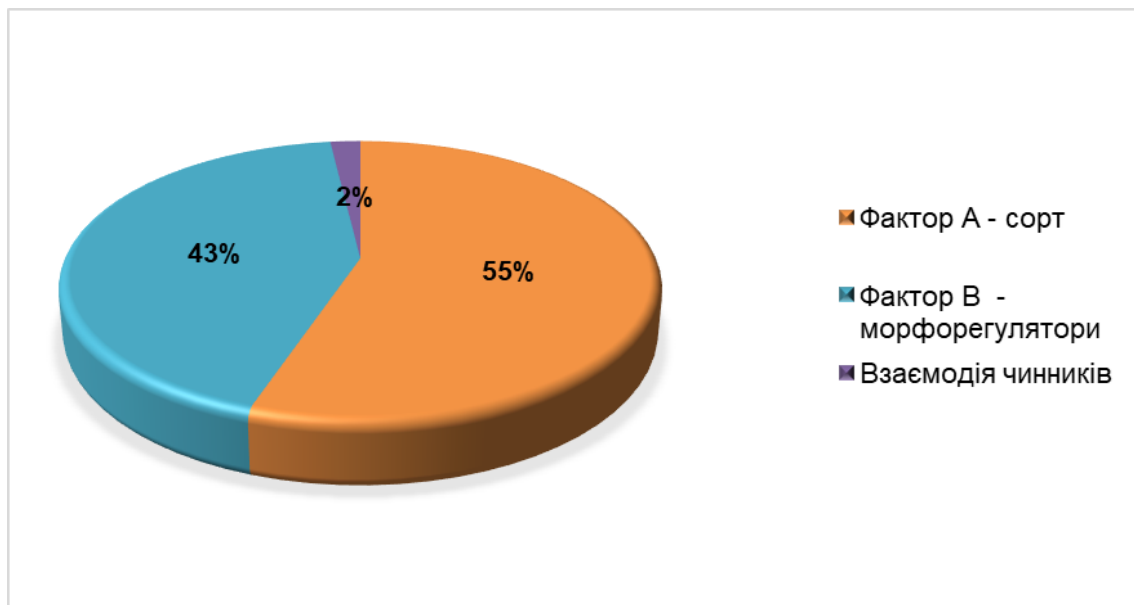
Зміна часу використання препарату Медакс Топ 1,0 л/га у фазу прапорцевого листка сприяло прибавці до контролю 0,57 т/га, тобто

застосування у фазу ВВСН 39 забезпечило суттєву прибавку 0,29 т/га (при  $HP_{05} = 0,10$  для фактору Б). У варіанті із застосуванням Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31)+ Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39) приріст до контролю становив 0,55 т/га, що було нижче (-0,02 т/га) за варіант Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39), але в межах похибки.

Дворазове застосування регуляторів росту Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31)+ Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39) виявилися кращими варіантами та забезпечили прибавку 0,78 та 0,71 т/га відповідно.

Згідно аналізу даних повної схеми, в середньому за роки досліджень, у варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) отримана найвища прибавка до контролю і становить 0,84 т/га на сорті Вінтмальт, 0,65 т/га на сорті Ханнелоре та 0,84 т/га на сорті Хайлайт.

Данні дисперсійного аналізу за три роки досліджень показали, що на формування врожаю культури найбільший вплив з факторів, що вивчались, мали сорт (фактор А) – 55 %, дещо менший вплив морфорегулятори (фактор В) – 43 %, (рис. 3.11), а взаємодія цих факторів майже не впливала на формування врожаю – 2 %.



**Рис. 3.11. Частка впливу сорту та використання регуляторів росту на врожайність ячменю озимого**

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Для оцінки будь якого агрономічного заходу, за допомогою якого ми впливаємо на урожайність, потрібно враховувати не тільки приріст урожаю але і економічну ефективність. Поряд з цим необхідно враховувати кількісне і якісне співвідношення між затратами та отриманим ефектом. Основними показниками економічної ефективності є приріст урожаю, чистий прибуток та рівень рентабельності.

У досліді з вивчення морфорегуляторів на різних сортах найвища вартість продукції була на варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) 37 817 грн по сорту Вінтмальт, 38116 грн – по сорту Ханнелоре, 41193 грн – по сорту Хайлайт (табл. 4.1, 4.2, 4.3). Вартість витрат зростала із застосуванням регуляторів росту. Сума витрат на 1 га на сорті Вінтмальт на контролі становить 13930 грн/га. Витрати зростали залежно від препарату та кратності обробки.

Собівартість 1 т зерна ячменю сорту Вінтмальт без застосування регуляторів росту була 1948 грн. На варіантах Моддус 0,5 л/га та Медакс Топ 1,0 л/га у фазу виходу в трубку зростала собівартість до 2010 та 1955 грн відповідно. На інших варіантах досліді собівартість була дещо нижчою 1853–1929 грн порівняно до контролю.

Собівартість вирощеної продукції сорту Вінтмальт була вищою у порівнянні з іншими досліджуваними сортами. Так, собівартість на контрольному варіанті сорту Вінтмальт становила 1948 грн, сорту Ханнелоре 1861 грн, сорту Хайлайт 1761 грн. Для сорту Ханнелоре та Хайлайт собівартість на варіанті Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31), Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 31) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га+ Моддус 0,5 л/га( ВВСН 31) + Терпал 1,0 л/га (ВВСН 39) була вищою ніж на контролі.

**Економічна ефективність вирощування ячменю озимого сорту Вінтмальт залежно від регуляторів росту**

Варіант досліджу	Урожайність т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	7,15	33841	13930	1948	19911	142,9
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	7,34	34724	14152	1929	20572	145,4
Моддус (ВВСН 31)	7,29	34519	14656	2010	19863	135,5
Медакс Топ (ВВСН 31)	7,46	35292	14580	1955	20712	142,1
Терпал (ВВСН 39)	7,67	36318	14432	1881	21886	151,6
Медакс Топ (ВВСН 39)	7,80	36902	14580	1870	22322	153,1
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,83	37075	14654	1871	22421	153,0
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	7,99	37817	14802	1853	23015	155,5
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,93	37533	15380	1939	22153	144,0

**Економічна ефективність вирощування ячменю озимого сорту Ханнелоре залежно від регуляторів росту**

Варіант досліджу	Урожайність т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	7,40	35040	13775	1861	21265	154,4
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	7,60	35971	13997	1842	21974	157,0
Моддус (ВВСН 31)	7,58	35876	14501	1913	21375	147,4
Медакс Топ (ВВСН 31)	7,71	36491	14425	1871	22066	153,0
Терпал (ВВСН 39)	7,81	36949	14277	1829	22672	158,8
Медакс Топ (ВВСН 39)	7,98	37754	14425	1808	23329	161,7
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,87	37264	14499	1842	22765	157,0
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	8,05	38116	14647	1819	23469	160,2
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	8,00	37880	15225	1902	22655	148,8

**Економічна ефективність вирощування ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від регуляторів росту**

Варіант досліджу	Урожайність т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	7,86	37217	13850	1761	23367	168,7
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	8,00	37880	14072	1758	23808	169,2
Моддус (ВВСН 31)	8,01	37896	14576	1820	23320	160,0
Медакс Топ (ВВСН 31)	8,10	38322	14500	1791	23822	164,3
Терпал (ВВСН 39)	8,25	39047	14352	1740	24695	172,1
Медакс Топ (ВВСН 39)	8,36	39568	14500	1734	25068	172,9
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	8,37	39599	14574	1742	25025	171,7
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	8,70	41193	14722	1692	26471	179,8
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	8,62	40814	15300	1774	25514	166,8

Застосування регуляторів росту забезпечило зростання чистого прибутку на сорті Ханнелоре на усіх варіантах захисту. Для сорту Хайлайт та Вінтмальт отримано дещо інші показники, не всі варіанти захисту підвищували прибуток в порівнянні до необроблених ділянок. Так, обробка препаратом Моддус у фазу ВВСН 31 показала зниження прибутку на 47-48 грн., це пояснюється високою ціною даного продукту.

Більш ефективним за основними економічними показниками виявився сорт Хайлайт порівняно з сортами Ханнелоре та Вінтмальт. Так, прибуток у сорту Хайлайт без застосування регуляторів росту становив 23367 грн, у сорту Ханнелоре – 21265 грн, у сорту Вінтмальт – 19911 грн. Максимальний прибуток 23015, 23469 та 26 471 грн/га отримано на варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га+ Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) у сорту Вінтмальт, Ханнелоре та Хайлайт відповідно. Рівень рентабельності залежно від морфорегулятора та строку його застосування зростав, в кращих варіантах він становив 155,5–179,8 % залежно від сорту.

Таким чином, аналіз економічних показників вирощування ячменю озимого, показав, що в умовах західного Лісостепу України на чорноземах типових інтенсифікація процесу вирощування за рахунок мінерального живлення з одночасним поєднанням ефективного фунгіцидного захисту є економічно вигідним заходом вирощування. З економічної точки зору, доцільно вирощувати сорт Вінтмальт із застосуванням Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га та мінерального живлення  $N_{120}P_{90}K_{120}$ , що забезпечує максимальний прибуток 26 143 грн.

Підбір високоврожайних сортів та стійких до вилягання полегшує хімічний захист від вилягання з допомогою регуляторів росту, що забезпечує отримання високого прибутку. Найдоцільніше з економічної точки зору вирощувати шестирядний сорт Хайлайт в поєднанні з захистом морфорегуляторами Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39).

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне обґрунтування процесів росту, розвитку та формування урожайності зерна ячменю озимого, з врахуванням гідротермічних умов Лісостепу західного. В результаті чого сформульовано наступні висновки:

1. Застосування регуляторів росту зменшували лінійні розміри стебла рослин у сортів, що досліджувались. Варіант Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) забезпечив формування нижчої висоти рослин на 15,1 см у сорту Вінтмальт, на 16,3 см – у сорту Ханнелоре та на 15,3 см – у сорту Хайлайт порівняно до контролю.

2. Сорт Ханнелоре характеризувався найвищою стійкістю до вилягання – 7,6 балів на варіантах без застосування регуляторів росту. Зменшення висоти рослин під впливом регуляторів росту позитивно впливало на стійкість ячменю до вилягання. Зменшення розмірів першого та другого міжвузля зафіксовано при застосуванні морфорегуляторів у фазу початку виходу в трубку, а третього і четвертого міжвузля – у фазу прапорцевого листа.

3. Використання регуляторів росту призвело до зменшення площі листової поверхні на 0,7–4,2 % у сорту Вінтмальт, на 0,8–4,3 % – у сорту Ханнелоре та на 1,7–6,7 % – у сорту Хайлайт.

4. Застосування регуляторів росту забезпечило формування більшої маси 1000 зерен у сортів, що досліджувались порівняно з контрольним варіантом. Так, максимальну величину маси 1000 зерен отримано на варіанті Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) та Хлормекват-хлорид 1,5 л/га + Моддус 0,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) у сорту Вінтмальт – 49,7с–49,8 г, у сорту Ханнелоре – 48,9–49,0 г та у сорту Хайлайт – 49,6 г.

5. Застосування регуляторів росту забезпечило прибавку врожаю 0,14–0,81 т/га – у сорту Вінтмальт, 0,18–0,65 т/га – у сорту Ханнелоре та 0,14–0,84 т/га



– у сорту Хайлайт. Найвищу врожайність зерна отримано у сорту Хайлайт 7,86–8,7 т/га.

6. У досліді з вивчення регуляторів росту на сортах частка впливу організованих факторів була наступна: сорт (фактор А) – 55 %, морфорегулятори (фактор В) – 43 %, взаємодія цих факторів – 2%.

7. Підбір сорту та застосування морфорегуляторів забезпечує збереження врожаю від втрат та підвищення чистого прибутку. Найвищий чистий прибуток отримано на варіанті захисту Хлормекват-хлорид 1,5 л/га (ВВСН 31) + Медакс Топ 1,0 л/га (ВВСН 39) у сорту Вінтмальт – 23305 грн, у сорту Ханнелоре – 23759 грн, та 26761 грн у сорту Хайлайт.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів та їх аналізу для одержання високої урожайності зерна ячменю озимого на продовольчі потреби на рівні 7,99-8,70 т/га пропонується використовувати сорт Хайлайт та застосовувати регулятори росту Хлормекват-хлорид 750 (1,5 л/га) на початку фази виходу в трубку (ВВСН 31) + Медакс Топ (1,0 л/га) у фазі прапорцевого листка (ВВСН 39).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. 3-є вид., виправ., доп. Львів : НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
2. Світовий ринок ячменю – найбільші експортери та імпортери. Куркуль. 2021.
3. FAOSTAT. URL : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
4. Klasen M. Stickstoffdüngung für Wintergerste und Winterroggen. *Landw. Z. Rheinland*. 1988. Т. 155. № 4. Р. 184–185.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол.: М. В. Зубець (відп. ред.) та ін. Київ : Логос, 2004. 776 с.
6. Кошелев В. В. Урожай и качество зерна пивоваренного ячменя в зависимости от минеральных удобрений. *Земледелие*. 2006. №2. С. 24–25.
7. Кошова В. М., Попова Н. В., Мисюра Т. Г., Бартошава А. В. Використання ярих та озимих сортів ячменю для отримання світлого пивоварного солоду. *Одеська національна академія харчових технологій. Наукові праці*. 2014. Вип. 46. Том 2. С. 225–227.
8. Цапик Т.Ф., Усова Н. М., Дудаєв Г. Ф. Оцінка продуктивності сучасних сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матеріали III міжнар. наук.–практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2017 р. Вінниця : Нілан–ЛТД, 2017. С. 136–139.*
9. Литвиненко М. А., Рибалка О. І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. №1. С. 3–6.
10. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2021 С.45–48 –483 с.
11. Ходьков Л. Е. Голозерные и безостые ячмени. Ленинград. 1985. 135 с.

12. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур. Полтава. 2008.
13. Стельмах А. Ф., Лінчевський А. А., Файт В. І. Зв'язок реакції яровизації та фоточутливості у дворучок і озимих сортів ячменю. *Збірник наукових праць СГІ*. Одеса. 2006. С. 3–12.
14. Стельмах А. Ф., Файт В. І. Системи контролю початкового розвитку сучасних селекційних зразків озимих зернових колосових культур у СГІ – НЦНС. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. Т. 16. С. 156–160.
15. Заєць С. О., Онуфран Л. І. Продуктивність сортів ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від попередника та фону азотного живлення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 31–34.
16. Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно–сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 2(61) .Т. 1. С. 13–19.
17. Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. №103. С. 231–240.
18. Kirby E.J.M., Riggs T. J. Developmental consequences of two–row and six–row ear type in spring barley. *Journal Asivinesgric Science*. 1978. № 91. P. 207–216.
19. Gouis J., Dellebarre O., Beghin D., Heumez E., Pluchard P. Nitrogen uptake and utilization efficiency of two–row and six–row winter barley cultivars grown at two N levels. *European Journal Agronomy*. 1999. № 10. P. 73–79.
20. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. Новітні агротехнологій. *Селекція і насінництво*. 2016. №1. DOI: [https://doi.org/10.21498/na.1\(4\).2016.118001](https://doi.org/10.21498/na.1(4).2016.118001)
21. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Зимостійкість та продуктивність

сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 3. С. 54–57.

22. Madic M., Knezevic D., Paunovic A., Zecevic V. Plant height and internode length as components of lodging resistance in barley. *Acta Agriculturae Serbica*. 2016. Vol. XXI. № 42. P. 99–106.

23. Бугай С. М. Растениеводство. Київ. 1963. С. 100–112.

24. Чекалин Н. М., Тищенко В. Н., Баташова М. Е. Селекция и генетика отдельных культур. Полтава. 2008. 368 с.

25. Gouis J. A comparison between two- and six-row winter barley genotypes for above-ground dry matter production and distribution. *Agronomy. EDP Sciences*. 1992. № 12 (2). С. 163–171.

26. Hackett R. Response of two-row and six-row barley to fertiliser N under Irish conditions. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 2016. Vol. 55, № 2. P. 136–144.

27. Moral G., Moral M., Molina-Cano J., Slafer G. Yield stability and development in two- and six-rowed winter barleys under Mediterranean condition. *Field crop Research*. 2003. № 81. P. 109–119.

28. Климишена Р. І. Перспективи вирощування озимого ячменю на пивоварні потреби. *Вісник аграрної науки. Київ*. 2010. №6. С. 73–75.

29. Мальцев П. М. Технология солода и пива. Москва : Пищевая Промышленность, 1964. 858 с.

30. Гораш О. С., Климишена Р. І. Реалізація потенціалу продуктивності елементів структури врожайності ячменю озимого. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 7. С. 27–30.

31. Оничко В. І., Оничко Т. О., Мозговий О. Є. Результати вивчення нових сортів ячменю озимого в північно-східному Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. № 2. С. 218–222.

32. Біловус Г.Я. Плямистості ячменю та заходи з обмеження їх розвитку в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.–г. наук: 06.01.11 / Національний аграрний університет. Київ, 2006. 24 с.

33. Чепец С. А., Чепец Е. С. Сорты и удобрения резервы повышения эффективности производства зерна озимого ячменя. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2007. № 26.

34. Вислободська М. Вега Н. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія. 2017. № 21. С. 177–181.

35. Prosta V., Kosar K. Malting quality index. *Kvasny Prum*. 2002. № 6. P. 142-148.

36. Green C. F., Dawkins T. C. K., McDonald H. G. Influence of Chlorocholine Chloride on Grain Growth of Winter Barley (*Hordeum distichon* L. cv. Igri) in the Field. *Journal of Experimental Botany*. 1985. Vol. 36. P.1126–1133. DOI : <https://doi.org/10.1093/jxb/36.7.1126>

37. Кулаева О. Н. Этилен в жизни растений. *Соросовський образовательный журнал*. 1998. С. 78–84.

38. Annual plant reviews. The giberellins. P. Hedden, S. G. Thomas. John Wiley & Sons Ltd. 2016. Том 49. 472 p

39. Рослинництво / Влох В. Г та ін. Київ : Вища школа, 2005. 382 с.

40. Briggs D. E. Barley. Dordrecht : Springer Netherlands, 1978. P. 262–263.

41. Каллер С. А., Терентьев В. М., Стасенко Н. Н., Коновалова Л. Н. О формировании свойств устойчивости к полеганию некоторых сортов ячменя в разных условиях выращивания. *Ботаника*. Минск. 1975. № 17. С. 115–123.

42. Madic M., Knezevic D., Paunovic A., Zecevic V. Inheritance of stem height and second–internode length in barley hybrids. *Genetica*. № 41(3). P. 229–236.

43. Калитка В. В., Ялоха Т. М. Урожайність ячменю озимого за дії різних попередників та регулятора росту АКМ. *Науковий вісник НУБІП*. 2011. С. 89–93.

44. Калитка В. В., Ялоха Т. М. Вплив регулятора росту АКМ на продуктивність і якість насіння ячменю озимого залежно від попередника в

Південному Степу України. *Агробіологія*. 2011. № 6. Р. 166–169.

45. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / Лихочвор В. В. та ін. Львів : Українські технології, 1999. 408 с.

46. Балабак А. В. Еколого–біологічні аспекти застосування біостимуляторів росту рослин. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства* : матеріали IV міжвуз. наук. конф. (16–17 жовтня 2014 р.). Умань : УНУС, 2014. С. 38–39.

47. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. Москва : Колос, 1979. 246 с.

48. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективи етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1998. Т. 30. № 6. С. 450–456.

49. Кур'ята В.Г. Фізіолого – біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ...д-ра біолог. наук : 03.00.12. Київ, 1999. 318 с.

50. Романовская О. И., Крейцберг О. И. 2–хлорэтилфосфоновая кислота и ее препараты – поступление, перемещение, разложение, метаболизм, и остатки в растениях. *Этиленпродуценти в растениеводстве: Физиологическое действие и применение*. Рига : Зинатне, 1989. С. 9–31.

51. Кафели В. И. Общие проблемы регуляции онтогенеза / В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений / под ред. Н. И. Якушкиной. Москва, 1990. С. 6–40.

52. Применение регуляторов роста в виноградарстве / Н. Д. Перстнев и др. Кишенев : АССА, 2002. 39 с.

53. Tadao A., Yong Ki M., Noriko N. Characterization of brassinazole. A triazole–type brassinosteroid inhibitor. *Plant Physiology*. 2000. Vol. 123. № 1. Р. 93–99.

54. Груздев Т. С. Химическая защита растений. / под ред. Т. С. Груздева. Москва : Агропромиздат, 1987. 415 с.

55. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного. Науковий вісник Ужгородського університету. Біологія. 2014. № 36. С. 64–67.

56. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2 т. Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин / гол. ред. В. В. Моргун / Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. НАНУ. Київ : Логос, 2009. С. 565–587.

57. Груздев Л. Г. Рост и урожайность зерновых культур при использовании ретардантов. *Известник. Тимирязевской с.-х. академии*. 1982. № 1. С. 69–78.

58. Ващенко В. Ф., Нам В. В. О защите от полегания и урожайности у ячменя при использовании препарата гормонального действия. *Сельскохозяйственная биология, Сельхозбиология*. 2013. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-zaschite-ot-poleganiya-i-urozhaynosti-u-yachmenya-pri-ispolzovanii-preparata-gormonalnogo-deystviya> (дата обращения: 28.12.2018).

59. Кур'ята В. Г. Фізіолого – біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : автореф. д-ра біолог. наук : 03.00.12. Київ, 1999. с. 33.

60. Кур'ята В. Г., Дабіжук Т. М., Поліщук В. С., Берестецький В. А., Негрецький В. А. Гормональний статус і структурно – функціональна організація фотосинтетичного апарату малини при ретардантних ефектах. *Тези доповідей II з'їзду Українського товариства фізіологів рослин* (Київ, 1993). Київ, 1993. С. 125–126.

61. Rademacher W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 2000. № 51. P. 501–531.

62. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев и др. Москва : Агропромиздат, 1987. 382 с.

63. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і



продуктивність цукрових буряків : дис. ... канд. біолог. наук : 03.00.12. Київ. 2005. 156 с.

64. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений. Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений / под. ред. Н. И. Якушиной. Москва. 1990. С. 84–124.

65. Эрдели Г. С. Хожайнова Г. Н., Шиллинг Г. К. Изобутираты – новый класс ретардантов. Воронеж : Издательство Воронежского. Университета. 1992. 157 с.

66. Simko I. Effect of sodium 2,3–dichloroisobutyrate (DCIB–Na) on in vitro tuberization of potatoes Rostlyna Vyroba. 1990. Vol.36. №2. P.1201–1206.

67. Rademacher W., Spinelli F. Costa G. Prohexadione–Ca: modes of action of a multifunctional plant bioregulator for fruit trees. *Acta Horticulture*. 2006. № 727. P. 97–106.

68. Вірич П. А., Маковейчук Т. І., Каменчук О. П. Вплив трінексапак–етилену на накопичення ортофосфатів рослинами озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.). *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2013. Т. 13. С. 145–147. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo\\_2013\\_13\\_38](http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2013_13_38).

69. Каменчук О. П., Маковейчук Т. І. Вплив трінексапак–етилену на врожайність озимої пшениці за осінньої та весняної обробки. *Наука как движущая антикризисная сила* : II Международная конференция. 2015. С. 13–15.

70. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2018 рік, погодженого з Державною службою України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів. Київ : Юнівест Медіа, 2018. 1040 с.

71. Roberts J. A. Plant growth regulators. Springer Science & Business Media, 2012. 190 p.

72. Rajala A. Plant Growth regulators to manipulate cereal growth in northern growing conditions. Helsinki. 2003. 53 p.

73. Evans J. R., Evans R. R., Regusci C. L. Mode of action, metabolism and

uptake of BAS 125W, prohexadion–calcium. *HortScience*. 1999. № 34 (7). P. 1200–1201.

74. Михайленко С. В. Технологія вирощування пивоварного ячменю з використанням регуляторів росту. *Захист і карантин рослин*. 2008. № 54. С. 299–305.

75. Мірошниченко І. М., Маковейчук Т. І., Михальська Л. М., Швартау В. В. Зміни елементного складу рослин пшениці озимої за дії Мегафолу та ретардантів. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zmini-elementnogo-skladu-roslin-pshenitsi-ozimoyi-za-diyi-megafolu-ta-retardantiv/viewer>

76. Каленська С. М., Токар Б. Ю., Ташева Ю. В. Управління стійкістю рослин зернових культур проти вилягання. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агронія*. 2016. № 210. С. 22–30.

77. Sanvicente P., Lazarevitch S., Blouet A., Guckert, A. Morphological and anatomical modifications in winter barley culm after late plant growth regulator treatment. *European journal of agronomy*. 1999. № 11(1). P. 45–51.

78. Дмитришак М. Я., Гончар Л. М., Свиденюк І. М. Урожайність тритикале залежно від застосування ретардантів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронія*. 2013. Вип. 183 (2). С. 99–103.

79. Романюк В. І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах лісостепу правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3 (792). С. 76-81.

80. Бруй И. Г., Будевич Г. В., Привалов Д. Ф. Изучение действия ретардантов на растения ячменя в условиях фитотронно-тепличного комплекса. *Земледелие и защита растений*. 2017. № 5. С. 48–52.

81. Каленська С. М., Холодченко Р. М., Токар Б. Ю. Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. №1. С. 56–58.

82. Будник С. В., Антонець О. А. Вплив ретарданту біном® 46% в.р.к. на

урожайність ячменю ярого. Матеріали II науково-практичної інтернет – конференції «Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва». Полтава. 2014. С. 57–63.

83. Хоконова М. Б., Цагоева О. К. Урожайность и качество зерна ячменя при обработке посевов ретардантами. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2021. № 6 (176).

84. Привалов Ф. И. Ретарданты в посевах ярового ячменя. *Защита и карантин растений*. 2012. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/retardanty-v-posevakh-yarovogo-yachmenya>

85. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 315 с.

86. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

87. Growth stage of mono- and dicotyledons plants. *BBCN Monograph*. / edited by U. Meier. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

88. Ничипирович А. О. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. *Фізіологія фотосинтезу*. Москва. 1982. С. 7–38.

89. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків різноспрямованих доборів. *Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений*. 2001. Харків. С. 231–232.

90. Буйна О. І., Рогач В. В. Вплив етефону та хлорметвакхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Сільськогосподарські науки*. 2016. №24 (1). С. 18–25.

91. Лихочвор В. В., Костючко С. Продуктивність колоса озимої пшениці. 2011. URL : <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/162-produktyvnist-kolosa-ozymoi-pshenytsi.html>

# ДОДАТКИ

**Урожайність сорту Вінтмальт залежно від застосування морфорегуляторів,  
т/га**

Морфорегулятор	Урожайність, т/га			Приріст до контролю	
	2021	2020	Середнє	т/га	%
Контроль	7,03	6,5	7,15	-	
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	7,12	6,63	7,34	0,19	2,6
Моддус (ВВСН 31)	7,09	6,6	7,29	0,14	2,0
Медакс Топ (ВВСН 31)	7,21	6,62	7,46	0,31	4,3
Терпал (ВВСН 39)	7,6	6,71	7,67	0,52	7,3
Медакс Топ (ВВСН 39)	7,63	7,02	7,80	0,65	9,0
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,54	7,01	7,83	0,68	9,6
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	7,68	7,21	7,99	0,84	11,7
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,63	7,1	7,93	0,78	10,9
<p>НІР<sub>05</sub> Фактор АВ 2021 р. = 0,31; 2020 р. = 0,22  НІР<sub>05</sub> Фактор А (сорт) 2021 р. = 0,10; 2020 р. = 0,07  НІР<sub>05</sub> Фактор В (морфорегулятор) 2021 р. = 0,13; 2020 р. = 0,09</p>					

**Урожайність сорту Ханнелоре залежно від застосування морфорегуляторів,  
т/га**

Морфорегулятор	Урожайність, т/га			Приріст до контролю	
	2021	2020	Середнє	т/га	%
Контроль	7,43	7,01	7,40	-	-
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	7,54	7,21	7,60	0,20	2,7
Моддус (ВВСН 31)	7,51	7,08	7,58	0,18	2,4
Медакс Топ (ВВСН 31)	7,48	7,28	7,71	0,31	4,2
Терпал (ВВСН 39)	7,71	7,42	7,81	0,41	5,5
Медакс Топ (ВВСН 39)	7,88	7,56	7,98	0,58	7,8
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,71	7,49	7,87	0,47	6,4
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	7,92	7,71	8,05	0,65	8,8
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	7,9	7,59	8,00	0,60	8,2
НІР <sub>05</sub> Фактор АВ 2021 р. = 0,31; 2020 р. = 0,22 НІР <sub>05</sub> Фактор А (сорт) 2021 р. = 0,10; 2020 р. = 0,07 НІР <sub>05</sub> Фактор В (морфорегулятор) 2021 р. = 0,13; 2020 р. = 0,09					

**Урожайність сорту Хайлайт залежно від застосування морфорегуляторів,  
т/га**

Морфорегулятор	Урожайність, т/га			Приріст до контролю	
	2021	2020	Середнє	т/га	%
Контроль	7,83	7,71	7,86	-	
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)	7,91	7,79	8,00	0,14	1,8
Моддус (ВВСН 31)	7,92	7,72	8,01	0,15	1,9
Медакс Топ (ВВСН 31)	7,93	7,80	8,10	0,24	3,0
Терпал (ВВСН 39)	8,41	7,90	8,25	0,39	5,0
Медакс Топ (ВВСН 39)	8,45	8,0	8,36	0,50	6,4
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	8,42	7,95	8,37	0,51	6,4
Хлормекват-хлорид (ВВСН 31)+ Медакс Топ (ВВСН 39)	9,32	8,14	8,70	0,84	10,7
Хлормекват-хлорид + Моддус (ВВСН 31)+ Терпал (ВВСН 39)	9,3	8,17	8,62	0,76	9,7
НІР <sub>05</sub> Фактор АВ 2021 р. = 0,31; 2020 р. = 0,22 НІР <sub>05</sub> Фактор А (сорт) 2021 р. = 0,10; 2020 р. = 0,07 НІР <sub>05</sub> Фактор В (морфорегулятор) 2021 р. = 0,13; 2020 р. = 0,09					