

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

УДК 631.811.9:678.048

№ держ. реєстрації 0111U002561

**ПОГОДЖЕНО:**

Керівник відділу «Рослинництво»

\_\_\_\_\_ В.В. Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор НДІ АТЕ

\_\_\_\_\_ В.В. Калитка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 р.

**ЗВІТ**

про науково-дослідну роботу

Підпрограма 1

**Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в  
інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за  
умов недостатнього зволоження Степової зони України  
(проміжний)**

Зав. лабораторією

«Інтенсивні технології вирощування

зернових культур»

д.с.-г.н., проф. В.В. Калитка

Керівник підпрограми

д.с.-г.н., проф. В.В. Калитка

Мелітополь, 2014

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| Д. с.-г. н., проф.. | В.В. Калитка    |
| К. с.-г. н., доцент | О.А. Єременко   |
| К. с.-г. н., доцент | Л.В. Тодорова   |
| К. с.-г. н., доцент | М.О. Колесніков |
| К. с.-г. н., доцент | Л.А. Покопцева  |
| Асистент            | З.В. Золотухіна |
| Аспірант            | М.В. Капінос    |
| Аспірант            | Ю.О. Кліпакова  |
| Магістр             | В.В. Федорченко |
| Магістр             | І.В. Артеменко  |
| Магістр             | Н.Г. Попова     |
| Магістр             | Ю.О. Латишева   |
| Магістр             | В.В. Данілкін   |
| Магістр             | Т.А. Савченко   |

**Тематика підпрограми 1 «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України»**

| Шифр теми | Назва теми   | Керівник теми       |
|-----------|--|---------------------|
| 1.1       | Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього | <b>Калитка В.В.</b> |
| 1.2.      | Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур                               | <b>Калитка В.В.</b> |
| 1.3.      | Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України    | <b>Калитка В.В.</b> |

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Розділ 1.1 Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України..... | 5  |
| Розділ 1.2 Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур.....  | 45 |
| Розділ 1.3 Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України.....                                     | 76 |

## **Розділ 1.1 Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України**

### **СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСВОЄННЯ АЗОТУ ТА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ ТА РІВНЯ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ**

#### **ВСТУП**

Впродовж останніх років стало виробництво продовольчого зерна озимої пшениці з кожним роком стає все більш проблематичним. Вкрай нерівномірний розподіл вологи протягом вегетації, коли тривала посуха збігається з критичними етапами органогенезу, різко підвищує ризик зниження не тільки врожайності зерна, а і його якості [37].

Одним з основних резервів вирішення даної проблеми є подальше вдосконалення технологій вирощування озимої пшениці в аспекті точного землеробства. В системі агротехнічних заходів особливо важливе значення мають такі фактори, як дози мінеральних добрив, зокрема азотних та використання регуляторів росту в критичні фази розвитку рослин [9,14,18]. Саме в оптимальному поєднанні цих факторів криється значний резерв для збільшення врожайності та поліпшення якості зерна озимої пшениці.

Завдяки роботам вітчизняних вчених В.М. Ремесла, М.А. Литвиненко, Г.П. Жемели, О.О. Созінова, Н.П. Бордюжи, О.М. Павлова та багатьох інших, досягнуті значні успіхи у вирішенні ряду технологічних проблем, які забезпечать реалізацію біологічного потенціалу інтенсивних сортів пшениці озимої [5,38,43,59,60,63].

Однак, за останніх тенденцій зміни клімату, основні фактори формування сталої врожайності та високої якості зерна високо інтенсивних сортів озимої

пшениці потребують подальшого вивчення для розробки і обґрунтування інтегрованих ресурсозберігаючих агротехнологій.

Мета роботи – оптимізувати продукційний процес щодо реалізації біологічного потенціалу якості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої через використання регулятора росту АКМ в умовах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалось визначити основні фактори впливу на підвищення показників якості зерна в умовах недостатнього зволоження південної підзони Степу України;

*Об'єкт дослідження* – процес формування якості зерна інтенсивними сортами озимої пшениці під впливом регуляторів росту рослин.

**Методи дослідження:** загальнонаукові (аналіз, синтез, спостереження, порівняння, вимірювання тощо), спеціальні (польовий, лабораторний, атестовані загальноприйняті наукові методи та ДСТУ), математично-статистичні та розрахунково-порівняльні.

## 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Сучасні сорти озимої пшениці мають досить високу потенційну врожайність і якість зерна. Проте в результаті зміни клімату, що спостерігається в останні роки, виробництво продовольчого зерна озимої пшениці поки що нестабільне.

Успішне впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур у значній мірі залежить від вирішення проблеми підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів, як на етапі проростання насіння, так і у період вегетації. Одним із найбільш ефективних способів послаблення негативного впливу стресових факторів на продуктивність рослин є передпосівна обробка насіння регуляторами росту [8,72,87].

Термін регулятори (від лат. «regulo») з біологічної точки зору означає впорядкування біологічних процесів. Наприкінці ХІХ століття відомий англійський вчений Чарльз Дарвін передбачив, а на початку ХХ – український професор М.Г. Холодний виявив у точках росту рослин невідомі на той час ростові речовини, які були названі фітогормонами, регуляторами та біостимуляторами [14]. Регулятори росту рослин (РРР) – це природні або синтетичні сполуки, які використовують для обробки насіння або рослин з метою збільшення врожайності, покращення якості зерна, тобто це фактори керування ростом і розвитком рослин. На 2012 рік до Переліку пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні було внесено 116 регуляторів росту, в 2008 році їх було лише 36 [52]. Розроблено сучасні технології застосування регуляторів росту, як при допосівній обробці насіннєвого матеріалу, так і обприскуванні посівів у різних фазах вегетації [45,74].

Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, ураження хворобами і шкідниками. Результати досліджень свідчать про те, що нові регулятори росту здатні підвищувати врожай основних польових

культур на 10-30% [4,34,68]. Регулятори росту підвищують цінність вирощеної продукції, зменшують вихід нестандартної продукції та втрати при збиранні, транспортуванні і зберіганні [28]. Під їх впливом активізується діяльність клітинного апарату та виникають корисні зміни в будові рослин (зокрема, у озимих на 50-60% збільшується глибина залягання вузла кушення).

Впровадження регуляторів росту рослин нового покоління в сільськогосподарське виробництво є вагомим резервом збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. За даними зарубіжних інформаційних джерел, найефективніші регулятори забезпечують збільшення валових зборів основних продовольчих сільськогосподарських культур на 15-20% [86,89]. У Великій Британії та Німеччині їх застосовують на 70-80% площ посівів озимої пшениці та інших зернових. Ці препарати широко впроваджують у виробництво в США, Швейцарії, Японії та інших країнах [78,82].

Нове покоління регуляторів росту володіє потрійною дією на рослини: підвищує власну стійкість рослин до дії несприятливих факторів, стимулює фізіологічні процеси і підсилює неспецифічний імунітет рослин [47,76].

Виявлено значний вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці на її посівні якості. За даними вчених Кубанського державного аграрного університету обробка насіння препаратами Агропон С та Альбіт сприяла збільшенню енергії проростання на 20% і схожості на 7% в порівнянні з необробленим насінням [45]. Одночасно спостерігалось збільшення біометричних параметрів проростків. Аналогічні дані були отримані й іншими вченими [3,23,61].

Дослідження, виконані в Інституті мікробіології і вірусології НААН України свідчать, що при сумісному використанні нових регуляторів росту з пестицидами для протруювання насіння дози внесення протруйника можливо зменшувати на 20-30% без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів [14]. Результати польових досліджень, виконаних науковцями Інституту сільського господарства степової зони НААН України показали, що при відсутності опадів насіння, оброблене перед посівом баковою сумішшю



регулятора росту разом з протруйником, може тривалий час зберігатись в сухому і навіть напівсухому ґрунті без пліснявіння і починає проростати при створенні йому оптимальних умов зволоження [58].

Широкі багаторічні дослідження, проведені російськими вченими, показали, що обробка насіння сучасними регуляторами росту сприяє збільшенню густоти стояння рослин озимої пшениці на 10-20% [47,71]. При цьому збільшувалась надземна маса рослин, а також кущистість, що свідчить про те, що передпосівна обробка насіння регуляторами росту стимулює інтенсивність ростових процесів пшениці восени.

За даними дослідів, проведених в дослідних інститутах АПВ України, обробка насіння озимої пшениці вітчизняними препаратами сприяла також збільшенню глибини залягання вузла кушення зернових на 25-40%, що істотно зменшувало негативний вплив низьких температур на стан їх перезимівлі [14]. Так, науковцями Чернігівського інституту АПВ було відмічено, що під впливом регуляторів росту Агростимулін і Альфа глибина залягання вузла кушіння озимої пшениці досягала 3,2-3,8 см, на варіанті з внесенням Тримана – 4 см за глибини його на контролі – 2,4 см [1]. Збільшення глибини залягання вузла кушіння під впливом регуляторів було відмічено також і в дослідях Генічеської сільськогосподарської дослідної станції [1].

Регулятори росту рослин впливають на процеси пристосування до несприятливих умов завдяки своїй здатності інтенсифікувати діяльність клітинного апарату і приводити до змін в будові рослини [2]. Завдяки такому комплексному впливу підсилюється морозостійкість рослин. Дослідженнями, виконаними на Єрастівській дослідній станції Інституту сільського господарства степової зони НААН України в 2007-2011 рр., було встановлено, що під впливом комплексного використання препарату «Гроус-2» в рослинах інтенсивно проходить загартування і вони краще адаптуються до дії несприятливих факторів під час зимівлі. Внаслідок цього виживання рослин після зимівлі було вищим порівняно з контролем на 12-20% [58].

Виявлено значний вплив регуляторів росту на поліпшення стану зріждених та ослаблених посівів озимини після перезимівлі. За даними Черкаського інституту АПВ, обприскування озимої пшениці Агростимуліном навесні істотно підвищило її кущистість [2]. У результаті кількість стебел збільшилась на 21%. На Кіровоградській сільськогосподарській дослідній станції цей показник зріс на 38%, при збільшенні абсолютної ваги зерна на 9% [14]. У Чернігівському інституті АПВ препарат Агростимулін підвищив продуктивну кущистість рослин озимої пшениці на 11% і середню кількість зерен у колосі – на 21% [14].

Результати 5-6-річних досліджень наукових установ НАН України показали, що сучасні регулятори росту сприяють підвищенню врожаїв зерна пшениці на 4,2-6,6 ц/га (12,0-17,3%) [35,53,62,75].

До регуляторів росту природного походження відносять препарати на основі гумінових речовин, які володіють широким спектром дії [13,64]. Їх використовують з метою стимуляції росту і розвитку і як речовини, що володіють біопротекторними властивостями. Гумінові препарати сприяють підвищенню схожості насіння, стійкості до кліматичних та біотичних стресорів, кращому засвоєнню рослинами поживних речовин [11-13,29,70]. Являючись індукторами стійкості до хвороб, ці препарати за своєю ефективністю проти борошнистої роси не поступаються звичайним фунгіцидам [32].

Позитивний вплив гуматів на ріст і розвиток рослин вперше було виявлено в кінці XIX століття [90]. На сьогоднішній день в усьому світі збільшується використання гумінових кислот як засобу активації ростових процесів у рослин. Лабільна частина гумінових кислот є не лише одним із важливих компонентів ґрунтового живлення рослин, а й адаптогенним і росторегулюючим фактором для кореневої системи рослин [22,36]. Гумінові кислоти активують кореневі виділення рослин, підсилюють переведення нерозчинних фосфатів ґрунту в доступні розчинні форми. Гумати також інтенсивно поглинаються корисними мікроорганізмами ґрунту і сприяють збільшенню азотфіксуючої здатності ґрунтової мікробіоти [83,92].

Застосування гуматів збільшує стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, а також підвищує урожайність зернових культур на 2,6-85%, вміст клейковини – на 1-2,5%, білка – 0,3-1,0% (абс.) [33,48,57,66].

Гумінові кислоти активують енергетичний, нуклеїновий та білковий метаболізми, сприяють кращому запиленню і заплідненню рослин, формують повноцінний врожай [10,93]. В стресових умовах вони активують процеси репарації ДНК, нормалізують процеси метаболізму всередині клітини, зменшують частоту генетичних порушень, стабілізують параметри мітотичного циклу, що адаптує рослини до дії пестицидів і несприятливих факторів зовнішнього середовища [11-13,27,69].

Комплексний препарат контактної-системної дії на основі гумінових кислот Вимпел стимулює проростання насіння, взаємодіючи з кореневою системою, прискорює її розвиток та поліпшує функціональні можливості, сприяє інтенсифікації фізіологічних і біохімічних процесів [7]. За даними Рябчун Н.І. та Четверик О.М. застосування регулятора росту рослин Вимпел для передпосівної обробки насіння та обприскування рослин вплинуло на дещо глибше (на 0,2-0,5 см) залягання вузла куштиння [62]. Поряд із цим відмічена позитивна дія препарату на збільшення густоти стояння рослин та кількість вузлових коренів. Завдяки кращому розвитку надземної маси рослини, оброблені регулятором росту, на час припинення вегетації накопичили більше цукрів. За даними Єфремової Ю.В. та Лопачова М.А. сумісне використання РРР Вимпел і фунгіциду забезпечує оптимізацію продукційного процесу рослин озимої пшениці, що проявилось у збільшенні площі листової поверхні на 17%, фотосинтетичного потенціалу – на 81% і ЧПФ – на 35% [17]. Проведені дослідження встановили, що приріст урожаю за використання препарату Вимпел становив 0,35-0,56 т/га [17,62].

На даний час опубліковано результати досліджень використання природних регуляторів росту, проте ще недостатньо з'ясованим залишається вплив синтетичних фенольних регуляторів росту на продуктивність і якість зерна озимої пшениці.

Одним із найбільш поширених представників регуляторів росту фенольної групи є іонол. Вивчення впливу іонолу на ріст та розвиток сільськогосподарських культур було розпочато ще в 80-90-х роках ХХ століття [44]. Спочатку його використовували як антиокислювальну присадку до машинного палива. Потім Трюпіною В.Т. було запропоновано використовувати іонол як регулятор росту рослин.

Були проведені дослідження по вивченню ефективності використання іонолу при вирощуванні пшениці, бавовнику, кукурудзи та помідора. Передпосівна обробка насіння та обприскування вегетуючих рослин розчином іонолу сприяла зростанню урожайності на 4-19% порівняно з контролем. При передпосівній обробці насіння кукурудзи сорту Дніпровська 25 розчином препарату відбулося збільшення врожайності на 8-11% порівняно з варіантом без використання іонолу. Внесення препарату іонол методом суцільного обприскування при наявності на рослині помідора 10-15 квіток прискорювало ріст рослин, стимулювало процес утворення зав'язей та плодів, підвищувало врожай перших зборів і сумарний врожай [44].

Широкого поширення набуло використання диметилсульфоксиду (ДМСО) як протектора при кріоконсервації рослинних об'єктів [77,84]. Згодом його почали використовувати і в рослинництві. Дослідженнями було встановлено, що ДМСО сприяє збільшенню вмісту водорозчинних вуглеводів і білків, підвищує активність каталази та пероксидази, тим самим збільшує стійкість рослин до холодового та теплового стресів [30,31,88].

Була також виявлена здатність цього препарату підвищувати енергію проростання насіння різних сільськогосподарських культур на 2-6% [67]. Проте результати проведених досліджень не виявили у ДМСО властивостей, що притаманні ендогенним регуляторам росту рослин [54]. Вчені припускають, що біологічна активність ДМСО зумовлена його впливом на проникність клітинних мембран.

Кафедрою рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету розроблено регулятор росту антиоксидантного типу АКМ, де

антиоксиданти іонол і диметилсульфоксид утворюють композицію з поліетиленгліколями різної молекулярної маси [51].

У польових досліджах встановлено позитивний вплив регулятора росту АКМ на ростові процеси та формування продуктивності сої, озимої пшениці, ярого і озимого ячменю [6,25,26,41]. Передпосівна інкрустація насіння сої препаратом АКМ збільшує кількість бобів на одній рослині на 33%, кількість насінин у бобі на 32%, а урожайність на 28%, порівняно з контрольним варіантом [41]. Обробка насіння і рослин ячменю озимого регулятором росту АКМ послаблює негативну дію на урожайність такого попередника, як соняшник, збільшуючи при цьому продуктивність культури на 20%, порівняно з варіантом без використання препарату [26]. Використання АКМ в комплексі з фундазолом для обробки насіння озимої пшениці перед висівом забезпечує збільшення польової схожості на 14-18%, продуктивної кущистості – на 28-31%, довжини колосу – на 14-22%, порівняно з варіантом обробки лише протруйником [6]. Це підвищує врожайність пшениці на 12,2-17,4ц/га. Збільшення продуктивності озимої пшениці за дії регулятора росту АКМ зумовлено, напевно, і підвищенням стійкості рослин до несприятливих факторів, таких як нестача вологи, атмосферна посуха.

Незважаючи на велику кількість інформації щодо збільшення продуктивності озимої пшениці за використання АКМ, недостатньо вивченим залишається питання впливу даного регулятора росту на підвищення показників якості зерна.

Для більш ефективного використання наявних ресурсів необхідне комплексне застосування всіх засобів хімізації: добрив, пестицидів і регуляторів росту рослин при їх оптимальному співвідношенні [55].

Вченими Білоруської державної сільськогосподарської академії було встановлено, що сумісне використання азотного добрива КАС з регулятором росту екосил підсилює його дію [73]. Так, прибавка врожаю вівса за такої обробки складала 6,1 ц/га на фоні зростання виходу сирого білка з 1га на 31%,

що підвищувало рівень рентабельності вирощування культури на 6,8-23,0% порівняно з роздільним використанням препаратів.

Дослідженнями, проведеними на базі дослідного поля Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова, було встановлено, що застосування плівкоутворюючих препаратів Вимпел та Агат-25 для передпосівної обробки насіння озимої пшениці сумісно з ранньовесняними підживленням азотними добривами сприяло приросту врожайності на рівні 0,16-0,58 т/га порівняно з контролем [7].

Іранськими вченими було відмічено збільшення врожайності озимої пшениці при сумісному використанні регуляторів росту хлормекватхлорид та етефон з позакореновими підживленнями карбамідом у фазу виходу в трубку та на початку цвітіння [91].

Гульванським І.М. із співробітниками в умовах степової та лісостепової частин Кіровоградської області при вивченні сумісного застосування регуляторів росту із позакореновим підживленням азотом озимої пшениці у фазу колосіння було встановлено, що сумісна дія даних препаратів мала несуттєвий вплив на збільшення врожайності, однак впливала на якісні показники зерна, перш за все на вміст білка та сирієї клейковини [15]. Так, використання РРР гумісол, емістим С та гумат натрію на фоні позакоренового підживлення рослин азотом сприяло збільшенню вмісту білка на 0,2-1,7% (абс.) та клейковини – на 1,1-2,2% (абс.) порівняно з їх роздільним застосуванням. Причому в степовій зоні ефективність такої обробки на якісні показники зерна озимої пшениці була вищою, ніж в лісостеповій.

Проаналізувавши літературні джерела вітчизняних та зарубіжних вчених, можна сказати, що сучасний асортимент регуляторів росту створює можливості для різнобічних біологічних і агротехнічних досліджень, шляхом досконалого вивчення специфічної ефективності окремих ріст регулюючих препаратів і визначення відповідної реакції на них культурних рослин. У зв'язку з появою нових інтенсивних сортів, які різняться морфобіологічними властивостями та ознаками з'явилася потреба визначення сортової чутливості на вказані фактори.

## 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Погодні умови в роки проведення дослідження

Від метеорологічних умов кожного року значною мірою залежить не лише урожайність озимої пшениці, але і якість її зерна. Погодні умови в період проведення дослідження у цілому були характерними для даної зони, проте по роках помітно відрізнялися.

У вересні та жовтні 2009 року спостерігалася помірно-тепла погода із середньомісячною температурою повітря вище норми (рис. 2.1).

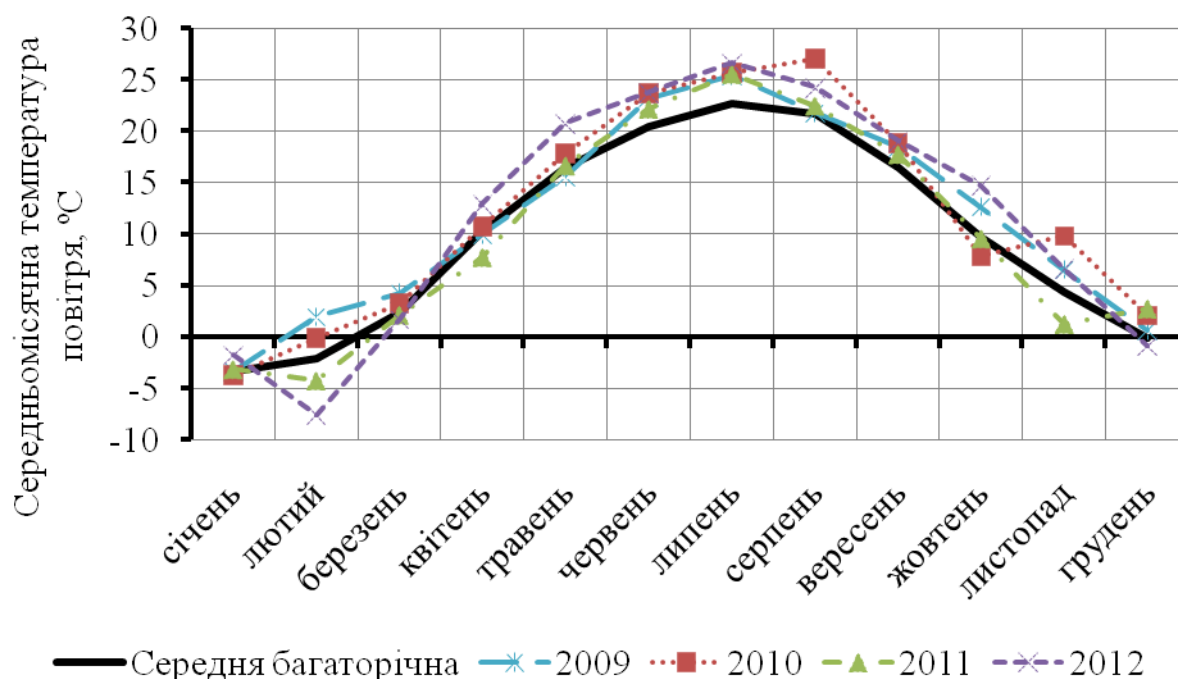


Рис.2.1 Середньомісячна температура повітря в роки проведення дослідження, °С (за даними Мелітопольської метеостанції).

Однак, внаслідок незначної кількості опадів, що випали за літні місяці та вересень-жовтень місяці (рис. 2.2), були недостатні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, що несприятливо позначилося на сівбі озимих культур та появі їх сходів.

Про несприятливі умови зволоження озимої пшениці у період посів-сходи осінню 2009 року свідчить і гідротермічний коефіцієнт (ГТК), згідно якого в

другій та третій декаді вересня спостерігалася сильна посуха, а в першій декаді вересня та в жовтні – середня посуха (табл.2.1).

На початку листопада відмічалася тимчасове зниження температури, проте в цілому місяць характеризувався теплою погодою (рис. 2.1). За місяць випало 119% місячної норми опадів (рис. 2.2), що дало можливість прорости тим насінинам, які не мали для цього сприятливих умов у перші осінні місяці. В цілому погодні умови місяця були задовільними для росту та розвитку озимої пшениці.

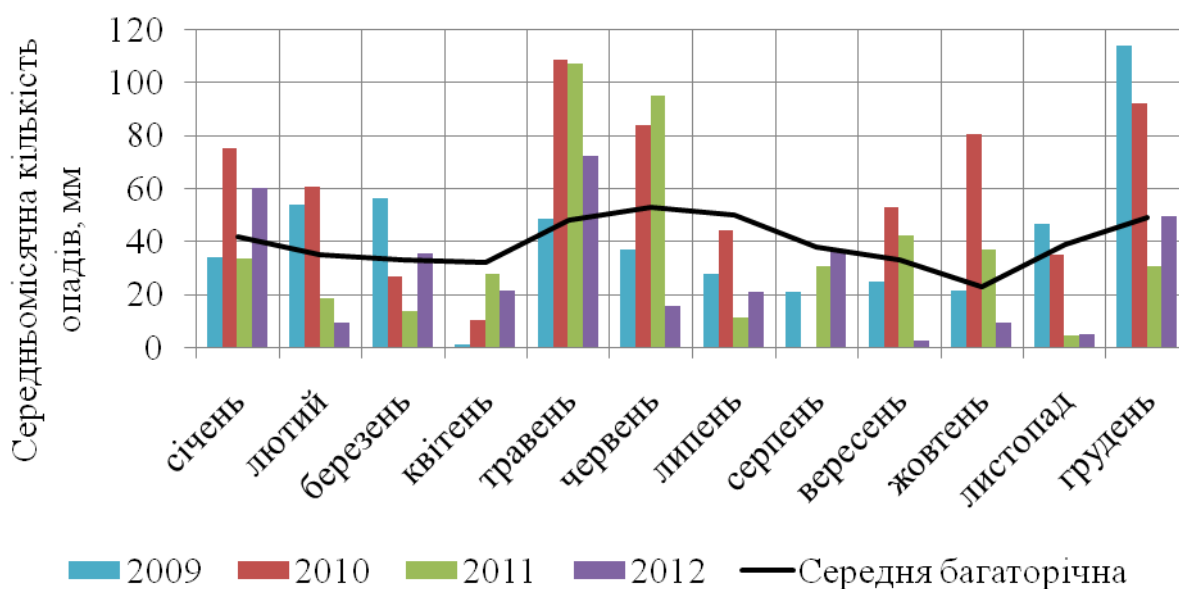


Рис.2.2 Середньомісячна кількість опадів у роки проведення дослідження, мм (за даними Мелітопольської метеостанції)

В грудні місяці, внаслідок помірно-теплої погоди та значної кількості опадів (232% місячної норми) спостерігалася повільна вегетація озимих культур, умов для вимерзання не було.

Особливістю січня 2010 року був дуже нестійкий температурний режим. Впродовж місяця неодноразово відмічалися різкі коливання температури повітря в межах 10-14°C протягом доби. Такі коливання температури та відлиги, що їх супроводжували, були несприятливими для перезимівлі озимих культур. Лютий характеризувався помірно-теплою погодою. 14 лютого відбувся стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік збільшення. З середини



місяця почалося поступове відтавання ґрунту і впродовж близько 10 днів тала вода, що утворилася на поверхні через танення снігу та льодяної кірки, поступово вбиралася в верхній відталый шар. В цілому за зимові місяці 2009-2010 року випало 249,1 мм опадів, що було на 198% вище норми і сприяло поповненню запасів вологи в ґрунті (рис.2.2).

Таблиця 2.1

### Гідротермічний коефіцієнт в роки проведення дослідження

| Рік  | Декади | Місяць  |         |         |        |         |          |         |          |
|------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|
|      |        | квітень | травень | червень | липень | серпень | вересень | жовтень | листопад |
| 2009 | I      | 0       | 2,52    | 1,13    | 0      | 0,33    | 0,79     | 0,50    | -        |
|      | II     | 0       | 0,14    | 0,22    | 0,72   | 0,37    | 0,33     | 0,54    | -        |
|      | III    | 0,13    | 0,72    | 0,28    | 0,30   | 0,24    | 0,28     | 0,47    | -        |
| 2010 | I      | 0       | 0,37    | 0,06    | 1,35   | 0       | 0,82     | 3,99    | 0,02     |
|      | II     | 0       | 2,26    | 0,02    | 0,42   | 0       | 0        | 7,51    | 0,03     |
|      | III    | 0,27    | 3,09    | 3,53    | 0,05   | 0       | 2,11     | 7,27    | 2,50     |
| 2011 | I      | -       | 3,90    | 0,23    | 0,09   | 0       | 2,04     | 0,36    | -        |
|      | II     | 0       | 1,47    | 2,01    | 0,32   | 1,31    | 0        | 3,84    | -        |
|      | III    | 0,52    | 1,64    | 2,14    | 0,01   | 0       | 0,18     | -       | -        |
| 2012 | I      | 1,28    | 0,05    | 0,69    | 0,78   | 0,12    | 0,02     | 0,07    | 0,82     |
|      | II     | 0,57    | 0,10    | 0       | 0,05   | 0,47    | 0        | 0,32    | -        |
|      | III    | 0,34    | 3,41    | 0,05    | 0      | 0,93    | 0,11     | 0,25    | 0,12     |

Березень характеризувався нестійкою погодою із різкими коливаннями температури протягом доби, внаслідок чого склалися несприятливі умови для перезимівлі озимих культур. В третій декаді березня температура стабілізувалася і погодні умови були задовільними для росту та розвитку рослин. Особливістю квітня 2010 року була недостатня кількість опадів, що склала 32% місячної норми. Внаслідок цього була відмічена дуже сильна посуха, що підтверджується показником ГТК (табл.2.1) та побудованою кліматограмою

(додаток В). В результаті несприятливих гідротермічних умов спостерігалася затримка росту та розвитку озимих зернових культур. В першій декаді травня також спостерігалася сильна посуха (табл.2.1), що спричинило передчасне пожовтіння листків нижніх ярусів озимої пшениці та слабе формування колосу. Опади, що випали в другій та третій декадах і становили 226% місячної норми, поповнили запаси продуктивної вологи в ґрунті, але повної компенсації негативного впливу квітнево-травневої посухи не спостерігалось.

У перші дві декади червня спостерігалася тепла погода без суттєвих опадів, яка була задовільною для росту та розвитку озимої пшениці. Третя декада характеризувалася прохолодною погодою з великою кількістю опадів, що випадали в основному у вигляді злив (так за останній день місяця випало 69 мм або 129% місячної норми опадів). Оскільки на початку липня також спостерігалися часті опади, то склалися несприятливі умови для досягання та збирання зернових культур.

В другій-третьій декаді липня та серпні місяці 2010 року відмічалася дуже сильна посуха (табл.2.1). За цей період випало лише 12,4 мм опадів, в результаті чого на початку вересня в орному та метровому шарі ґрунту були відсутні запаси продуктивної вологи. Однак в третій декаді вересня і протягом жовтня місяця спостерігалися рясні опади, що дало можливість поповнити запаси продуктивної вологи, в результаті чого погодні умови були задовільними для проростання, сходів та розвитку озимої пшениці. У листопаді спостерігалася дуже тепла погода із середньомісячною температурою повітря на 5,5°C вище норми (рис.2.1), що сприяло активній вегетації озимих культур.

Грудень місяць характеризувався теплою погодою із великою кількістю опадів, внаслідок чого в першій декаді спостерігалася вегетація озимих культур. Тимчасове відновлення вегетації було відмічено також 26-28 грудня, однак умов для вимерзання озимої пшениці не було. Різкі коливання температури повітря до 12°C протягом доби, що мали місце в третій декаді січня 2011 року, були несприятливими для перезимівлі озимих культур. У лютому місяці тривала відлига у першій половині місяця та різке похолодання, що ускладнювалося

опадами, які випали на відталий зверху ґрунт напередодні похолодання були небезпечними для перезимівлі озимих культур. Проте, незважаючи на несприятливі умови перезимівлі, значної загибелі рослин озимої пшениці не спостерігалось.

Погодні умови березня-квітня місяця були задовільними для росту та розвитку озимої пшениці. В травні місяці спостерігалася надмірно волога погода (табл.2.1) з помірною температурою, що дуже сприятливо позначилося на формуванні рослин озимої пшениці. Разом з тим, на відміну від 2010 року, не було відмічено передчасного відмирання листків нижнього ярусу рослин, що сприяло подовженню активної вегетації рослин.

Сильна посуха, що була відмічена в першій декаді червня (табл. 2.1) значного впливу на формування врожайності озимої пшениці не мала. Проте опади та висока вологість повітря в другій та третій декадах спричинили ураження зернових грибковими хворобами та перешкождали збиранню врожаю.

Липень-серпень місяць 2011 року відзначалися дуже сильною посухою (табл.2.1), що не дало можливості накопичити продуктивну вологу в орному шарі ґрунту і на початок вересня місяця склалися несприятливі умови для посіву озимої пшениці.

Особливістю вересня була нерівномірність випадання опадів, коли 39,3 мм або 119% місячної норми випали в першій декаді місяця, а протягом другої та третьої – опадів майже не спостерігалось, що і призвело до сильної посухи. Погодні умови жовтня були більш сприятливими для проростання та сходів озимої пшениці. Проте, через недостатню кількість продуктивної вологи в орному шарі ґрунту в першій половині місяця та невисокі добові температури повітря в другій, посіви озимої пшениці були дуже нерівномірними. На кінець місяця на полях одночасно спостерігалися фази від проростання насіння до кущіння. У листопаді спостерігалася холодна погода з малою кількістю опадів, в результаті чого було відмічено припинення вегетації озимих зернових.

В грудні місяці було відмічено тимчасове відновлення вегетації озимої пшениці, однак тепла з частими відлигами погода мала негативний вплив на зимостійкість рослин.

Тепла погода, що тривала в першу декаду січня 2012 року, не сприяла підвищенню зимостійкості озимих зернових культур, тому критична температура вимерзання озимої пшениці на кінець місяця становила  $13,7^{\circ}\text{C}$  морозу. Впродовж третьої декади січня на полях залягав сніговий покрив із середньо висотою 9 см, однак місцями спостерігалися оголені ділянки, що утворилися внаслідок розтавання та видування снігу. Тому різкі коливання температури до  $12^{\circ}\text{C}$  протягом доби, що спостерігалися в цей час, були несприятливими для перезимівлі. В лютому місяці була надзвичайна холодна, морозна та вітряна погода із середньомісячною температурою повітря  $-7,6^{\circ}\text{C}$  (рис.2.1).

У першій декаді березня зберігалася холодна погода із середньодобовою температурою нижче норми. Особливістю квітня 2012 року було різке наростання температури на фоні низької кількості опадів. В результаті чого надмірно волога погода на початку місяця різко змінилася сильною посухою в кінці місяця (табл. 2.1), що негативно позначилося на формуванні елементів продуктивності в рослин озимої пшениці і в результаті призвело до низької урожайності. Через високі денні температури, суховії, незначну кількість запасів продуктивної вологи в ґрунті погодні умови впродовж перших двох декад травня також були незадовільними для росту та розвитку озимих зернових культур. На озимій пшениці спостерігалось передчасне пожовтіння листків нижніх ярусів та засихання стебел.

Після сильних опадів, що тривали з третьої декади травня по початку червня, спостерігалось почорніння колосу в озимої пшениці. В другій та третій декаді червня суттєвих опадів не було і спостерігалася дуже сильна посуха (табл.2.1), через що запаси продуктивної вологи в ґрунті були недостатніми для наливу зерна. А часті опади, що були в першій декаді липня, перешкождали збиранню зернових культур.

Отже, нестабільність погодних умов у роки проведення дослідження впливала на ріст та розвиток рослин озимої пшениці, що позначилося на формуванні кількості та якості врожаю.

## 2.2 Схема польових дослідів та агротехніка в дослідях

Експериментальну частину роботи було виконано впродовж 2009-2012 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва у навчально-виробничому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області та в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ.

Ґрунт дослідних полів – чорнозем південний легкоглинистий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,91-3,68%, легкогідролізованого азоту – 80,0-98,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 138,1-158,0 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 165,8-180,0 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН = 6,5-7,5).

Повторність дослідів чотириразова. Відповідно до робочих гіпотез, задля теоретичного обґрунтування та розробки елементів технології вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України було закладено польовий двофакторний дослід за схемою:

Фактор А. Регулятор росту:

1. контроль (без регулятора росту);
2. АКМ.

Фактор В. Сорт:

1. Золотоколоса;
2. Антонівка;
3. Тітона;
4. Шестопалівка.

Загальна площа елементарної ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Передпосівну обробку насіння проводили за 1-2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Норма використання регулятора росту АКМ становить 0,33 л/т насіння, регулятора росту Вимпел – 0,3 л/т, регулятора росту Ультрагумат – 0,05 л/т. В період вегетації рослини обробляли у фазу виходу в трубку та при наливі зерна препаратом АКМ (0,33 л/т), Вимпелом (0,3 л/т) або Ультрагуматом (0,1 л/т), залежно від варіанту досліду, із розрахунку 200 л/га робочого розчину. При посіві у всіх варіантах досліду було внесено повне добриво у вигляді нітроамофоски дозою  $N_{12}P_{12}K_{12}$  за діючою речовиною. Для ранньовесняного підживлення використовували 100 кг/га аміачної селітри ( $N_{34}$ ).

Попередник озимої пшениці в сівозміні – чорний пар. Обробіток ґрунту та підготовку поля до сівби здійснювали за схемою, загальноприйнятою для зони Південного Степу України [40]. Насіння висівали в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом, глибина загортання – 5-6 см, норма висіву – 5,0 млн. насінин на 1 га. У фазу куціння вносили гербіцид Гранстар (0,02 кг/га). У фазу виходу в трубку рослини оброблялися фунгіцидом Форсаж 500SC (0,5 л/га). Для захисту від шкідників використовувався інсектицид БІ-58 Новий (1,5 л/га). Збір проводили прямим комбайнуванням зерновими комбайнами у фазу повної стиглості.

### 2.3 Методика проведення дослідження

В процесі проведення дослідів керувалися методикою дослідної справи Доспехова Б.А. [16].

Для більш глибокого обґрунтування формування показників якості зерна у досліджуваних сортів озимої пшениці проводили основні обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин згідно з “Методикою Державного сорто випробування сільськогосподарських культур” [42], що включали:

- коефіцієнт реутилізації азоту в зерно із вегетативних органів рослини  $K_{pz}$  був розрахований за формулою [49];

- показники технологічних якостей зерна озимої пшениці визначали в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ за методиками, передбаченими діючими ДСТУ. Визначали і аналізували найважливіші показники якості зерна: масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002) [46], натуру (з використанням пурки на 1000 мл згідно ГОСТ 10840-64) [19], вміст білка в зерні методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-91) [20], кількість та якість клейковини визначали шляхом механічного відмивання на приладі У1-МОК-1М (ГОСТ 13586.1-68) [21], індекс деформації клейковини – на приладі ВДК-1. Оцінку якості клейковини проводили за державним стандартом ГОСТ 113586.1-68.

Одержані експериментальні дані опрацьовували методами дисперсійного та кореляційного аналізу за Б.О. Доспеховим [16] з використанням комп'ютерних програм Excel та Statistica 6, програмно-інформаційного комплексу „Agrostat New”.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Вплив регулятора росту на азотне живлення рослин озимої пшениці інтенсивних сортів

Відомо, що білковість зерна залежить від особливостей генотипу та забезпеченості рослин азотом, яка у свою чергу пов'язана з інтенсивністю ростових процесів, в основі яких лежить продуктивність фотосинтетичного апарату та здатність кореневої системи поглинати азот із ґрунту і добрив. Для уникнення зменшення білковості, підвищення врожаю повинно супроводжуватись збільшенням поглинання азоту й ефективності його використання для біосинтезу білка [79,80,85]. Накопичення білка в зерні відбувається за рахунок використання двох джерел азотовмісних сполук: реутилізації азоту, накопиченого у вегетативних органах (переважно листках і стеблах) до цвітіння, а також поглинання азоту із ґрунту в період дозрівання зерна [50,81].

Накопичення азоту в рослинах озимої пшениці залежало від сортових особливостей та погодних умов періоду вегетації. Найбільша кількість азоту в рослинах була відмічена в 2010 та 2012 роках, тоді як у 2011 році його вміст був меншим. Однак динаміка накопичення азотистих сполук по фазам розвитку мала однакову тенденцію протягом усіх років дослідження (рис.3.1).

Так, максимальну кількість азоту (3,9-4,4%) рослини контрольних варіантів усіх досліджуваних сортів накопичували до фази виходу в трубку. На початку формування репродуктивних органів (фаза цвітіння) вміст азоту в вегетативних органах починав поступово зменшуватися з різким зниженням його вмісту в період досягання зерна, що пов'язано з процесом реутилізації його до зернівки.

Слід відзначити низьке засвоєння азоту рослинами пшениці сорту Тітона. В усі досліджені фази розвитку вміст азоту в вегетативних органах рослин цього



сорту був на 0,5-1,4% (абс.) меншим, порівняно з сортами Золотоколоса і Антонівка.

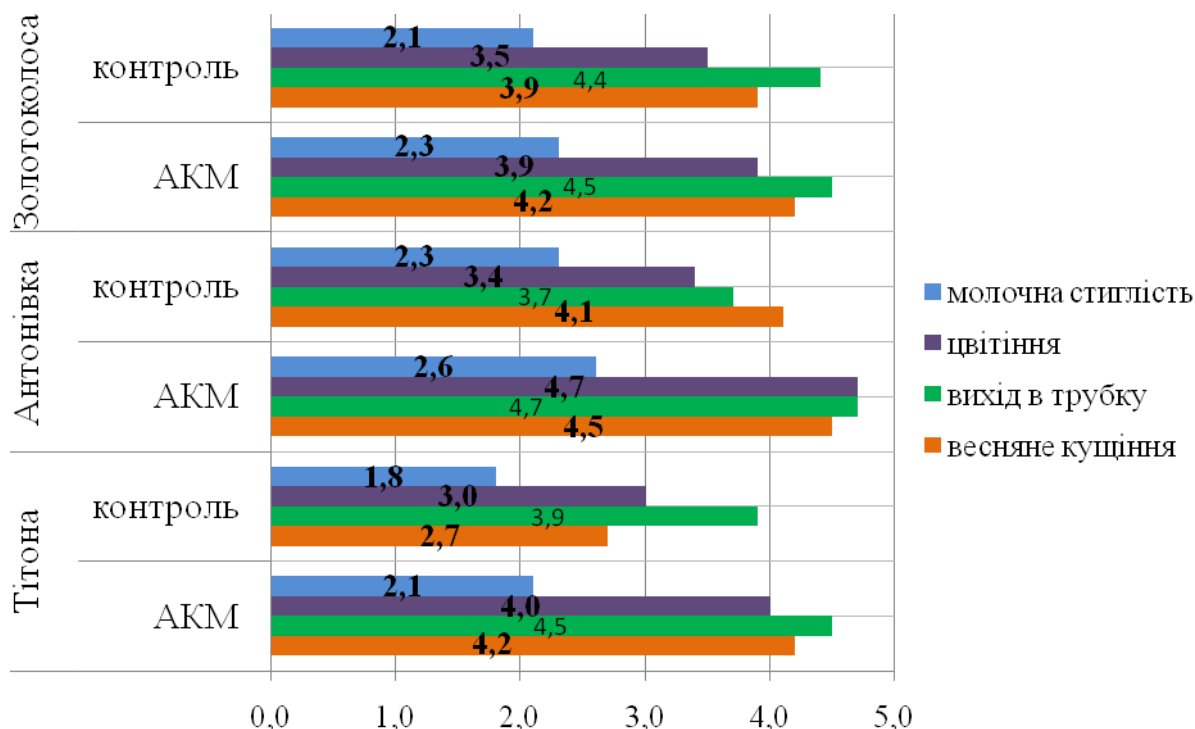


Рис.3.1 Динаміка вмісту азоту в рослинах озимої пшениці залежно від дії регулятора росту, в середньому за 2010-2012 рр.

Застосування регулятора росту АКМ сприяло зростанню вмісту азоту в рослинах усіх сортів протягом усього дослідженого періоду вегетації. Причому найбільший вплив на величину даного показника було відмічено для сорту Тітона, для якого збільшення вмісту азоту від використання АКМ в середньому за період вегетації складало 0,85% (абс.).

Коефіцієнт засвоєння азоту рослинами озимої пшениці відрізнявся по сортам і залежав від погодних умов року (табл.3.1). Так, найвище значення даного показника в межах 57-68% було відмічено за сприятливих гідротермічних умов 2011 року, коли достатня кількість вологи сприяла максимальному поглинанню азоту кореневою системою рослин. За дефіциту вологи, що було характерним для вегетаційного періоду 2010 та 2012 років, засвоєння азотистих речовин різко знижувалося. Слід також відмітити, що найбільшою стабільністю поглинання азоту, незалежно від погодних умов року,

характеризувався сорт Антонівка, у якого коефіцієнт засвоєння даного елемента за роки досліджень коливався в межах 30-57%. Разом з тим, для сорту Золотоколоса було відмічено найбільшу варіабельність даного показника, який коливався від 18-20% за стресових умов 2010 та 2012 років до 68% в сприятливому 2011 році.

Таблиця 3.1

**Коефіцієнт засвоєння азоту рослинами озимої пшениці залежно від дії регулятора росту, %**

| Сорт (фактор В) | РРР (фактор А) | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє за 2010-2012 рр. |
|-----------------|----------------|---------|---------|---------|--------------------------|
| Золотоколоса    | контроль       | 18      | 68      | 20      | 35                       |
|                 | АКМ            | 22      | 85      | 25      | 44                       |
| Антонівка       | контроль       | 50      | 57      | 30      | 46                       |
|                 | АКМ            | 63      | 69      | 39      | 57                       |
| Тітона          | контроль       | 29      | 68      | 42      | 46                       |
|                 | АКМ            | 53      | 91      | 64      | 69                       |

Застосування регулятора росту АКМ сприяло кращому поглинанню азоту, що проявилось в збільшенні коефіцієнта засвоєння азотистих речовин рослинами озимої пшениці на 9-23% (абс.) відносно контролю. Причому найбільший ефект від використання даного агроприйому було відмічено для сорту Тітона, в якого даний показник в середньому за роки проведення дослідження зростав на 23% (абс.), порівняно з варіантом без використання РРР.

Для детальнішого аналізу особливостей азотного обміну у рослин інтенсивних сортів озимої пшениці був використаний коефіцієнт реутилізації азоту в зерно  $K_{pz}$  [49]. Даний коефіцієнт показує, яка частка азоту, що накопичився в стиглому зерні була реутилізована з вегетативних органів рослини.

Отримані дані показують, що накопичення азоту в зернівці контрольних варіантів усіх досліджуваних сортів в період молочної – молочно-воскової стиглості відбувалося практично в рівній мірі як за рахунок його активного

поглинання з ґрунту і добрив, так і за рахунок реутилізації із вегетативних органів рослини (табл.3.2).

Таблиця 3.2

**Коефіцієнт реутилізації азоту із вегетативних пагонів озимої пшениці в зернівку в процесі наливу зерна, %**

| Сорт (фактор В) | РРР (фактор А) | 2010 р. | 2011 р. | 2012 р. | Середнє за 2010-2012 рр. |
|-----------------|----------------|---------|---------|---------|--------------------------|
| Золотоколоса    | контроль       | 61      | 62      | 59      | 61                       |
|                 | АКМ            | 94      | 87      | 87      | 89                       |
| Антонівка       | контроль       | 49      | 54      | 51      | 51                       |
|                 | АКМ            | 89      | 95      | 92      | 92                       |
| Тітона          | контроль       | 58      | 72      | 61      | 64                       |
|                 | АКМ            | 63      | 74      | 66      | 68                       |

Найменше значення коефіцієнта реутилізації характерне для сорту Антонівка.

Застосування регулятора росту АКМ стимулювало процес реутилізації азоту, накопиченого в вегетативних частинах рослини. Про це свідчить зростання коефіцієнта реутилізації даного елемента в середньому за роки проведення дослідження з 61 до 89% для сорту Золотоколоса та з 51 до 92% для сорту Антонівка. Для сорту Тітона вплив РРР на цей процес був незначним, тому збільшення білковості зерна даного сорту за використання АКМ відбувалося в основному за рахунок збільшення інтенсивності поглинання азотистих речовин з ґрунту і добрив (табл. 3.1).

Таким чином, використання регулятора росту АКМ в технології вирощування озимої пшениці сприяло більш інтенсивному накопиченню азоту на початкових етапах розвитку рослин за рахунок збільшення коефіцієнта його засвоєння з ґрунту і добрив з подальшою активною реутилізацією азотистих речовин в зернівку, що і проявилось в збільшенні білковості отриманого зерна.

### 3.2 Якість зерна інтенсивних сортів озимої пшениці при застосуванні регуляторів росту

Якість зерна, як і врожайність, вказує на кінцеву ефективність технології вирощування озимої пшениці. Вона в значній мірі залежить від сорту, ґрунтово-кліматичних умов і технології вирощування. Основними показниками, які визначають належність пшениці до певної групи якості, згідно ДСТУ 3768:2010, є натура, вміст білка, клейковини та її якість [56]. Ці показники якості зерна визначаються, перш за все, генетичним потенціалом сорту. На їх величину впливає велика кількість чинників, але домінуючими є кліматичні умови (25%), тип сівозміни (16%), азотні добрива (15%) [39].

Усі досліджувані сорти озимої пшениці відносяться за якістю зерна до сильних та екстрасильних [38].

Отримані експериментальні дані показують, що якість зерна озимої пшениці за період проведення дослідження залежала від технологічних прийомів вирощування, особливостей сорту та метеорологічних умов року. Причому найбільший вплив мав генетичний потенціал сорту.

Так, сорти Золотоколоса і Шестопалівка незалежно від погодних умов року, формували менш якісне зерно, ніж сорти Антонівка та Тітона. За роки досліджень вміст білка в зерні був на рівні 11,0-11,5% для сорту Золотоколоса та 11,2-11,8% – для сорту Шестопалівка, кількість клейковини – відповідно 19,0-22,4 та 19,6-24,4% (табл.3.3-3.5). В той же час для сортів Антонівка та Тітона вміст білка становив 11,7-12,8 та 11,1-13,7%, а клейковини – 23,3-26,4 та 22,0-28,0% відповідно. Це свідчить про те, що генетичний потенціал білковості високоінтенсивних сортів Золотоколоса та Шестопалівка не був реалізований за такого агрофону ( $N_{46}$ ), в той час як сорти Антонівка та Тітона здатні формувати більш високий і стабільний рівень білковості зерна за тих же умов. Це підтверджують і результати досліджень інших учених [39].

Щодо показників натури та ІДК, то для всіх сортів за роки проведення дослідження вони відповідали вимогам ДСТУ до продовольчого зерна [56].

Таблиця 3.3

**Якість зерна інтенсивних сортів озимої пшениці при застосуванні  
регулятора росту АКМ, 2010 р.**

| Сорт<br>(фактор В)           | РРР<br>(фактор А) | Натура,<br>г/л | Вміст<br>білка, % | Вміст<br>клейковини, % | ІДК,<br>у.о. |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|--------------|
| Золотоколоса                 | контроль          | 771            | 11,3              | 22,4                   | 48           |
|                              | АКМ               | 775            | 11,5              | 22,8                   | 61           |
| Антонівка                    | контроль          | 768            | 12,8              | 26,4                   | 61           |
|                              | АКМ               | 778            | 13,5              | 28,7                   | 92           |
| Тітона                       | контроль          | 773            | 13,7              | 28,0                   | 68           |
|                              | АКМ               | 778            | 14,4              | 30,0                   | 95           |
| Шестопалівка                 | контроль          | 767            | 11,6              | 24,4                   | 65           |
|                              | АКМ               | 784            | 12,7              | 28,1                   | 83           |
| НІР <sub>05</sub> (фактор А) |                   | 6              | 0,6               | 1,0                    | 3            |
| НІР <sub>05</sub> (фактор В) |                   | 5              | 0,3               | 0,9                    | 1            |

Значний вплив на формування якості досліджуваних сортів мали також погодні умови періоду вегетації, що підтверджує сильний зворотній кореляційний зв'язок вмісту білка в зерні інтенсивних сортів озимої пшениці з показником ГТК ( $r = -0,93 \div -0,97$ ).

Таблиця 3.4

**Якість зерна інтенсивних сортів озимої пшениці при застосуванні  
регулятора росту АКМ, 2011 р.**

| Сорт<br>(фактор В)           | РРР<br>(фактор А) | Натура,<br>г/л | Вміст<br>білка, % | Вміст<br>клейковини, % | ІДК,<br>у.о. |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|--------------|
| Золотоколоса                 | контроль          | 776            | 11,0              | 19,0                   | 72           |
|                              | АКМ               | 786            | 12,5              | 23,0                   | 89           |
| Антонівка                    | контроль          | 799            | 11,7              | 23,3                   | 100          |
|                              | АКМ               | 803            | 12,6              | 26,3                   | 100          |
| Тітона                       | контроль          | 792            | 11,1              | 22,0                   | 49           |
|                              | АКМ               | 801            | 12,4              | 26,0                   | 92           |
| Шестопалівка                 | контроль          | 795            | 11,2              | 19,6                   | 100          |
|                              | АКМ               | 811            | 12,0              | 26,5                   | 94           |
| НІР <sub>05</sub> (фактор А) |                   | 9              | 0,3               | 1,4                    | 7            |
| НІР <sub>05</sub> (фактор В) |                   | 6              | 0,2               | 0,5                    | 7            |

Так, навесні 2010 та 2012 рр. склалися досить несприятливі умови для росту та розвитку рослин озимої пшениці, що і позначилося на їх урожайності. Однак фізіологічні процеси наливу зерна та його досягання проходили за підвищеного температурного режиму, посушливої погоди, низької відносної вологості повітря, що сприяло формуванню зерна високої якості. Так, у 2010 р. вміст білка в зерні сортів Золотоколоса і Тітона коливався від 11,3% до 13,7% (табл.3.3), а в 2012 р. – від 11,5% до 13,1% для тих же сортів (табл.3.5). Вміст клейковини в 2010 р. коливався від 22,4% у сорту Золотоколоса до 28,0% у сорту Тітона, а в 2012 р. – від 21,3% у сорту Золотоколоса до 25,5% у сорту Антонівка.

Таблиця 3.5

**Якість зерна інтенсивних сортів озимої пшениці при застосуванні регулятора росту АКМ, 2012 р.**

| Сорт<br>(фактор В)           | РРР<br>(фактор А) | Натура,<br>г/л | Вміст<br>білка, % | Вміст<br>клейковини, % | ІДК,<br>у.о. |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|--------------|
| Золотоколоса                 | контроль          | 773            | 11,5              | 21,3                   | 68           |
|                              | АКМ               | 784            | 12,5              | 22,8                   | 80           |
| Антонівка                    | контроль          | 788            | 12,4              | 25,5                   | 34           |
|                              | АКМ               | 790            | 13,1              | 26,1                   | 46           |
| Тітона                       | контроль          | 771            | 13,1              | 24,6                   | 72           |
|                              | АКМ               | 782            | 13,9              | 27,1                   | 87           |
| Шестопалівка                 | контроль          | 762            | 11,8              | 19,8                   | 80           |
|                              | АКМ               | 787            | 12,5              | 24,8                   | 85           |
| НІР <sub>05</sub> (фактор А) |                   | 11             | 0,2               | 1,3                    | 14           |
| НІР <sub>05</sub> (фактор В) |                   | 5              | 0,3               | 0,5                    | 5            |

У 2010-2011 рр. волога та прохолодна погода, зокрема в період весняно-літньої вегетації сприяла доброму розвитку рослин та формуванню високої врожайності озимої пшениці. Разом з цим відмічалось знебарвлення зерна, зниження вмісту білка та клейковини в ньому, що було спричинене частковим вимиванням їх за рахунок випадання великої кількості опадів перед збиранням зерна та внаслідок зменшення вмісту азотовмісних сполук у вегетативних органах рослин. Так, зниження вмісту білка в зерні озимої пшениці в 2011 році порівняно з 2010 та 2012 роками для сорту Золотоколоса було на рівні 0,3 та

0,5% (абс.), для сорту Антонівка – 1,1 та 0,7% (абс.), для сорту Тітона – 2,6 та 2,0% (абс.), а для сорту Шестопалівка – 0,4 та 0,6% (абс.) відповідно. Кількість клейковини в зерні озимої пшениці в 2011 році була на 3,4 і 2,3% (абс.) для сорту Золотоколоса, на 3,1 і 2,2% (абс.) для сорту Антонівка, на 6,0 і 2,6% (абс.) для сорту Тітона і на 4,8 і 0,2% (абс.) для сорту Шестопалівка нижчою, порівняно з 2010 та 2012 роками відповідно. Слід також відмітити, що сорт Тітона характеризувався найнижчою стабільністю щодо показників якості.

Застосування в технології вирощування озимої пшениці регулятора росту АКМ сприяло зростанню білковості зерна та вмісту в ньому клейковини (табл.3.3-3.5). Причому вплив препарату на ступінь реалізації генетичного потенціалу якості зерна мав сортові особливості [24].

Сорт Антонівка незалежно від умов вирощування характеризувався стабільним підвищенням вмісту білка в зерні при використанні РРР в межах 0,7-0,9% (абс.), порівняно з контрольним варіантом. Реакція сортів Золотоколоса і Тітона на дію АКМ залежала від гідротермічних умов року і була більш високою (на 1,3-1,5%) в 2011 році і менш суттєвою в посушливих умовах 2010 та 2012 років. Для сорту Шестопалівка було відмічено найменшу залежність впливу регулятора росту АКМ на вміст білка в зерні від погодних умов вегетації і в середньому за роки проведення дослідження даний показник зростав на 0,9% (абс.), порівняно з контрольним варіантом.

Найбільш стійка позитивна реакція на формування клейковини за використання РРР спостерігалася у сорту Шестопалівка, для якого приріст склав в середньому 5,2% (абс.), порівняно з контролем. В цілому використання препарату АКМ було більш ефективним в сприятливих умовах 2011 року, коли вміст клейковини збільшувався на 3,0-6,9% (абс.), проти 0,4-3,7% (абс.) в 2010 та 0,6-5,0% (абс.) в 2012 році.

Згідно літературних даних, вміст білка, клейковини та її якість (ІДК) лежать в основі поділу пшениці на класи за силою борошна: сильні, середні (цінні) та слабкі [65]. За цією класифікацією зерно всіх досліджуваних сортів за обох варіантів можна віднести до цінних пшениць, які дають борошно з гарними

хлібопекарськими властивостями, але не покращують борошно слабких пшениць. До сильних пшениць, для яких характерними властивостями борошна є здатність при відповідному технологічному процесі покращувати якість борошна слабких пшениць, можна віднести зерно сорту Тітона, вирощене в 2010 та 2012 роках за оброки регулятором росту АКМ. Тобто цей сорт можна використовувати як поліпшувач борошна слабких пшениць.

Статистична обробка отриманих результатів виявила сильну негативну кореляційну залежність між вмістом білка та урожайністю ( $r = -0,7 \div -1,0$ ) і гідротермічними умовами в період вегетації ( $r = -0,93 \div -0,97$ ). Тобто, чим сприятливіші умови вирощування озимої пшениці і вища урожайність зерна, тим нижчий вміст білка в зернівці і навпаки. Застосування регулятора росту АКМ в технології вирощування озимої пшениці сорту Золотоколоса сприяло зменшенню такої негативної тенденції і коефіцієнт кореляції вмісту білка з урожайністю та ГТК мав середню силу ( $r = -0,48$ ).

Факторний аналіз показав, що на накопичення білка в зерні озимої пшениці найбільш сильний вплив мав фактор сорту при значно меншому впливі регулятора росту (рис.3.2).

Частка впливу регулятора росту на вміст клейковини практично не змінюється, тоді як вплив сорту суттєво знижується порівняно з вкладом цих факторів в синтез білків (рис.3.3). Використання регулятора росту АКМ сприяє біосинтезу білків клейковини (гліадинів і глютелінів), на що вказує збільшення частки впливу взаємодії фактора РРР і фактора сорту.

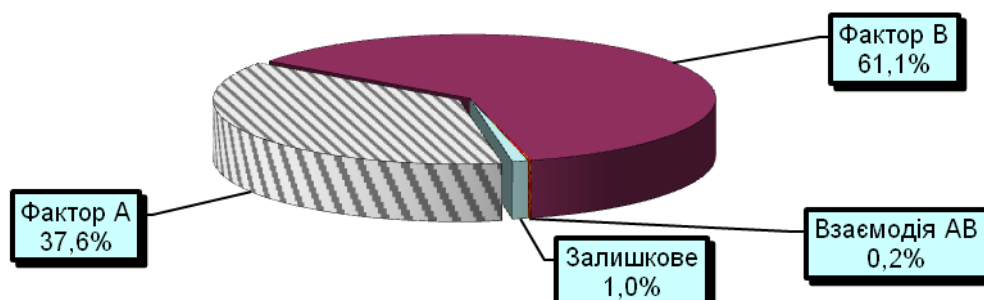


Рис.3.2 Вплив досліджуваних факторів на вміст білка в зерні озимої пшениці, в середньому за 2010-2012рр.

Фактор А – регулятор росту;  
фактор В – сорт.



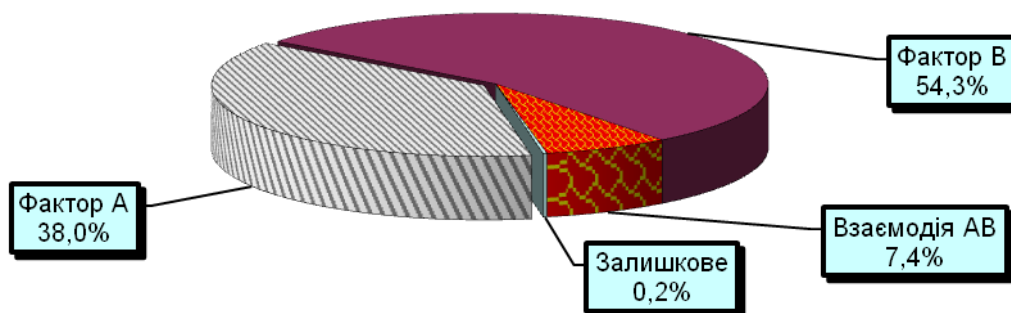


Рис.3.3 Вплив досліджуваних факторів на вміст клейковини в зерні озимої пшениці, в середньому за 2010-1012рр.

Фактор А – регулятор росту;

фактор В – сорт.

Таким чином, застосування в технології вирощування інтенсивних сортів озимої пшениці регулятора росту АКМ підвищує накопичення азоту в вегетативних органах рослини та сприяє його кращій реутилізації до репродуктивних органів, що проявляється в підвищенні показників якості зерна, особливо вмісту білка та клейковини.

## ВИСНОВКИ

На формування якості зерна інтенсивних сортів озимої пшениці впливали як сортові особливості культури, так і застосування регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин. Найбільший вплив мали сортові особливості культури, найвищі показники якості зерна мав сорт Тітона. Застосування в технології вирощування озимої пшениці регулятора росту АКМ сприяло зростанню білковості зерна та вмісту в ньому клейковини для сорту Золотоколоса на 0,2-1,5% та 0,4-4,0%, Антонівка – на 0,7-0,9% та 0,6-3,0%, Тітона – на 0,7-1,3% та 2,0-4,0%, Шестопалівка – на 0,7-1,1% та 3,7-6,9% в абсолютних величинах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти / Л. Анішин // Пропозиція. – 2002. – №5. – С. 64-65.
2. Анішин Л.А. Основні результати та перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві / Л.А. Анішин // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 26-32.
3. Арчибонг О.Э. Изменчивость количественных признаков сортов озимой мягкой пшеницы под влиянием доз минеральных удобрений и регулятора роста Фурулон: автореф. дис. ... к.с.-х.н.: спец. 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений / О.Э. Арчибонг. – Краснодар, 2010. – 24 с.
4. Бабаянц О.В. Биорегуляторы нового поколения для качества урожая / О.В. Бабаянц, С.П. Пономаренко: материалы 6-й Международной конференции Radostim 2010 «Биологические препараты и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве», (Краснодар, 24-25 ноября 2010 г.). – Краснодар, 2010. – С. 79-81.
5. Бордюжа Н.П. Оптимізація живлення і удобрення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Правобережного Лісостепу Україна: автореф. дис. ... к.с.-г.н.: спец. 06.01.04 – агрохімія / Н.П. Бордюжа. – Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2009. – 25 с.
6. Герасько Т.В. Врожайність, структура врожаю та якість зерна озимої пшениці за дії антиоксидантних препаратів / Т.В. Герасько // Збірник наукових праць Луганського аграрного університету. Серія «Сільськогосподарські науки». – 2007. – №80(103). – С. 19-24.
7. Герман М.М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння / М.М. Герман // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – №4. – С. 54-57.
8. Григор'єва Т.М. Вплив регуляторів росту на урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України / Т.М. Григор'єва // Інститут зернового господарства. – 2009. – Бюлетень №36. – С. 114-120.

9. Голуб И.А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых / И.А. Голуб // Зерновые культуры. – 1996. – №2. – С. 17-19.

10. Горовая А.И. Обоснование применения торфяных препаратов для целей экологизации сельскохозяйственного производства / Горовая А.И., Редько Е.С., Скворцова Т.В. // Торфяная промышленность. – 1992. – №2. – С. 29-30.

11. Грехова И.В. Результаты производственных опытов 2011 года / И.В. Грехова // Нивы Зауралья. – 2012. – №3(92). – С. 82.

12. 35. Грехова И.В. Экологическая роль препарата Росток / И.В. Грехова // Налоги. Инвестиции. Капитал. – 2004. – №1. – С. 60-62.

13. Грехова И.В. Эффект применения гуминового препарата Росток / И.В. Грехова, И.Д. Комиссаров: труды 4 Всероссийской конференции «Гуминовые вещества в биосфере». – С.-Пб., 2007. – С. 419-423.

14. Грицаенко З.М. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаенко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтьюк. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2008 – 352 с.

15. Гульванський І.М. Ефективність комплексного використання азотних добрив та регуляторів росту рослин для позакореневого підживлення озимої пшениці / Гульванський І.М., Синицький С.Л., Мостіпан М.І. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – Спеціальний випуск 4(37). – Том 1. – С. 45-51.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 351 с.

17. Ефремова Ю.В. Продукционный процесс посевов озимой пшеницы под влиянием стимуляторов роста / Ю.В. Ефремова, Н.А. Лопачев: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы», (Москва, 3 февраля 2014 г.). – М.: АР-Консалт, 2014. – С. 140-144.

18. Жемела Г.П. Добрава, урожай, якість зерна / Г.П. Жемела. – К.: Урожай, 1991. – С. 102-108.

19. Зерно. Методы определения природы: ГОСТ 10840-64. – [Дата введения 01.07.1965]. – М.: Издательство стандартов. – 4с.

20. Зерно и продукты его переработки. Методы определения белка: ГОСТ 10846-91. – [Дата введения 01.06.1993]. – М.: Издательство стандартов. – 6 с.

21. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице: ГОСТ 13586.1-68. – [Дата введения 01.06.1968]. – М.: Издательство стандартов. – 5с.

22. Исаев Р.Ф. Эффективность применения биологических и антистрессовых препаратов на посевах яровой пшеницы / Р.Ф. Исаев, Т.Н. Гришина // Агрехимический вестник. – 2007. – №6. – С. 32-33.

23. Исайчев В.А. Влияние регуляторов роста на ранних этапах роста и развития растений озимой пшеницы / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – №3(27). – С. 2-7.

24. Калитка В. Влияние регулятора роста АКМ на реализацию генетического потенциала интенсивных сортов озимой пшеницы в условиях южной Степи Украины / В. Калитка, З. Золотухина // Stiinta Agricola. – 2013. – Nr.2. – С. 34-38.

25. Калитка В. Вплив регулятора росту АКМ на урожайність ячменю ярого за умов недостатнього зволоження Степової зони України / В. Калитка, Т. Ялоха: матеріали Міжнародного науково-практичного форуму «Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів», (Львів, 22-24 вересня 2010 р.). – Львів, 2010. – С. 58-63.

26. Калитка В.В. Урожайність ячменю озимого за дії різних попередників та регулятора росту АКМ / В.В. Калитка, Т.М., Ялоха // Науковий вісник НУБіП. – 2011. – №162. – Частина 1. – С. 89-93.

27. Климова А.А. Влияние гумусовых препаратов на ростовые процессы растений / А.А. Климова, И.Д. Комиссаров // Гуминовые препараты. – Тюмень, 1971. – С. 189-199.

28. Кожухар Т.В. Вплив біологічних препаратів на посівні властивості насіння озимої пшениці за різних режимів зберігання / Кожухар Т.В., Кохан С.С., Кириченко О.В. // Науковий вісник НАУ. – 2007. – №105. – С. 99-105.

29. Колесников С.И. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения / Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. – Ростов на Дону, 2006. – 385 с.

30. Колоша О.И. Устойчивость томатов к низким температурам / Колоша О.И., Рябокляч В.А., Великожан Л.Г. – К.: Наукова думка, 1993. – 136 с.

31. Колупаєв Ю.Є. Антиоксидантна дія диметилсульфоксиду на проростки пшениці за теплового стресу / Ю.Є. Колупаєв, Ю.В. Карпець // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія. – 2007. – Випуск 2(11). – С. 69-75.

32. Комплекс мероприятий по защите растений от болезней / Котова В.В., Гришечкина Л.Д., Ишкова Т.И. и др. – С.-Пб., 2005. – 32 с.

33. Костин О.В. Изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы под влиянием рострегуляторов / Костин О.В., Мудрашов Ф.А., Музурова О.Г. // Зерновое хозяйство. – 2007. – №7. – С. 10-11.

34. Кузнецов В.И. Принципы конструирования и применения высокоэффективных антистрессовых препаратов на сельскохозяйственных культурах / Кузнецов В.И., Шаульский Ю.М., Гильманов Р.Г.: материалы 6-й Международной конференции Radostim 2010 «Биологические препараты и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве», (Краснодар, 24-25 ноября 2010 г.). – Краснодар, 2010. – С. 52-55.

35. Кушицький М.Ф. Основні підсумки вивчення регуляторів росту на Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції / М.Ф. Кушицький, Д.І. Шуль // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 33-35.

36. Ларионов Г.И. Эффективность регулятора роста на посевах яровой пшеницы и ячменя / Г.И. Ларионов, О.Е. Тарасова, Л.Я. Высоцкая и др. // Агро XXI. – 2001. – №11. – С. 16.

37. Лебедев Г.В. Дефицит воды и сельскохозяйственное производство / Г.В. Лебедев. – Л.: Химия, 1990 – 320 с.

38. Литвиненко М.А. Високоврожайні, екстрасильні, пластичні / М.А. Литвиненко // Насінництво. – 2012. – №11. – С. 2-8.

39. Литвиненко М.А. Сорт і якість зерна: ефективне використання генетичного потенціалу пшениці м'якої озимої / М.А. Литвиненко // Насінництво. – 2013. – №3. – С. 1-4.

40. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. – Львів: НВФ «Українські технології», 2006. – 730 с.

41. Малахова Т.О. Вплив екзогенних антиоксидантів на процеси ліпопероксидації, продуктивність та якість сої / Т.О. Малахова // Збірник наукових праць Луганського НАУ. – 2006. – №57(80). – С. 68-72.

42. Методика державного сортовипробування с/г культур. Випуск другий / за ред. В.В. Вовкодава. – К: 2001. – 65 с.

43. Минеев В.Г., Агрехимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

44. Мовсумзаде Э.М. Регуляторы роста и урожай / Э.М. Мовсумзаде, Р.Б. Валитов, Г.Г. Базунова, Г.Н. Аминова. – Уфа: Реактив, 2000. – С. 82-85.

45. Моисеева Т.В. К экологизации технологии выращивания озимой пшеницы на черноземах выщелоченных Центральной зоны Краснодарского края / Моисеева Т.В., Коростелева Л.А. и др.: материалы 6-й Международной конференции Radostim 2010 «Биологические препараты и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве», (Краснодар, 24-25 ноября 2010 г.). – Краснодар, 2010. – С. 67-71.

46. Насіння сільськогосподарських культур. Методи вивчення якості: ДСТУ 4138-2002. – [Чинний від 01.01.2004]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003 – 170 с.

47. Немченко В.В. Результаты изучения регуляторов роста растений в Зауралье / В.В. Немченко // Агро XXI. – 1998. – №11. – С. 16-17.

48. Овчаренко М.М. Эффективность нитроаммофоски с добавкой гумата натрия / М.М. Овчаренко, Ф.И. Кабанов // Химизация сельского хозяйства. – 1992. – №3. – С. 36-38.

49. Особливості фотосинтезу і продукційного процесу у високоінтенсивних генотипів озимої пшениці / Кірізій Д.А., Шадчина Т.М., Стасик О.О. та ін. – К.: Основа, 2011. – 416 с.

50. Павлов А.Н. Физиологические причины, определяющие уровень накопления белка в зерне различных генотипов пшеницы / А.Н. Павлов // Физиология растений. – 1982. – №4. – С. 767-780.

51. Пат. 8501 Україна. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова; заявник і патентовласник Імпторгсервіс; – №20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005, Бюл. №8.

52. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / [за ред. В.У. Ящука] – К: Юніверст-Медіа, 2012. – 832 с.

53. Пономаренко С.П. Новий напрямок у рослинництві – застосування природних полі компонентних регуляторів росту рослин з біозахисним ефектом / С.П. Пономаренко, В.А. Циганкова, Я.Б. Блюм, А.П. Галкін // Наука та інновації. – 2013. – Т.9. – №5. – С. 69-77.

54. Приходько Н.В. Ростостимулирующие свойства диметилсульфоксида / Н.В. Приходько, О.П. Картамышева // Физиология и биохимия культурных растений. – 1985. – Том 2. – №6. – С. 597-601.

55. Прищепа И.А. Комплексное применение средств химизации – основа получения стабильных урожаев / И.А. Прищепа // Известия Национальной академии наук Белоруси. Серия аграрных наук. – 2002. – №3. – С. 29-35.

56. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010. – [Чинний від 31.03.2010 р.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с.

57. Ревенский В.А. Влияние гуминовых препаратов из низинного торфа реки Селенги на урожай пшеницы / Ревенский В.А., Андреева Д.Б., Цыбенков Ю.Б. // Агрохимия. – 2006. – №4. – С. 33-35.

58. Рекомендації, які спрямовані на вирішення проблеми з перезимівлею озимих культур, підвищення їх потенційного врожаю та утримання цього потенціалу навесні / Орлова О.М., Крамарьов С.М., Ярошенко С.С. та ін. – К.: ТОВ «Науково методичний гігієнічний центр», 2012. – 35 с.



59. Ремесло В.Н. Научные основы выращивания высоких урожаев озимых культур и повышение качества зерна / В.Н. Ремесло // За високу культуру землеробства. – К.: Урожай, 1969 – С. 36-45.

60. Ремесло В.Н. Сортовая агротехника пшеницы / В.Н. Ремесло, В.Ф. Сайко. – К.: Урожай, 1981. – 200 с.

61. Романенко Е.С. Влияние регуляторов роста растений на развитие озимой пшеницы / Е.С. Романенко: сборник научных трудов по материалам 71-й научно-практической конференции «Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве», (Ставрополь, 3-6 апреля 2007 г.). – Ставрополь: Ст.ГАУ. – С. 131-134.

62. Рябчун Н.І. Вплив регулятора росту рослин Вимпел на ріст, розвиток, перезимівлю та урожайність пшениці озимої в зоні Лісостепу України / Н.І. Рябчун, О.М. Четверик // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – Випуск 8. – С. 122-129.

63. Созинов А.А. Генетические маркеры у растений / А.А. Созинов // Цитология и генетика. – 1993. – Том 27. – №5. – С. 3-14.

64. Соловьев С.В. Влияние регуляторов роста растений на урожайность сахарной свеклы / С.В. Соловьев, А.И. Гераськин // Агрехимия. – 2012. – №4. – С. 45.

65. Справочник по качеству зерна / Жемела Г.П., Кучумова Л.П., Аниканова З.Ф. и др.; под ред. Жемелы Г.П. – К.: Урожай, 1988. – 217 с.

66. Суханов П.А. Гуминовые препараты в сельском хозяйстве Ленинградской области / П.А. Суханов, А.И. Попов // Агрехимический вестник. – 2001. – №1. – С. 4-5.

67. Фаюстов И.Г. Действие диметилсульфоксида на процессы проростания семян сельскохозяйственных культур / Фаюстов И.Г., Хорошкин Б.М., Анашкина Т.И. // Интенсивная технология производства зерновых и зернобобовых культур. – Ставрополь, 1986. – С. 60-63.

68. Халецкий В.Н. Эффективность применения регуляторов роста стимулирующего и адаптогенного действия на посевах зерновых и зернобобовых культур в юго-западном регионе Республики Беларусь / Халецкий

В.Н., Моложай Т.С., Дорофейчук Н.В.: материалы 6-й Международной конференции Radostim 2010 «Биологические препараты и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве», (Краснодар, 24-25 ноября 2010 г.). – Краснодар, 2010. – С. 75-78.

69. Христева Л.А. Стимулирующее влияние гуминовой кислоты на рост высших растений и природа этого явления / Л.А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Харьков, 1957. – С. 75-93.

70. Хусаинов А.Т. Влияние гуминового препарата Росток на структуру и урожай сельскохозяйственных культур в степной зоне Северного Казахстана / А.Т. Хусаинов, Д.Т. Кудабаева, М.Д. Селтова, А. Касипхан: материалы международной научно-практической конференции «Научные инновации – аграрному производству». – Омск, 2013. – С. 111.

71. Цыбульников В.А. Продуктивность озимой пшеницы в связи с применением регуляторов роста растений на черноземах типичных Западного Предкавказья: автореф. дис. ... к.с.-х.н.: спец. 06.01.09 – растениеводство / В.А. Цыбульников. – Краснодар, 2009. – 25 с.

72. Цыганкова В.А. Особенности регуляции генетических процессов в клетках растений с помощью экзогенных регуляторов роста / Цыганкова В.А., Галкин А.П., Пономаренко С.П.: материалы 6-й Международной конференции Radostim 2010 «Биологические препараты и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве», (Краснодар, 24-25 ноября 2010 г.). – Краснодар, 2010. – С. 30-32.

73. Цыганов А.Р. Эффективность совместного и отдельного применения КАС с регуляторами роста и микроудобрениями при возделывании овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Цыганов А.Р., Вильдфлуш И.Р., Лещина М.А. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2009. – №4. – С. 51-55.

74. Шаповал О.А. Биологическое обоснование использования регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы: автореф. дис. ... д.с.-х.н.: спец. 06.01.09 – растениеводство / О.А. Шаповал. – Краснодар, 2005. – 52 с.

75. Шевченко А.О. Деякі результати виробничих випробувань нових регуляторів росту при вирощуванні озимої пшениці / А.О. Шевченко, Л.А. Анішин // Збірник наукових праць під ред. В.П. Кухара. – К.: ВВП «Компас», 1998. – С. 307-313.

76. Штершис М.В. Биопрепараты на основе микробных метаболитов / М.В. Штершис // Защита и карантин растений. – 2002. – №9. – С. 18-19.

77. Abdelnour-Esguivel A. Cryopreservation of chayote (*Sechium edule* JACQ. SW.) zygotic embryos and shoot-tips from in vitro plantlets / A. Abdelnour-Esguivel, F. Engelmann // Crio-Lett. – 2002. – Volume 23. – №5. – P. 299-308.

78. Arteca R.N. Plant growth substances: principles and applications / Richard N. Arteca. – New York: Chapman&Hall, 1996. – P. 333.

79. Diekmann F. Differences in wheat cultivar response to nitrogen supply. II: Differences in N-metabolism-related traits / F. Diekmann, G. Fischbeck // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2005. – Volume 191. – №5. – P. 362-376.

80. Gerloff S. Plant efficiencies in the use of N, P and K / S. Gerloff // Plant adaptation to mineral stress in problem soils. – New York: Cornell Univ. Press, 1977. – P. 161-174.

81. Gyuga P. Photosynthesis and grain growth of wheat under extreme nitrogen nutrition regimes during maturation / Gyuga P., Demagante A.L., Paulsen G.M. // Journal of Plant Nutpition. – 2002. – Volume 25. – №6. – P. 1281-1290.

82. Himmelbach A. Signalling of abscisic acid to regulate plant growth / Himmelbach A., Iten M., Grill E. // Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. – 1998. – Volume 353. – №1374. – P. 1439-1444.

83. Iakimenko O.S. Commercial Humates from Coal and Their Influence on Soil Properties and Initial Plant Development / O.S. Iakimenko // Use of Humic Substances to Remediate Polluted Enviroments: From Theory to Practice. – 2005. – Volume 52. – P. 365-378.

84. Kim S.-I. Cryopreservation of *Taxus chinesis* suspension cell cultures / S.-I. Kim, H.-K. Choi, J.-S. Son et al. // Crio-Lett. – 2001. – Volume 22. – №1. – P. 43-50.

85. Lawlor D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems / D.W. Lawlor // *Journal of Experimental Botany*. – 2002. – № 370. – P. 773-787.

86. Matysiak K. Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat / K. Matysiak // *Journal of plant protection research*. – 2006. – Volume 46. – №2. – P. 133-143.

87. Nickell L.G. Plant growth regulators. Agricultural uses / L.G. Nickell. – Berlin: Springer-Verlag, 1982. – 173 p.

88. Porwal B.L. Cioer arientinum. Metabolio changes associated with chemical cryoprotection in gram / Porwal B.L., Singh H.G., Nanthur P.N. // *Biochem. Und Physiol. Planz*. – 1986. – Volume 181. – №9. –P. 659-664.

89. Rajala A. Plant growth effects on spring cereal root and shoot growth / A. Rajala, Pelton-Sainio // *Agronomy Journal*. – год. – Volume 93. – №4. – P. 936-943.

90. Sebestova E. Isolation and characterisation of coal derived humates, in N. Senesi and T. Milano (eds) / Sebestova E., Machovic V., Pavlikova // *Humic substances in the Global Enviroment and Implication on-Human Health Elsevier Sci*. – Amsterdam, 1994. – P. 1359-1364.

91. Shekoofa A. Effects of Nitrogen Fertilization and Plant Growth Regulators (PGRs) on Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) cv Shiraz / A. Shekoofa, Y. Emam // *J. Agric. Sci Technol*. – 2008. – Volume 10. – P. 101-108.

92. Vallini G. Influence of humic acids on laurel growth, associated rhizospheric microorganisms, and mycorrhizal fungi / G. Vallini, A. Pero, L. Avio et al // *Biol. Fertil. Soils*. – 1993. – №16. – P. 1-4.

93. Vaughan D. Influence of Humic Substances on Biochemical Processing in Plants / D. Vaughan, R.E. Malkolm // *Soil organic Matter and Biological Activity*. – 1985. – Volume 16. – P. 77-108.

## Розділ 1.2 Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур

### ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЕКЗОГЕННОГО ТОКОФЕРОЛУ НА АДАПТИВНІ РЕАКЦІЇ ТА ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM L.*)

#### ВСТУП

Значна частина земель України приходить на райони з нестійким землеробством, для яких характерні нестача або надлишок опадів, низькі зимові або високі літні температури, засоленість або заболоченість.

Для підвищення врожайності та адаптивних властивостей культур використовують регулятори росту.

Використання цих речовин дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому результаті збільшити урожай і поліпшити його якість.

Одним з відомих адаптогенів є вітамін Е або токоферол. Вітамін Е, як біологічний антиоксидант активно регулює процеси клітинного дихання, впливає на ділення, утилізує гідропероксиди. На даний момент вплив екзогенного вітаміну Е на ріст та розвиток рослин з'ясовано недостатньо, а застосування подібної екологічно чистої речовини природного походження є перспективним з огляду на екологізацію ведення сільського господарства. Тому актуальним є вивчення дії вітаміну Е (токоферолу) на ростові функції та формування продуктивності рослин в стресових умовах.

**Мета роботи:** з'ясувати особливості впливу екзогенного токоферолу на проростання гороху посівного в умовах сольового стресу і на формування його адаптаційного потенціалу та біологічної продуктивності.

**Об'єкт дослідження:** процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин гороху при обробці екзогенним токоферолом.

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Горох посівний (лат.*Pisum sativum*) — одна з найважливіших кормових і технічних культур.

Зерно гороху містить від 16 до 36% білка, до 54% вуглеводів, 1,6% жиру, понад 3% зольних речовин. Білок гороху є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 раза краще, ніж білок пшениці. В ньому міститься 4,66% лізину, 11,4% аргініну, 1,17% триптофану (від сумарної кількості білка) [1].

Горох добре розварюється і широко вживається в їжу у вигляді різноманітних продуктів харчування, які відзначаються приємним смаком і високою поживністю. Зелене незріле насіння гороху («зелений горошок»), а також незрілі плоди овочевих сортів мають промислово-сировинне значення. Його, зокрема, широко використовують у консервній промисловості. Насіння зеленого гороху містить значну кількість вітамінів А, В1, В2, С, мінеральних речовин і є цінним дієтичним продуктом харчування.

Борошно із зерна гороху використовують як важливий концентрований корм, в 1кг якого міститься 1,17 кормових одиниць і 180—240 г перетравного протеїну.

Тваринам згодують зелену масу, сіно, а також солону гороху, кормова поживність яких, завдяки підвищеному вмісту білка, значно вища, ніж злакових культур[2].

Агротехнічне значення гороху полягає в тому, що він збагачує ґрунт цінною органічною масою і азотом, поповнює орний шар фосфором, калієм, кальцієм, є добрим фітосанітаром, покращує структуру ґрунту і підвищує його родючість. Залежно від рівня врожайності залишає з соломною і рослинними рештками орієнтовно 60-90кг/га азоту, 15-25кг/га фосфору, 20-30кг/га калію. Коренева система гороху характеризується високою засвою вальною здатністю, використовує елементи живлення з важкорозчинних сполук. Горох підвищує рухомість фосфору в ґрунті, а це поліпшує фосфорне живлення наступних

культур. Він є одним з кращих попередників для більшості культур сівозміни і цінним сидеральним добривом [4].

Горох належить до найбільш стародавніх культур. народам середземноморських країн (Іспанія, Італія, Австрія, Югославія) він був відомий за 5 тис. років до н.е. Одночасно з народами Європи дрібнонасічний горох вперше ввели в культуру землероби країн Центральної, Передньої і Південно-Східної Азії. У країнах Нового світу історія гороху пов'язана з іменем Х. Колумба, який висіяв його на о. Ізабелла у 1493р. В Україні горох з'явився приблизно за 500 років до н.е. Україна займає третє місце в світі за виробництвом зерна гороху [3].

Горох (*Pisum*L.) — однорічна рослина з родини Бобових. Він представлений декількома видами, з яких більш поширений овочевий горох (*Pisum sativum* L). Його поділяють на луцильні і цукрові сорти. У луцильних сортів у стінках бобу знаходиться жорсткий пергаментний шар; їх переробляють на зерно. У цукрових сортів немає пергаментного шару, їх боби можуть бути використані в зеленому стані в їжу.

Горох холодостійка, відносно мало вимоглива до тепла культура. Насіння починає проростати за температури 1-2°C. Проте біологічний мінімум для одержання дружніх сходів гороху становить 4-5°C. За нижчої температури сходи з'являються лише через 15-25 днів, знижується польова схожість та енергія росту рослин. З підвищенням температури до 10°C насіння проростає швидше, сходи з'являються за 5-7 днів, сходи можуть витримувати приморозки до мінус 5-7°C. Оптимальна температура для утворення вегетативних органів гороху – 12-16°C ,генеративних – 16-20°C. Температура понад 26°C негативно впливає на величину і якість урожаю.

До вологи горох вимогливий. Для набубнявіння і проростання насінню потрібно 110-115%, а мозкових сортів до 150% води від його маси. Найкращі умови для росту складаються при випаданні 450-600мм за рік, а вологість ґрунту становить 70-80% найменшої вологоємкості. Найбільш вимогливі рослини гороху до забезпечення вологою у фазі бутонізації, цвітіння і формування бобів.

У посушливі роки тривалість вегетації гороху може скорочуватись у півтора рази. Найстійкіші проти посухи ранньостиглі сорти, які встигають сформувати урожай, використовуючи зимові запаси вологи в ґрунті. Разом з тим, надмірна вологість під час цвітіння і утворення плодів призводить до надмірного росту вегетативної маси, взаємозатінення рослин, внаслідок чого насіння формується дрібним.

За посухостійкістю горох переважає боби, вику і люпин, але поступається сочевиці, нуту і чині. Незважаючи на те, що горох не належить до посухостійких культур, його можна вирощувати у відносно посушливих умовах. Це можливо завдяки глибокому проникненню добре розвинутої стрижневої кореневої системи. Транспіраційний коефіцієнт 400-600. Внесення фосфорних і калійних добрив скорочує витрати води на 6-10%.

Горох – світлолюбна культура і належить до рослин довгого дня. Недостатня кількість світла дуже пригнічує його розвиток. Стебла витягуються, вилягають, слабше розвивається коренева система, менше зав'язується плодів, зменшується врожайність. Фотоперіодична реакція гороху тісно пов'язана з спектральним складом світла. У світлі довгого дня переважають довгохвильові промені, що сприяє прискореному розвитку гороху, значно підвищує його врожай.

Горох – культура високо родючих ґрунтів. Найвищі врожаї одержують на чорноземах, сірих лісових і окультурених дерново-підзолистих ґрунтах. Реакція ґрунтового розчину (рН6,8-7,4) має бути нейтральною. В ґрунті повинно бути достатньо гумусу, вапна, фосфору, калію та мікроелементів молібдену і бору. На важких, дуже щільних і кислих ґрунтах коренева система розміщується неглибоко, пригнічується життєдіяльність бульбочкових бактерій. Непридатні для вирощування гороху важкі, глинисті, кислі, перезволожені ґрунти. На легких, бідних ґрунтах горох посівний забезпечує низьку врожайність, вони більш придатні для вирощування гороху польового (пелюшки) [4,5].

Біологічно активні речовини (БАР), в тому числі регулятори росту і розвитку рослин, у сучасних умовах набувають все більшого значення. Їх



застосування в землеробстві, рослинництві та лісівництві дає результати, яких неможна досягнути іншими методами. Використання цих препаратів дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і вкінцевому результаті збільшити урожай і поліпшити його якість. Зважаючи на це, ООН ще в 1973р. рекомендувала використання PPP у всесвітньому масштабі для підвищення виробництва продукції у агропромислових комплексах.

Вітамін Е запатентований як регулятор росту й розвитку рослин досить давно [6]. Вітамін Е є одним із широко розповсюджених природних антиоксидантів. Фактично вітамін Е включає групу жиророзчинних, хімічно подібних сполук, похідних токоферолу, що володіють різним ступенем біологічної активності. Вітамін Е поєднує групу з восьми вітамінів, найбільш значимим з яких є  $\alpha$ -токоферол (рис.1.1).

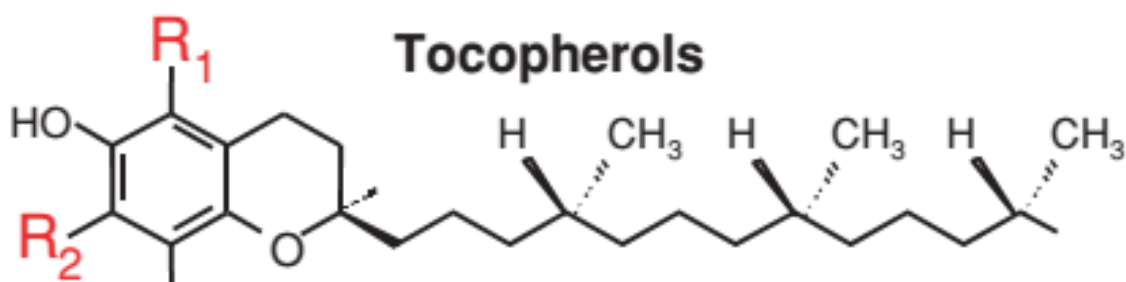


Рис. 1.1. Загальна структурна формула токоферолів

Фізіологічні функції  $\alpha$ -токоферолу в біомембранах і біоенергетичних процесах визначаються його антиоксидантними властивостями, що дозволяють інгібувати процеси перекісного окиснення ліпідів. Відомо, що в рослинах вітамін Е забезпечує контроль процесів тканинного дихання, окисного фосфорилування, обміну й функціонування убихінону Q. Встановлено, зокрема, що вітамін Е може впливати на функціонування клітинних ядер і мітохондрій і брати участь в обміні вторинних месенджерів, що приймають участь в передачі зовнішнього сигналу в клітині [7].

Токоферол синтезується тільки рослинами і в організмі людей і тварин токоферолі не утворюються. Містяться вони в зеленому листі конюшини,

салату, шпинату, зародках пшениці, в олії сої, арахісу, бавовнику, льону, кукурудзи, а також у продуктах тваринного походження: яєчному жовтку, печінці, вершковому маслі [11].

Однією з головних функцій вітаміну Е вважається антиоксидантна, що базується на його властивостях реагувати з АФК, ліпопероксидами та впливати на активність ферментів, гальмуючи процеси пере окислення полі ненасичених жирних кислот [12]. Токоферолі здійснюють дезактивацію синглетного кисню шляхом хімічної (близько 2% загальної анти радикальної активності) та фізичної взаємодії тим самим попереджуючі рослинні тканини від фотоокислення [13]. Інгібіторами ВРО виступають саме фенольні форми токоферолів [14]. Токоферолі здатні захищати біомембрани від ушкоджень, які викликані нагромадженням в них вільних ЖК [15].

В результаті намочування насіння крес-салатів, редису, сої, в'юнка, огірків розчинами ТФ та убіхінону у різних молярних відношеннях (від 1:19 до 7:3) та подальшому пророщенні в вегетаційних судинах спостерігали стимулювання росту рослин, формування квітів та врожайність [16].

Було доведено, що ДМСО ефективно інгібує розвиток інфекційних хвороб у плодових дерев (мозаїка, парша) шляхом тканинної інфільтрації (50% розчин ДМСО) або оприскування (500ppm) [17].

Показано, що листова обробка рослин томату токоферолом в концентраціях 100 та 200 ppm сприяла синтезу хлорофілу, підвищувала площу листової поверхні, стимулювала утворення генеративних органів [8].

Встановлено, що вітамін Е викликає зміни білкових спектрів у рослин картоплі при формуванні антивірусної стійкості до інфекцій [9].

При використанні токоферолу при обприскуванні рослин кінських бобів було показано стимулювання біометричних показників (висота рослин, суха та сира маса, маса 1000 насінин, біологічна врожайність) зниження вмісту ТБК-АП та перексиду водню в тканинах рослин та активація АОС через зростання вмісту глутатіону та активації СОД, КАТ, ГР, АПО. Встановлено, що токоферол сприяє

зростанню вмісту вільних амінокислот, розчинних цукрів, аскорбату та фенолів в рослинах [18].

При введенні токоферолу на 7 день пророщування клітинної суспензії дикої моркви в середовищі з 2,4-Д було встановлено зростання концентрації аскорбату, дегідроаскорбату, глутатіону, збільшувалася сира маса клітин та посилювався поділ в проліферируючих клітинах [19].

Після 3 годинного замочування насіння пшениці в розчинах токоферолу в концентраціях 0,001–1,0мкг/мл створювалися умови водного стресу шляхом інкубації насіння в ПЕГ-6000. В результаті у постетиольованих проростків пшениці знижувався вміст МДА та знижувалася частота хромосомних аберацій [20].

Обробка проростків озимої пшениці 90мк МДМСО протягом 24год. Або 10мМ протягом 3год. Підвищувала їх виживання після ушкоджую чого нагрівання до 45С. При цьому під впливом ДМСО зменшувався вміст пероксидів, зростала активність каталази [21].

Важливість підтримання високих концентрацій та функціональної активності токоферолу в насінні показана в роботах PriestleyD.A. з огляду на те, що вміст токоферолу не змінювався в насінні сої при довготривалому тривалому зберіганні та забезпечувало посівні якості насіння сої [10].

В роботі [22] було розглянуто вплив обробки посівів рису розчином токоферолу (2,3кг/га) на морфологію, фенологію і фізіологію рослин у не стресових умовах. Встановлено, що токоферол суттєво не збільшував біомасу, проте врожайність рису зростала на 5,6%. При цьому, знижувався коефіцієнт транспірації та зростала ефективність використання води. В роботах Munne-BoschS.etal. було показано, що токоферол суттєво впливає на метаболізм рослин та є головним антиоксидантом в тилакоїдах хлоропластів [23].

Доведена висока ефективність листової обробки екзогенним токоферолом в концентраціях 0,1–0,4мг/л при вирощуванні квасолі, льону, пшениці в умовах засолених ґрунтів або лабораторного засолення [24,25]. Токоферол стабілізував

про-антиоксидантний гомеостаз рослин, затримував старіння листя, збільшував вміст целюлози у льону і т.д.

Отже, токоферол є потужним антиоксидантом та дослідження його біологічних ефектів при вирощуванні продукції рослинництва вважається перспективним напрямком досліджень метою яких є стимулювання адаптивного потенціалу культур та формування високої врожайності з продукцією вищої якості.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Об'єктом дослідження було насіння та рослини гороху посівного сортів «Глянс» та «Готівський».

### **Сорт «Глянс».**

**Оригіатор:** Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2008 року. Сорт виведений методом міжсорткової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним доборою.

### **Сорт «Готівський».**

**Оригіатор:** Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, фірма Oseva Чехія та МПП «Тирас». Сорт виведений методом складної гібридизації. Різновидність екадукум.

Дослідження впливу екзогенного токоферолу на ріст, розвиток та формування врожаю гороху проводили в лабораторному та дрібно ділянковому дослідах.

Дослід1. Вплив токоферолу на оксидативні процеси та ріст гороху в період гетеротрофного онтогенезу.

Для проведення дослідження використовували насіння гороху (*Pisum sativum*) сорту Готівський (F1). Насіння гороху контрольного варіанту замочували протягом 6 годин у дистильованій воді, насіння дослідних варіантів замочували у розчинах солубілізованого токоферолу різних концентрацій за схемою наведеною у таблиці 2.1.

Для приготування робочих розчинів токоферолу використовували олійний 10% розчин а-токоферолу оцтовокислого фармакопейного, який солубілізували за допомогою неіоногенного емульгатору Twin 80 (оксиетильований етер ЖК). Отриманий робочий розчин розводили водою до необхідної концентрації.

Насіння пророщували на піску в чашках Петрі при контрольованій температурі (25<sup>0</sup>С) і освітленості (4000лк) в умовах 16-годинного фотоперіоду протягом 7 діб. Ложе зволожували дистильованою водою щоденно, не

допускаючи перезволоження та підсихання [33]. Для створення сольового фону в 2-6 варіантах використовували середовище 0,1 М розчину натрію хлориду. Схема досліду включала шість варіантів у чотирикратній повторності.

У ході досліду визначали інтенсивність процесів пероксидного окислення ліпідів за вмістом ТБК-АП за модифікованою методикою HeathRL., ParkerL. [26] з використанням коефіцієнту мілімолярного поглинання малонового діальдегіду ( $\epsilon=156\text{mM}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), вільного проліну за реакцією з нінгідриновим реактивом за методикою Bates [27], каталазну (КАТ) активність (КФ1.11.1.6) за КорольокМ.А. [28], ступень окисної модифікації білків (ОМБ) за вмістом карбонільних груп [29], вміст водорозчинної фракції білку за Lowry О.Н. Спектрофотометричні дослідження проводили з використанням однопроменевого СФ«UnicoUV-2800» та КФК-2. На 7-му добу визначали лабораторну схожість насіння, довжину проростків, довжину коренів, сиру та суху масу проростків та коренів гороху[30].

Таблиця 2.1

Схема лабораторного досліду

| <i>Варіант</i> | <i>Опис</i>             | <i>Термін відбору проб</i> |
|----------------|-------------------------|----------------------------|
| 1              | вода                    | 7доба                      |
| 2              | NaCl (0,1M)             |                            |
| 3              | NaCl (0,1M)+ТФ 0,01 г/л |                            |
| 4              | NaCl (0,1M)+ТФ 0,1 г/л  |                            |
| 5              | NaCl (0,1M)+ТФ 0,5 г/л  |                            |
| 6              | NaCl (0,1M)+ТФ 1,0 г/л  |                            |

Дослід 2. Формування біологічної продуктивності посівів гороху за дії токоферолу.

Дрібноділянковий дослід проводився в умовах дослідного поля кафедри хімії та біотехнологій ТДАТУ розташованому у м. Мелітополі в період 2013-

2014 рр.. Для проведення досліду було використано насіння гороху сорту Глянс F1. Норма висіву 120шт. схожого насіння/м<sup>2</sup>. Облікова площа однієї ділянки 2,5м<sup>2</sup> (2,5м\*1,0м). Розміщення варіантів здійснювалося рендомізованим дволярусно-ступінчастим методом у 4-5-ти разовій повторності [32]. В 2013 році дослід проводився за схемою наведеною у таблиці 2.2., а в 2014 році було здійснено дослід за схемою наведеною у таблиці 2.3.

Таблиця 2.2

**Схема дрібноділянкового досліду по впливу токоферолу на формування продуктивності гороху (2013 р.)**

| <i>Варіант</i> | <i>Опис</i> | <i>Відбір зразків</i>  |
|----------------|-------------|------------------------|
| 1              | контроль    | 6 та 9 тижневі рослини |
| 2              | ТФ0,001г/л  |                        |
| 3              | ТФ0,01г/л   |                        |
| 4              | ТФ0,1г/л    |                        |
| 5              | ТФ0,5г/л    |                        |

Таблиця 2.3

**Схема дрібноділянкового досліду по впливу токоферолу на формування продуктивності гороху (2014 р.)**

| <i>Варіант</i> | <i>Опис</i>            | <i>Відбір зразків</i>  |
|----------------|------------------------|------------------------|
| 1              | контроль               | 6 та 9 тижневі рослини |
| 2              | ТФ 0,1 г/л+ДМСО 0,001% |                        |

Висів насіння гороху попередньо інкрустованого розчинами солюбілізованого ТФ, проведено у підготований ґрунт. Перша позакоренева обробка посівів проводилася у фазі 6-7листка, друга обробка проведена у фазу бутонізації – початок цвітіння. Відбір проб проводився через 10-12 днів після обробок. Позакореневу обробку посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого

розчину 300л/га (0,03л/м<sup>2</sup>). Посіви не оброблялися інсектицидами, боротьба з бур'янами здійснювалася ручним способом.

У відібраних пробах листків та коренів визначали вміст ТБКАП, вільного проліну, каталазну (КАТ) та пероксидазну (ПО<sub>x</sub>) активність, вміст аскорбінової кислоти, глутатіону, загальну редуруючу активність у листках та коренях гороху. Визначали вміст фотосинтетичних пігментів спектрофотометрично, індекс листової поверхні планіметрично, розраховували ЧПФ та біологічну врожайність гороху.

Розраховували показники біологічної врожайності, а саме: середню кількість рослин на 1м<sup>2</sup>, середню кількість стручків на 1 рослині, середню кількість насінин у стручку, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність [31].

Результати досліджень оброблено статистично з розрахунком найменшої істотної різниці (НІР<sub>0,5</sub>), коефіцієнту С'тюдента та зі застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2010.

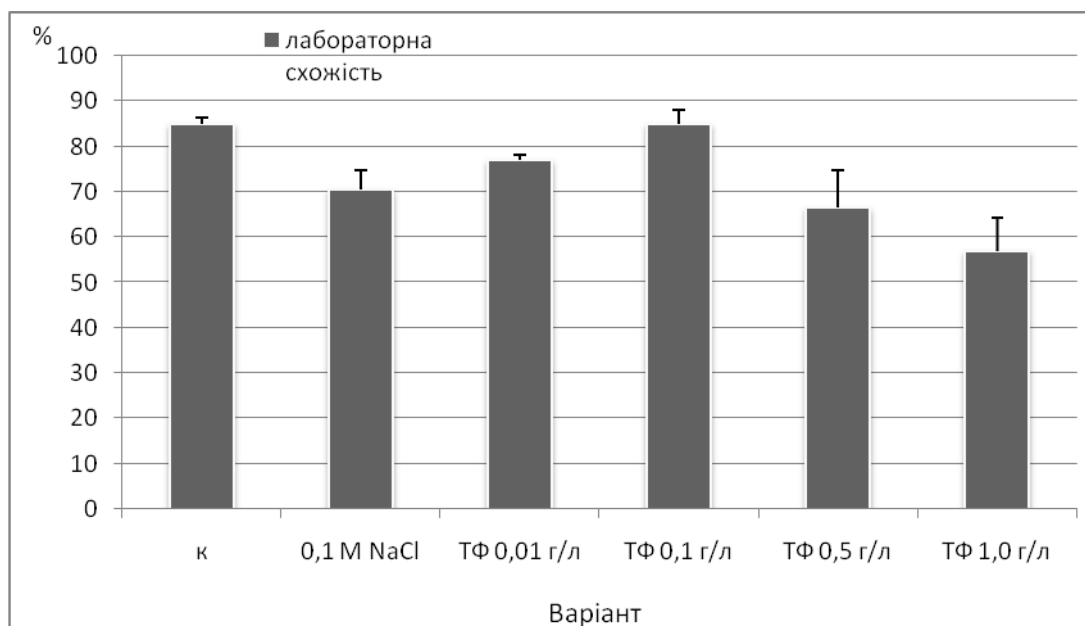


## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1. Вплив токоферолу на оксидативні процеси та ріст гороху в період гетеротрофного онтогенезу

Використання речовин хімічного та біологічного походження для передпосівної обробки з метою комплексного захисту насіння на початковому етапі проростання є необхідним елементом сучасних агротехнологій. Загально відомо, що формування майбутнього врожаю починається на етапі проростання насіння та появи сходів, тому передпосівної обробка насіння сільськогосподарських культур комплексами фунгіцидів, мікроелементів, інокулянтів, антистресорів дозволяє значно підвищити ефективність виробництва продукції.

Пророщення гороху протягом 7 діб показало, що  $\alpha$ -ТФ за умов передпосівного замочування насіння викликав зміни у біометричних показниках. Лабораторна схожість насіння гороху за його культивування в умовах натрій-хлоридного засолення значно знижувалася (рис. 3.1).



**Рис. 3.1** Лабораторна схожість насіння гороху за дії токоферолу на фоні сольового стресу, %.

Разом з тим, лабораторна схожість насіння гороху обробленого  $\alpha$ -ТФ у концентрації 0,01 г/л зростала на 9%, а в концентрації 0,1 г/л – на 20% порівняно зі схожістю рослин на сольовому фоні. Під впливом більш високих концентрацій  $\alpha$ -ТФ відбувалося пригнічення процесів проростання, тому схожість насіння знижувалася на 5,7–19,1% ( $P \leq 0,05$ ).

Основний показник життєздатності рослин – це приріст їх біомаси. Зафіксовано вірогідне зростання сирої маси 7-добових проростків та корінців гороху на 14-15% і 26% та сухої маси на 12-19% і 28% відповідно у випадку передпосівного замочування в розчинах  $\alpha$ -ТФ концентрацій 0,01-0,1 г/л (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

**Сира, суха маса та довжина проростків і коренів гороху за дії сольового стресу та токоферолу різних концентрацій, ( $X \pm m, n=4$ )**

| Варіант                | Сира маса 100шт,г          |                          | Суха маса 100шт, г           |                              | Довжина,мм                  |                             |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                        | проростки                  | корені                   | проростки                    | корені                       | проростки                   | корені                      |
| (контроль)             | 8,1<br>$\pm 0,2$           | 11,9<br>$\pm 0,9$        | 0,87<br>$\pm 0,03$           | 1,12<br>$\pm 0,09$           | 21,0<br>$\pm 0,7$           | 46,8<br>$\pm 1,9$           |
| 0.1MNaCl               | 6,6<br>$\pm 0,2^*$         | 8,7<br>$\pm 0,9^*$       | 0,69<br>$\pm 0,03^*$         | 0,84<br>$\pm 0,07^*$         | 17,2<br>$\pm 0,7^*$         | 35,2<br>$\pm 1,7^*$         |
| 0.1MNaCl<br>+ТФ0,01г/л | 7,5<br>$\pm 0,2^{*\wedge}$ | 10,9<br>$\pm 0,9$        | 0,77<br>$\pm 0,02^{*\wedge}$ | 1,08<br>$\pm 0,07^{*\wedge}$ | 19,3<br>$\pm 0,6^\wedge$    | 37,7<br>$\pm 1,7^*$         |
| 0.1MNaCl<br>+ТФ0,1г/л  | 7,6<br>$\pm 0,3^\wedge$    | 11,0<br>$\pm 0,5^\wedge$ | 0,82<br>$\pm 0,04^\wedge$    | 1,06<br>$\pm 0,05^\wedge$    | 18,9<br>$\pm 0,6^{*\wedge}$ | 42,9<br>$\pm 2,1^\wedge$    |
| 0.1MNaCl<br>+ТФ0,5г/л  | 6,8<br>$\pm 0,3^*$         | 8,3<br>$\pm 0,7^*$       | 0,64<br>$\pm 0,04^*$         | 0,83<br>$\pm 0,07^*$         | 15,5<br>$\pm 0,7^*$         | 32,6<br>$\pm 1,5^*$         |
| 0.1MNaCl<br>+ТФ1,0г/л  | 6,1<br>$\pm 0,2^*$         | 7,7<br>$\pm 0,6^*$       | 0,54<br>$\pm 0,09^*$         | 0,68<br>$\pm 0,03^{*\wedge}$ | 14,5<br>$\pm 0,8^{*\wedge}$ | 29,1<br>$\pm 1,5^{*\wedge}$ |

**Примітка.**

\*-різниця істотна порівняно з контрольним варіантом при  $p \leq 0,05$ ;

$\wedge$ -різниця істотна порівняно з другим варіантом при  $p \leq 0,05$ .

Разом з тим, підвищені концентрації  $\alpha$ -ТФ не сприяли приросту біомаси, а навпаки, навіть, знижували сиру та суху масу, як проростків, так і корінців за умов сольового навантаження. Подібний факт пояснюється тим, що у великих концентраціях  $\alpha$ -ТФ починає відігравати роль прооксиданту та посилювати перебіг стрес обумовлених реакцій [10].

Відомо, що сольове навантаження викликає пригнічення фази розтягування клітин, тому за умов дії даного фактору спостерігалось зниження довжини проростків і коренів. Проте, за дії  $\alpha$ -ТФ у концентраціях 0,01-0,1г/л зростала довжина проростків на 9,9-12,1% та коренів на 7,1-21,8% відповідно, порівняно з необробленим насінням, яке пророщувалося на сольовому фоні. Високі концентрації  $\alpha$ -ТФ до 1,0г/л призводили до суттєвого зниження довжини як проростків, так й коренів гороху. Вважається, що причина гальмування росту рослини на початкових етапах онтогенезу полягає в уповільненні процесів метаболізації елементів живлення в коренях та їх транспорту до проростків.

Особливості змін процесів ПОЛ сильно залежать від сили та терміну дії несприятливого чинника. Так, за умов дослідженого сольового стресу інтенсифікувалися процеси пер оксидації на що вказує зростання вмісту ТБК-АП (рис.3.2.А). Обробка насіння гороху  $\alpha$ -ТФ лише у концентраціях 0,5 та 1,0г/л суттєво знижувала вміст ТБК-АП в 7-денних проростках та коренях гороху на 17 та 27% відповідно.

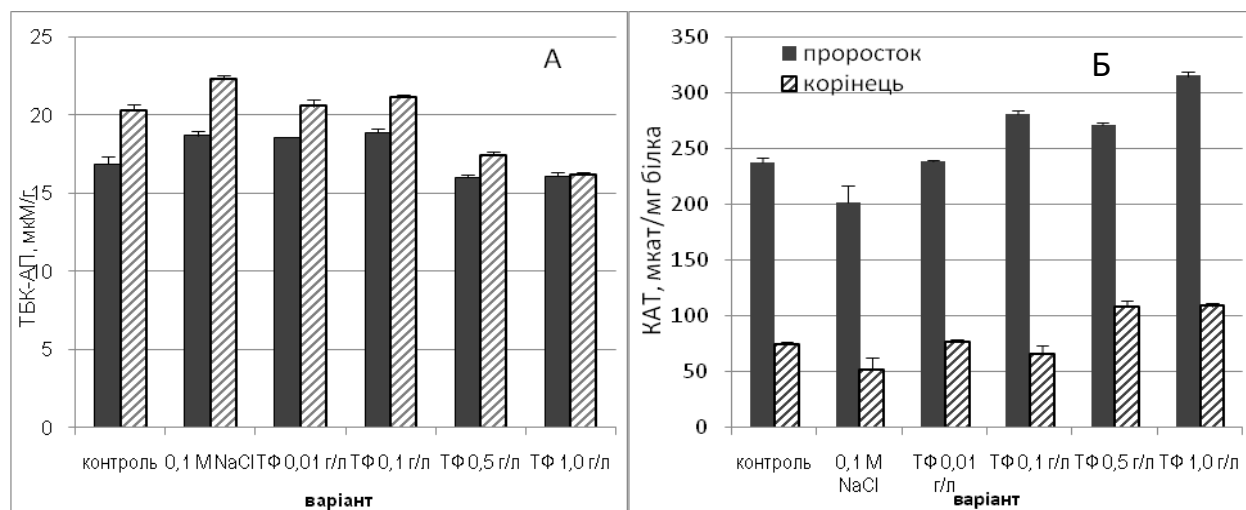


Рис. 3.2. Вміст ТБК-АП (А) та КАТ активність (Б) в проростках та коренях гороху за дії  $\alpha$ -ТФ в умовах сольового стресу.

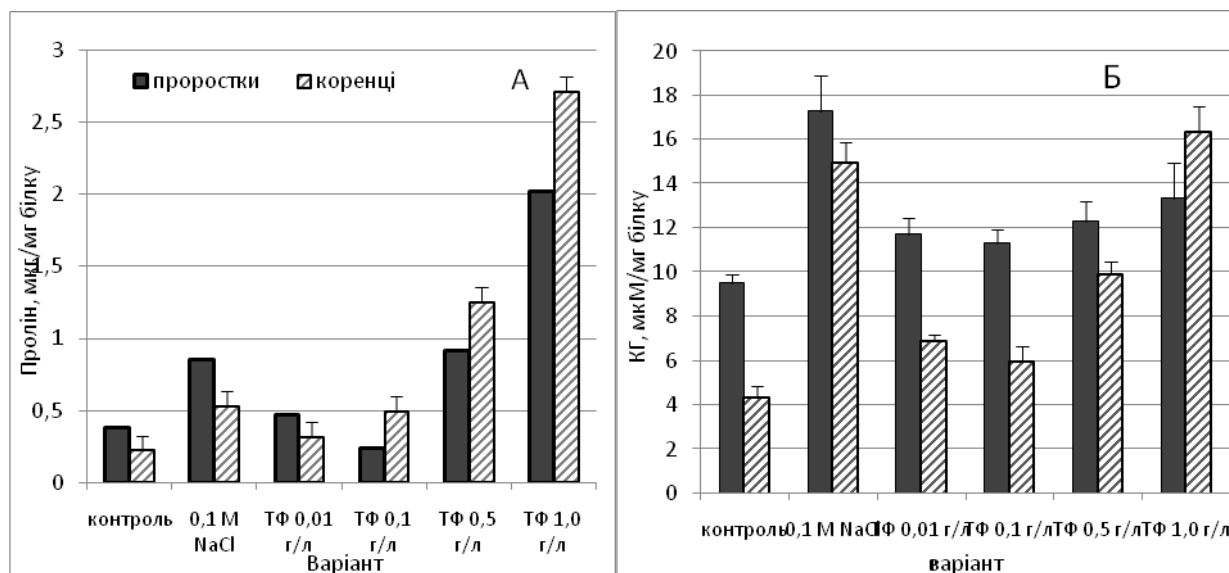
Ключову роль в підтримці оксидативного балансу в організмі рослин належить антиоксидантній системі. Каталаза як ферментативний компонент антиоксидантної системи бере участь у захисті рослинного організму від вільно радикального окислення біомолекул.

Сольовий стрес пригнічував КАТ (рис. 3.2. Б) активність в досліджуваних рослинах гороху на 8,5% в проростках та 6,9% в коренях, але екзогенний  $\alpha$ -ТФ в широкому діапазоні концентрацій стимулював активність каталази.

Причому відмічалася пряма залежність між КАТ активністю та концентрацією  $\alpha$ -ТФ. Так, максимально КАТ активність стимулювалася за дії  $\alpha$ -ТФ в діапазоні концентрацій 0,1–1,0г/л, на що вказує зростання її активності в проростках до 56%, а коренях до 97% порівняно з сольовим контролем.

Пролін відносять до так званих «стресових» амінокислот. Посилення синтезу проліну відбувається в ході розвитку стрес-реакції, а накопичення проліну є адаптивною реакцією рослинного організму. За дії незначних концентрацій  $\alpha$ -ТФ вміст проліну знижувався до рівня рослин, які пророщувалися на воді. Проте,  $\alpha$ -ТФ у концентраціях 0,5-1,0г/л навпаки викликав гіперекспресію проліну (рис. 3.3. А).

Слід відзначити, що горох є високою білковою культурою, тому окисна модифікація білків негативно впливає на їх використання в процесах пластичного обміну. Так, за дії сольового стресу зафіксовано зростання вмісту КГОМБ в проростках та коренях гороху майже в 2 рази.  $\alpha$ -ТФ при його застосуванні дозволив зменшити ступень ОМБ на 35% в проростках та на 60% в коренях, порівняно з рослинами пророщеними на сольовому середовищі (рис. 3.3. Б). За дії несприятливих умов відбувається певна послідовність змін у мембранах клітин, що виражається у фазових переходах частини мембранних ліпідів, порушеннях біліпідного шару та появі модифікованих ділянок з високою проникністю і, зокрема, внаслідок процесів ПОЛ та ОМБ.



**Рис. 3.3.** Вміст вільного проліну (А) та карбонільних груп ОМБ (Б) в проростках та коренях гороху за дії  $\alpha$ -ТФ в умовах сольового стресу.

Отже,  $\alpha$ -Токоферол в концентраціях 0,01-0,1г/л при передпосівному замочуванні насіння гороху збільшував лабораторну схожість та такі біометричні показники, як масу та довжину проростків на ранніх етапах онтогенезу за умов засолення. ТФ сприяв зниженню вмісту продуктів пероксидації тканин гороху в умовах сольового стресу, зниженню ступеню ОМБ та стимулював КАТ активності. ТФ знижував вміст адаптивної амінокислоти пролін, що вказує на підвищення солестійкості гороху.

За результатами лабораторного дослідження була визначена найбільш оптимальна концентрація  $\alpha$ -ТФ (0,1г/л), яка була перевірена при позакореневій обробці посівів гороху в дрібно ділянковому досліді.

### **3.2. Формування біологічної продуктивності посівів гороху за дії різних концентрацій екзогенного токоферолу**

Однією з головних характеристик продуктивності посівів є індекс листової поверхні. Збільшення площі листового апарату дозволяє в більшій мірі акумулювати енергію Сонця та синтезувати речовини для пластичного обміну.

Передпосівна обробка насіння гороху розчинами ТФ вплинула на формування листового апарату на початкових стадіях розвитку рослин, на що вказує зростання індексу листової поверхні на 12,5-31,4% при застосуванні ТФ в концентрації 0,01- 0,5г/л.

Після першої листової обробки  $\alpha$ -ТФ було показано, що він стимулював ріст листового апарату рослин гороху, про що свідчить збільшення ІЛП на 43% порівняно з даним показником на контрольних ділянках. Після другого обробітку дана тенденція зберігалася та ІЛП посівів гороху за дії 0,51г/л ТФ перебільшував контрольний показник на 8,5%, а за дії 0,1г/л ТФ – на 7,2% вірогідно (табл.3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив токоферолу на формування фотосинтетичного апарату рослин гороху**

| Варіант         | ІЛП, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> / Хлорофіл, ум.од |                   |                   |
|-----------------|---|-------------------|-------------------|
|                 | До обробітку  | Після 1 обробітку | Після 2 обробітку |
| 1<br>(контроль) | 0,837±0,059   | 1,145±0,058       | 1,722±0,020       |
|                 | 531±3   | 598±6             | 691±11            |
| 2<br>ТФ0,001г/л | 0,914±0,029   | 1,277±0,094       | 1,787±0,053       |
|                 | 553±4*  | 594±7             | 707±9             |
| 3<br>ТФ0,01г/л  | 0,939±0,055   | 1,288±0,048       | 1,828±0,988       |
|                 | 549±6*  | 589±8             | 708± 11*          |
| 4<br>ТФ0,1г/л   | 0,941±0,052   | 1,644±0,103*      | 1,846±0,110       |
|                 | 579±6*  | 614±5             | 705±10            |
| 5<br>ТФ0,5г/л   | 1,099±0,078*  | 1,349±0,047*      | 1,870±0,109*      |
|                 | 537±5   | 609±5             | 677±8             |

Перетворення сонячної енергії в органічну речовину відбувається завдяки процесу фотосинтезу рослин. Важливою характеристикою фотосинтезу є вміст хлорофілу в асимілюючих органах. Доведено, що існує пряма кореляція між

кількістю пігменту в листках, інтенсивністю фотосинтезу, ростом і розвитком рослин та їх продуктивністю.

Загалом токоферол позитивно впливав на вміст хлорофілу у листовому апараті рослин гороху. Так, при передпосівній обробці насіння гороху ТФ в концентрації 0,1 г/л було відмічено вірогідне зростання вмісту хлорофілу на 9% порівняно з контрольними показниками.

Після першого позакореневого обробітку посівів ТФ з концентраціями 0,001 г/л та 0,01 г/л зміни у вмісті хлорофілу мали невірогідний характер, а при підвищенні його концентрації до 0,1 г/л вміст хлорофілу зростав на 3% порівняно з контрольними значеннями. Після другої листової обробки було зафіксовано збільшений на 2-2,5% вміст хлорофілу у дослідних варіантах посівів гороху з використанням ТФ в концентраціях до 0,1 г/л.

Позакоренева обробка посівів  $\alpha$ -ТФ вплинула на формування врожаю гороху.

Кількість стручків на рослині є важливою складовою продуктивності гороху. З даних таблиці 3.3 видно, що використання ТФ сприяло підвищенню середньої кількості стручків у всіх дослідних варіантах рослин на 4,5 – 9% порівняно з контролем. Застосування  $\alpha$ -ТФ позитивно вплинуло на кількість насінин у стручку. Так, розчин  $\alpha$ -ТФ в концентрації 0,01 г/л викликав підвищення кількості насінин в стручку гороху на 4,2% порівняно зі значеннями контрольного варіанту. Загалом спостерігалось вірогідне збільшення маси 1000 насінин при застосуванні ТФ у діапазоні концентрації від 0,001 г/л до 0,5 г/л на 15% - 21% порівняно з контрольними показниками. Але при застосуванні високої концентрації ТФ спостерігалось зменшення цього показника на 7% відповідно (табл. 3.3).

**Вплив токоферолу на біологічну врожайність рослин гороху**

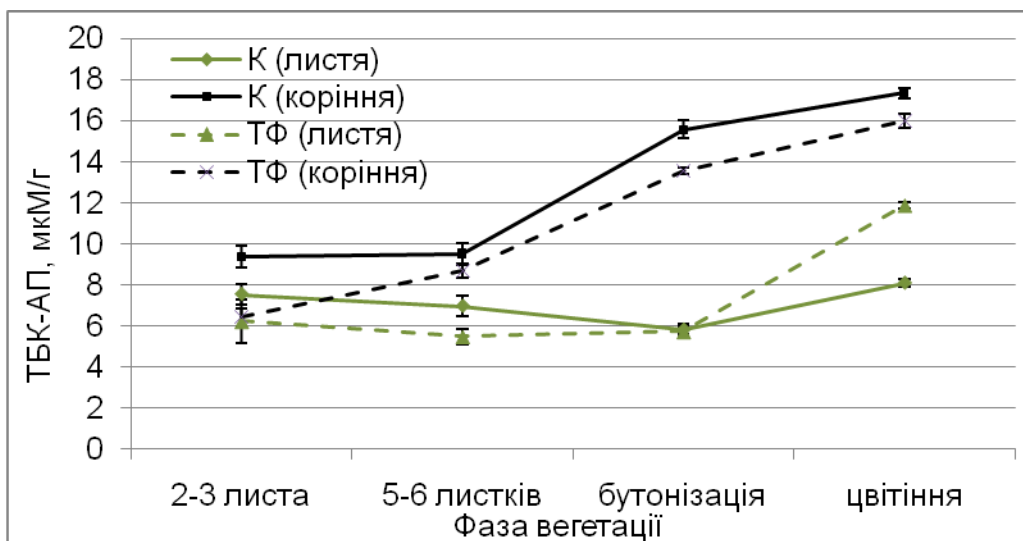
| Варіант            | Середня кількість стручків на 1 рослині, шт. | Середня кількість насінин у стручку, шт. | Маса 1000 насінин, г | Біологічна врожайність, кг/м <sup>2</sup> |
|--------------------|--|--|----------------------|---|
| (контроль)         | 3,44   | 3,31                                     | 259,8                | 0,212                                     |
| ТФ0,001г/л         | 3,80   | 3,45                                     | 300,9                | 0,236                                     |
| ТФ0,01г/л          | 3,64   | 3,38                                     | 316,0                | 0,224                                     |
| ТФ0,1г/л           | 3,77   | 3,36                                     | 294,8                | 0,236                                     |
| ТФ0,5г/л           | 3,51   | 3,05                                     | 242,5                | 0,202                                     |
| НІР <sub>0,5</sub> | 1,10   | 0,54                                     | 36,6                 | 0,059                                     |

Дворазова позакоренева обробка насіння гороху  $\alpha$ -ТФ у концентраціях 0,001 г/л та 0,1 г/л призвела до збільшення біологічної врожайності на 11% порівняно з контролем. Також, було зафіксовано, що при обробці посівів ТФ в концентрації 0,5 г/л відбувалося зменшення біологічної врожайності на 5% порівняно з контрольним варіантом.

### **3.3. Вплив токоферолу на адаптивний стан та формування біологічної продуктивності *Pisum sativum l.***

В ході онтогенезу рослин гороху відмічено поступова інтенсифікація процесів пероксидації в коренях, тоді як в тканинах листя вміст ТБКАП майже не змінювався і значно зростав лише в період цвітіння та дозрівання плодів.  $\alpha$ -ТФ при обробці насіння та посівів знизив вміст продуктів пероксидації в листках та коренях гороху в 1,2 – 1,3 рази протягом вегетаційного періоду. Відмічена інтенсифікація процесів пероксидації в листках рослин гороху оброблених ТФ під час цвітіння та плодоутворення.





**Рис. 3.4** Вміст ТБК-АП в листках та коренях гороху за дії ТФ.

Комплекс абіотичних факторів під час вирощування культур впливає на вибірку проникність клітинних мембран, що пов'язують з порушенням їх білково-ліпідної структури, зокрема, і в наслідок процесів пероксидації. Кондуктометричне вимірювання виходу електролітів з листових висічок показало, що ТФ ефективно захищав мембрани та знижував інтенсивність виходу електролітів від 12% до 40% протягом вегетаційного періоду та порівняно з рослинами гороху, які не оброблялися ТФ.

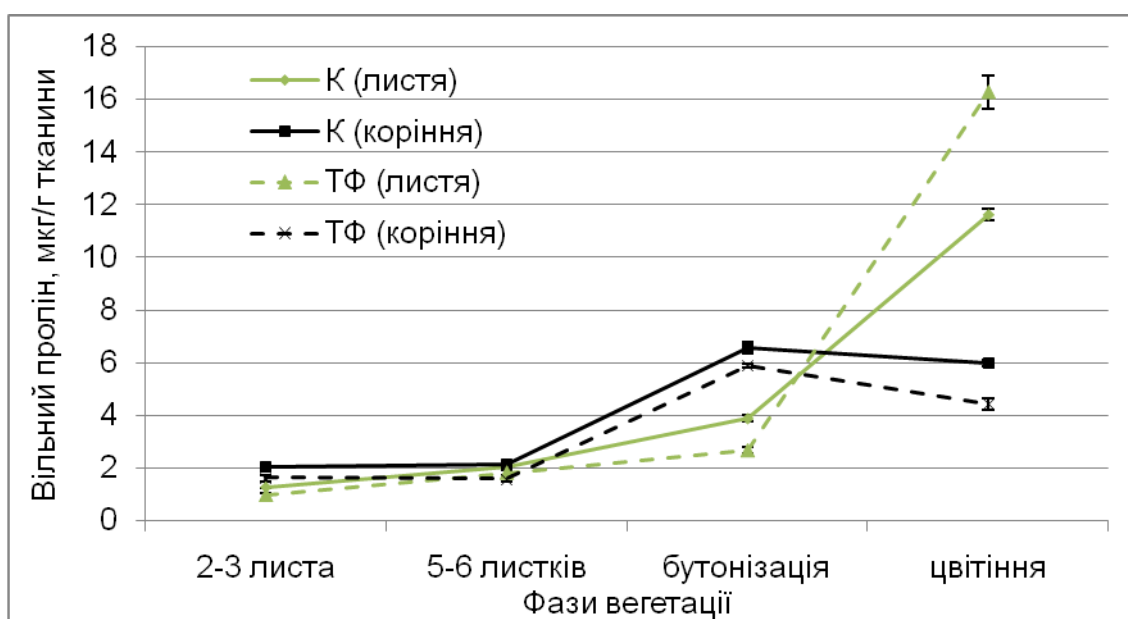
*Таблиця 3.4*

#### Вихід електролітів з листових висічок гороху за дії ТФ

| Варіант | Фази розвитку рослин |             |             |                              |
|---------|----------------------|-------------|-------------|------------------------------|
|         | 2-3 листки           | 5-6 листків | бутонізація | цвітіння –<br>плодоутворення |
| 1 (к)   | 15,72±1,27           | 19,69±1,82  | 22,03±1,69  | 36,42±2,63                   |
| 2       | 10,27±0,55*          | 12,71±3,23* | 13,23±1,27* | 32,62±2,68                   |

Пролін відносять до «стресових» амінокислот і його накопичення є адаптивною реакцією. Для рослин гороху протягом вегетативної фази онтогенезу характерним був низький вміст проліну в досліджуваних органах, який зростав під час цвітіння та плодоутворення. За дії  $\alpha$ -ТФ вміст проліну

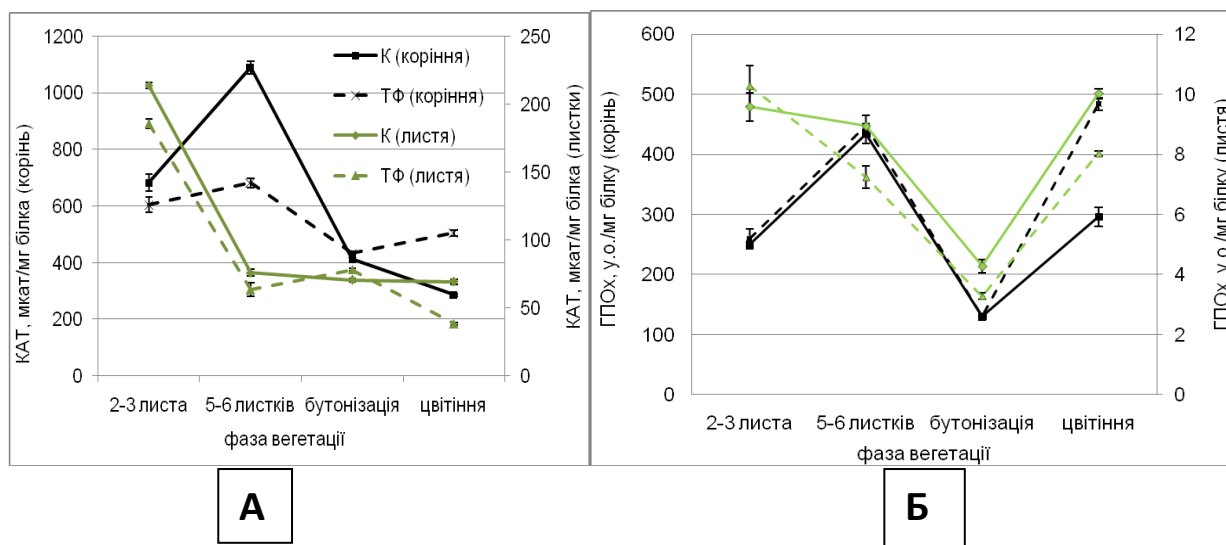
вірогідно знижувався в листках та коренях гороху, що вказує на більш успішну аклімацію рослин під впливом ТФ. Разом з тим, збільшення проліну в листках та зменшення його вмісту в коренях гороху в фазу цвітіння та плодоутворення, імовірно, обумовлено змінами інтенсивності процесів пероксидації та активностями ферментів, що утилізують пролін. Проліну властива не лише осморегуляторна функція, а й протекторна, яка реалізується через регуляцію рН цитозолу, інактивацію вільних радикалів. Так, встановлено високий рівень кореляції між вмістом ТБКАП та проліном в коренях ( $r=0,85-0,96$ ) та листях ( $r=0,48-0,98$ ) гороху протягом вегетації.



**Рис. 3.5** Вміст вільного проліну в тканинах листків та коренів гороху за дії токоферолу.

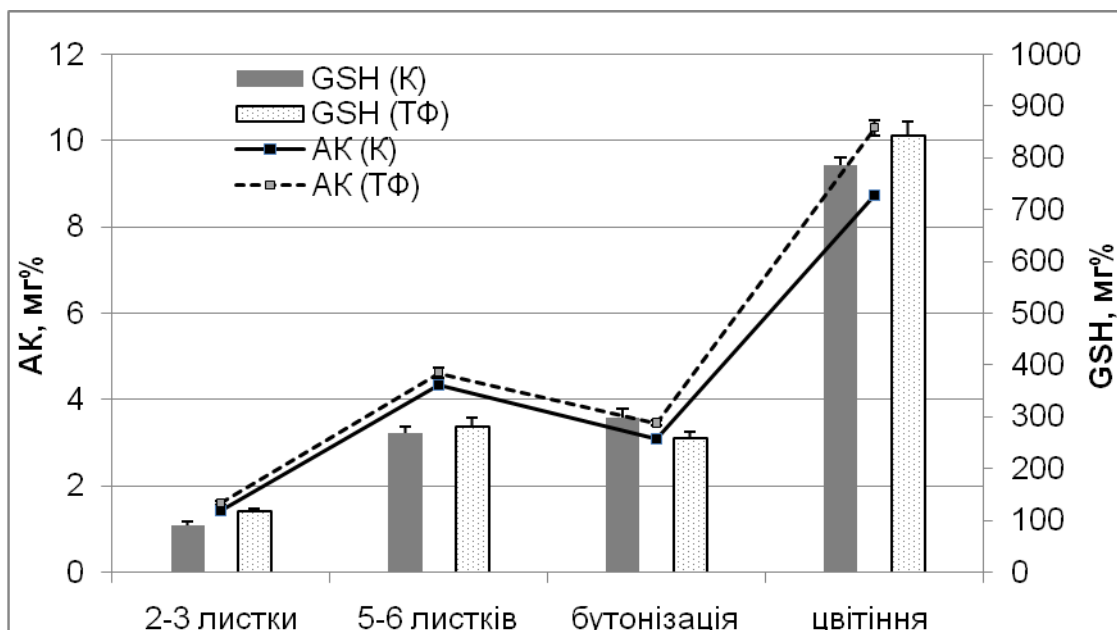
Нами було встановлено, що вегетативні органи гороху проявляють різну каталазну та пероксидазну активність, як у процесах онтогенетичного розвитку, так і в залежності від дії ТФ. Активність зазначених ферментів в коренях в декілька разів перевищувала їх активність у листках гороху протягом всього періоду вегетації. Аналіз показав, що КАТ активність листя та коренів рослин гороху, що оброблялися ТФ знижувалася в період інтенсивного вегетативного росту порівняно з контрольними рослинами, що є адекватною реакцією на уповільнення процесів пероксидації під впливом  $\alpha$ -ТФ. В зв'язку з

поліфункціональністю пероксидаз вважають, що вони беруть активну участь в контролі рівня активованих кисневих метаболітів. ПОх активність коренів майже не змінювалася від впливом ТФ, а в листках незначно знижувалася порівняно з рослинами, які не оброблялися розчинами ТФ. Фізіологічно критичний період утворення генеративних органів та початок плодоутворення викликав зміни у динаміці ферментативної активності КАТ і ПОх, про що свідчить посилення їх активності в коренях та зниження – в листках рослин гороху під впливом екзогенного ТФ.



**Рис. 3.6** Каталазна (А) та гваяколпероксидазна (Б) активність тканин листків та коренів гороху за дії токоферолу.

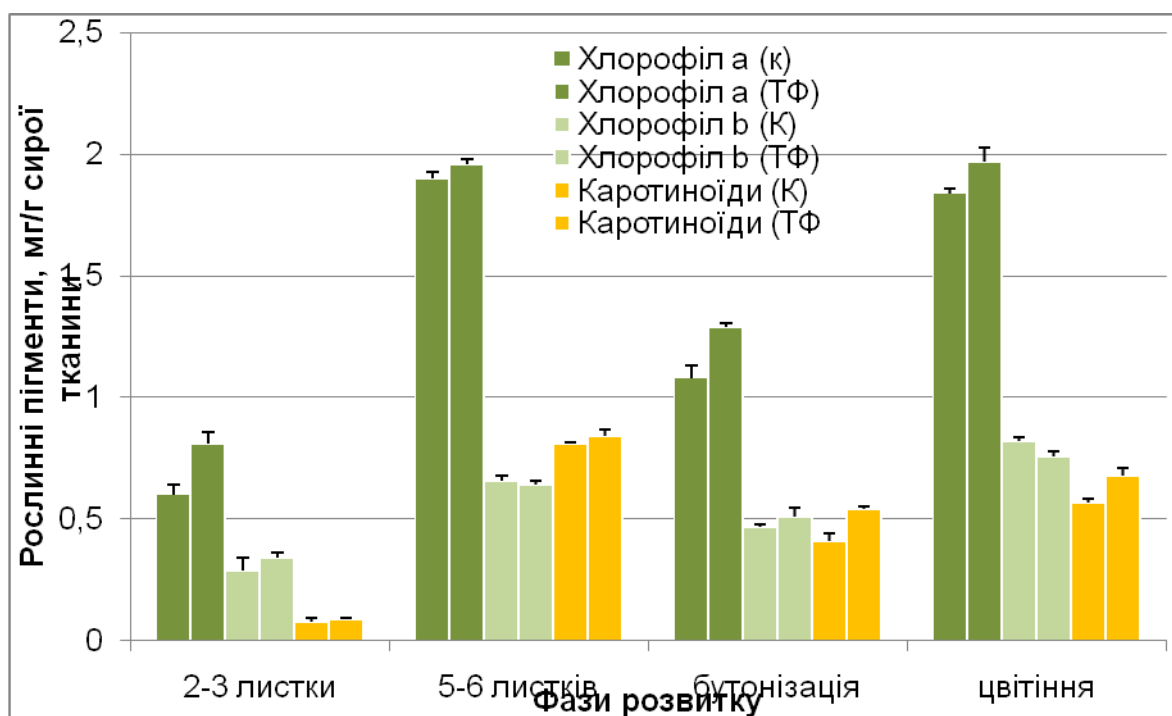
Існуючи дані з питання про адаптивні зміни вмісту аскорбінової кислоти і глутатіону дозволяють розглядати їх як чинники стійкості рослин проти несприятливих абіотичних факторів. Нами відмічено активне накопичення пулу аскорбінату, глутатіону в листках гороху особливо у другій половині вегетаційного періоду під впливом  $\alpha$ -ТФ, що сприяло зростанню загальної редукуючої активності досліджуваних тканин. Наведені факти пояснюються тим, що ТФ завдяки своїм антиоксидантним властивостям активно відновлює АК та GSH посилюючи тим самим ендогенну антиоксидантну систему рослин гороху.



**Рис. 3.7** Вміст аскорбінової кислоти та глутатіону в тканинах листків та коренів гороху за дії токоферолу.

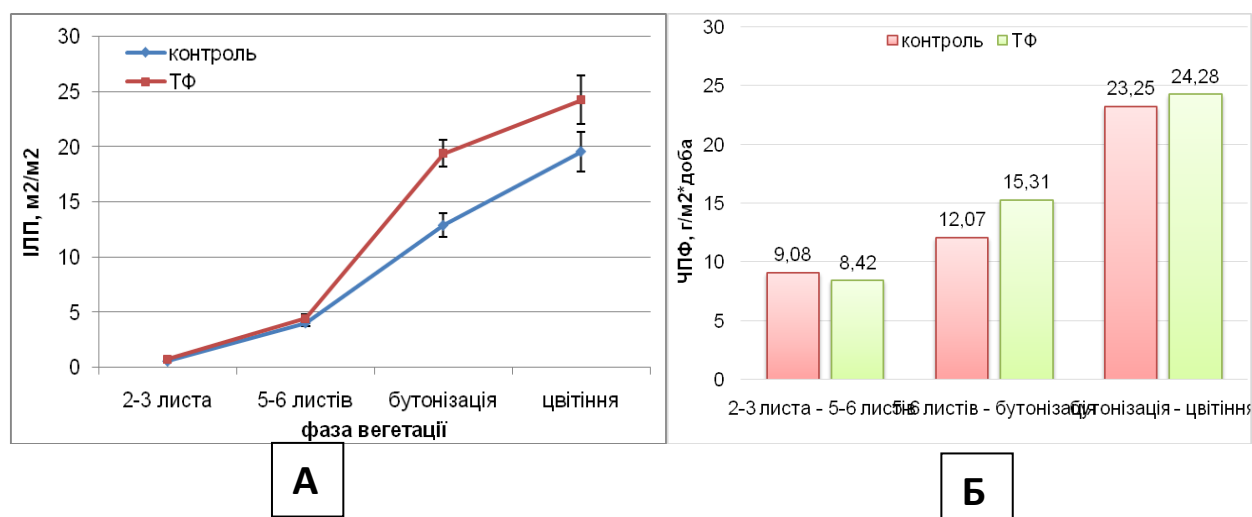
Важливою характеристикою фотосинтезу є вміст хлорофілу в асимілюючих органах. Доведено, що існує пряма кореляція між кількістю пігменту в листках, інтенсивністю фотосинтезу, ростом і розвитком рослин та їх продуктивністю. Визначено, що обробка насіння та посівів гороху  $\alpha$ -ТФ сприяла нагромадженню хлорофілу та каротиноїдів в листках протягом досліджуваних фаз вегетації. В цілому, вміст хлорофілу *a* збільшувався до 35% у рослин оброблених ТФ порівняно з контрольними рослинами гороху. В даному дослідженні виявлено, що ТФ викликав зміни у співвідношення хлорофілу *a/b*, яке перебільшувало на 6-18% цей показник у рослин контрольних посівів протягом вегетаційного періоду.

Однією з головних характеристик продуктивності посівів є індекс листової поверхні. Передпосівна обробка насіння гороху розчином ТФ не вплинула суттєво на формування листового апарату на початкових стадіях вегетативного розвитку рослин. Разом з тим, позакоренева обробка гороху токоферолом викликала зростання ІЛП посівів на 50% у фазу бутонізації та на 24% у фазу цвітіння-плодоутворення гороху, порівняно з контрольними посівами.



**Рис. 3.8** Вміст хлорофілу а, b та каротиноїдів в листках гороху за дії токоферолу.

Чиста продуктивність фотосинтезу зростала на 4,4-26,8% на посівах гороху обробленого  $\alpha$ -ТФ протягом другої половини вегетації.



**Рис. 3.9** Індекс листової поверхні (А) та чиста продуктивність фотосинтезу (Б) посівів гороху за дії токоферолу.

$\alpha$ -ТФ за умов його застосування при вирощуванні гороху вплинув на формування врожаю.

**Вплив токоферолу на біологічну врожайність посівів гороху**

| Показники  | Контрольний варіант | Дослідний варіант |
|--|---------------------|-------------------|
| Схожість, %  | 86,8±1,1            | 91,0±1,1*         |
| Густота посіву на момент збирання<br>врожаю, шт/м <sup>2</sup> | 98,2±2,3            | 101,1±1,3         |
| Кількість гілочок на рослині, шт                               | 3,14±0,10           | 3,53±0,12*        |
| Кількість стручків на рослині, шт                              | 5,39±0,16           | 6,07±0,23*        |
| Маса 1000 насінин, г   | 215,2±10,4          | 216,9±7,5         |
| Відношення товарна/нетоварна<br>частина врожаю                 | 0,378               | 0,406             |
| Біологічна врожайність, ц/га                                   | 35,83±1,07          | 39,78±1,91*       |

По-перше, передпосівна обробка насіння  $\alpha$ -ТФ підвищила схожість на 5%. Застосування  $\alpha$ -ТФ дозволило вірогідно збільшити кількість гілочок та стручків на рослині гороху. Проте, ТФ не викликав вірогідних змін у масі 1000 насінин гороху. Стимулювання токоферолом ростових процесів змістилося в бік формування товарної частини врожаю, про що свідчить зростання відношення товарної та нетоварної частин врожаю на 7,4%. В цілому, зміни елементів структури врожаю гороху посівного за дії ТФ відбилися на збільшенні біологічної врожайності на 11% порівняно з контрольними посівами.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1.  $\alpha$ -Токоферол в концентраціях 0,01-0,1 г/л при передпосівному замочування насіння гороху збільшував схожість, масу та довжину проростків на ранніх етапах онтогенезу за умов засолення.
2.  $\alpha$ -Токоферол сприяв нормалізації оксидативного стану рослин гороху в умовах сольового стресу через зниження вмісту продуктів пероксидації ліпідів, зниження ступеня окисної модифікації білків та стимулювання КАТ активності.
3.  $\alpha$ -Токоферол знижував вміст адаптивної амінокислоти пролін, що вказує на підвищення солестійкості гороху.
4. За результатами лабораторного дослідження визначена оптимальна концентрація  $\alpha$ -ТФ – 0,1 г/л.
5. Протягом вегетаційного періоду  $\alpha$ -Токоферол (0,1 г/л) сприяв нормалізації адаптивного стану рослин гороху через зниження вмісту продуктів пероксидації ліпідів та інтенсивності виходу електролітів в досліджуваних тканинах рослин гороху.
6.  $\alpha$ -Токоферол знижував вміст «стресової» амінокислоти пролін, що вказує на більш успішну аклімацію рослин гороху.
7. Використання  $\alpha$ -Токоферолу знижувало активність КАТ та ПОх в листках та коренях гороху в період вегетативного розвитку.
8. Під впливом  $\alpha$ -ТФ спостерігали активне накопичення пулу аскорбіату, глутатіону в листках гороху особливо у другій половині вегетаційного періоду, що сприяло зростанню загальної редукуючої активності досліджуваних тканин.
9. Обробка насіння та посівів гороху  $\alpha$ -токоферолом сприяла нагромадженню хлорофілу та каротиноїдів в листках, збільшенню індексу листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу протягом досліджуваних фаз вегетації.

10. Використання токоферолу при вирощуванні гороху позитивно вплинуло на формування його біологічної продуктивності на що вказує зростання біологічної врожайності на 11% в середньому за 2013-2014 рр..
11. Токоферол як основа адаптогенного препарату може бути рекомендований у концентрації 0,1 г/л для використання при вирощуванні гороху з метою підвищення його солестійкості та врожайності.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591 с.
2. Филатов В.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Обьедков и др. – М.: Колос, 2003. – 724 с.
3. Григора И.М. Ботаніка. Підручник для студ. вуз. / И.М. Григора, С.И. Шабарова. - К. : Фітосоціоцентр, 2004. - 476 с.
4. Вавилов П.П. Практикум по растениеводству / П.П. Вавилов, В.С. Гриценко, В.С. Кузнецов. – М.: Колос, 1983. – 352с.
5. Каленська С.М. Рослинництво: Підручник / С.М. Каленська, О.Я. Шевчук, М.Я. Дмитришак та ін. – К.: НАУУ, 2005. – 502 с.
6. Traber M.G., J. Atkinson Vitamin E, Antioxidant and nothing more // Free Radic Biol Med. - 2007 –V. 43(1). – P. 4–15.
7. Wolf G. The discovery of the antioxidant function of vitamin E: the contribution of Henry A. Mattill. // J. Nutr. – 2005. –V.135. – P. 363–366.
8. Капралов А.А. Роль витамина Е в процессах функционирования клетки. Антиоксидантные и неантиоксидантные механизмы / А.А. Капралов, Г.В. Донченко, Г.В. Петрова // Успехи современной биологии. - 2003. - Т. 123, N 6. - С. 573–589.
9. Mady, M.A. Effect of foliar application with salicylic acid and vitamin e on growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) // Plant. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. – 2009. –V.34 (6), - P. 6735 – 6746.
10. Рожнова Н.А. Витамин Е как активатор системной индуцированной устойчивости к вирусному поражению растений картофеля // Вестник ОГУ. – 2009, №6. –С. 314-316.
11. Priestley D.A. Tocopherol and Organic Free Radical Levels in Soybean Seeds during Natural and Accelerated Aging / D.A. Priestley, M.B. McBride, C. Leopold // Plant Physiol. -1980. –V. 66, - P. 715-719.

12. Филиппова Г.Г. Основы биохимии растений / Г.Г. Филиппова, И.И. Смолич. – Минск.: БГУ, 2004. – 136 с.
13. Биорадикалы и биоантиоксиданты: Монография. В.А. Костюк, А.И. Потапович. – Мн.: БГУ, 2004. – 174 с.
14. Wagner B.A. Vitamin E slows the rate of free radical-mediated lipid peroxidation in cell / B.A.Wagner, G.R.Buetter, C.P. Burns // Arch. Biochem. Biophys. – 1996. – Vol.334, № 2. – P. 261-267.
15. Поскрипко Ю.А. Вивчення антиоксидантної активності синтетичних похідних вітаміна Е / Ю.А. Поскрипко, В.П. Маковецький, Г.І. Слободяник // Тези доп. VI Укр. біохім. з'їзду. - Ч.1. – Київ, 1992. – С. 139.
16. Juan P. Infante A function for the vitamin E metabolite  $\alpha$ -tocopherol quinone as an essential enzyme cofactor for the mitochondrial fatty acid desaturases // FEBS Lett. – 1999. – Vol.446, № 1. – P. 1-5.
17. Pat. 3879187 USA, Biologically activating composition / Hata K., Yokota K., Tsutsui Y. Apl, № 199047; Filed 15.11.1971; Publ, 22.04.1975
18. Pat. 3334012 USA, Dimethyl sulfoxide inhibition and control of plant virus diseases / Herschler R.J., Crown Zellerbach Corp, San Francisco. Apl, № 545511; Filed 13.04.1966; Publ, 01.08.1967
19. Bassiouny H.M.S. Effect of antioxidants on growth yield and fauvism causative agents in seeds of *Vicia faba* plant grown under reclaimed sandy soil / H.M.S.Bassiouny, M.E. Gabarah, A.A. Ramadan // J. Agr. – 2005. – V. 4 (4). – P. 281-287.
20. Earnshaw B.A. Control of wild carrot somatic embryo development by antioxidants / B.A. Earnshaw, M.A. Johnson // Plant Physiol. – 1987. – V. 85. – P. 273-276.
21. Алиев А.А. Антимутагенная активность альфа-токоферола и возможность его практического использования. - Дис. д.б.н. -Ленинград. - 1989. - 450 с.
22. Колупаев Ю.Є. Антиоксидантна дія диметилсульфоксиду на проростки пшениці за теплового стресу / Ю.Є. Колупаев, Ю.В. Карпець // Вісн. Харк. Нац. Агра. Ун-ту. Серія Біологія. – 2007, вип.. 2(11), - С. 69-75.

23. Mohammed A.R. Characterization of rice (*Oryza sativa* L.) physiological responses to a-tocopherol, betaine or salicylic acid application / A.R. Mohammed // *J. of Agr. Science.* – 2011. – V. 3(1). – P. 3-13.
24. Munne-Bosch S. The function of tocopherols and tocotrienols in plants / S. Munne-Bosch, L. Alegre // *Crit. Rev. in Plant Sci.* – 2002. – V. 22, - P. 31-57.
25. Hariri D.M. Response of flax cultivators to ascorbic acid and a-tocopherol under salinity stress conditions / D.M. Hariri, M.Sh. Sadak, H.M.S. El-Bassiouny // *Int. J. of Academic Research.* – 2010. – V. 2(6). – P. 101-109.
26. Farouk S. Ascorbic acid and a-tocopherol minimize salt-induced wheat leaf senescence / S. Farouk // *J. of Sress Phys. & Biochem.* – 2011. – V. 7(3). – P. 59-78.
27. Heath RL. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation / RL. Heath, L. Packer // *Archives in Biochemistry and Biophysics.* – 1968. – V. 125, - P. 189–198.
28. Bates L.S. Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies / L.S. Bates, R.P. Waldren, I.D. Teare // *Plant Soil.* - 1973. - V. 39, - P. 205–207.
29. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк, А.И. Иванова, И.Т. Майорова // *Лаб. дело.* -1988. -№1. - С.16-19.
30. Reznick A.Z. Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay *Methods in Enzymology* / A.Z. Reznick, L. Packer // *Methods in Enzymology.* – 1994. – V. 233. – P. 357–363.
31. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. Введённый 01.07.86. – М., 1984. – 30 с.
32. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: «Агропромиздат». 1985, - 351 с.
33. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. - М.: Колос, 1996. – 336 с.

### **Розділ 1.3 Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України**

#### **ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ, РОЗВИТОК І УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Основною олійною культурою в Україні визнано соняшник. Однією з причин низької реалізації генетичного потенціалу нових гібридів соняшнику є недостатня обґрунтованість технічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов вирощування, що поглиблюється існуючим протиріччям між вартістю енергетичних засобів (палива, добрив, пестицидів) та необхідності подальшого росту продуктивності культури [1].

Вирішення цієї проблеми можливе шляхом удосконалення існуючих елементів технології вирощування соняшнику, в тому числі і за рахунок застосування регуляторів росту рослин (PPP) [2].

Тому метою нашої роботи було вивчення впливу регуляторів росту рослин на ріст, розвиток і урожайність рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.

Для досліджень був обраний гібрид соняшнику НК Роккі з позакореневою обробкою регуляторами росту рослин АКМ, Вимпел К, Емістим С.

Соняшник вирощували на богарі за технологією, рекомендованою для зони Степу України. Попередник – озима пшениця. Дослідні ділянки розміщували систематично у трьох повторностях. Розмір облікових ділянок кожної повторності складав – 50 м<sup>2</sup>.

Обприскування посівів соняшнику регуляторами росту рослин проводили у фазу 5-6 пар листків за допомогою ручного обприскувача Kwazar. Витрати препаратів складали АКМ – 500мл/га, Вимпел К – 500мл/га, Емістим С – 10 мл/га.

Визначали наступні показники: кількість рослин на 1 га, кількість листків на рослині, площу листкової поверхні рослин, діаметр стебла, діаметр кошика, висоту рослин, маса насіння одного кошика, масу 1000 сім'янок, лузжистість, натура насіння, визначення кислотного числа, біологічну урожайність, олійність насіння. Результати досліджень спрацьовано за критерієм Ст'юдента при  $p \leq 0,05$  [3].

Для формування високого врожаю сільськогосподарських рослин необхідна висока інтенсивність накопичення органічної речовини, яка залежить від величини листової поверхні. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю.

При проведенні досліджень встановлено, що використання регуляторів росту рослин сприяє наростанню вегетативної маси. Так, кількість листків на рослині достовірно збільшується на 1,9 - 2,8% незалежно від варіанту обробки регуляторами росту рослин, порівняно з контролем (рис. 1).

Відповідно, площа листкової поверхні також збільшується на 3,3 - 12,1%. Слід зазначити, що варіант з обробкою рослин соняшнику Емістимом С мав найвищу кількість листків на рослині і площу листкової поверхні, порівняно з іншими варіантами дослідження.

Також з'ясовано, що використання Випмелу К сприяє потовщенню стебла рослин соняшнику гібриду НК Роккі в 1,6 рази, порівняно з контролем (табл. 1). При цьому висота рослин цього варіанту була нижчою за всі варіанти дослідження. Рослини формувалися більш міцними.

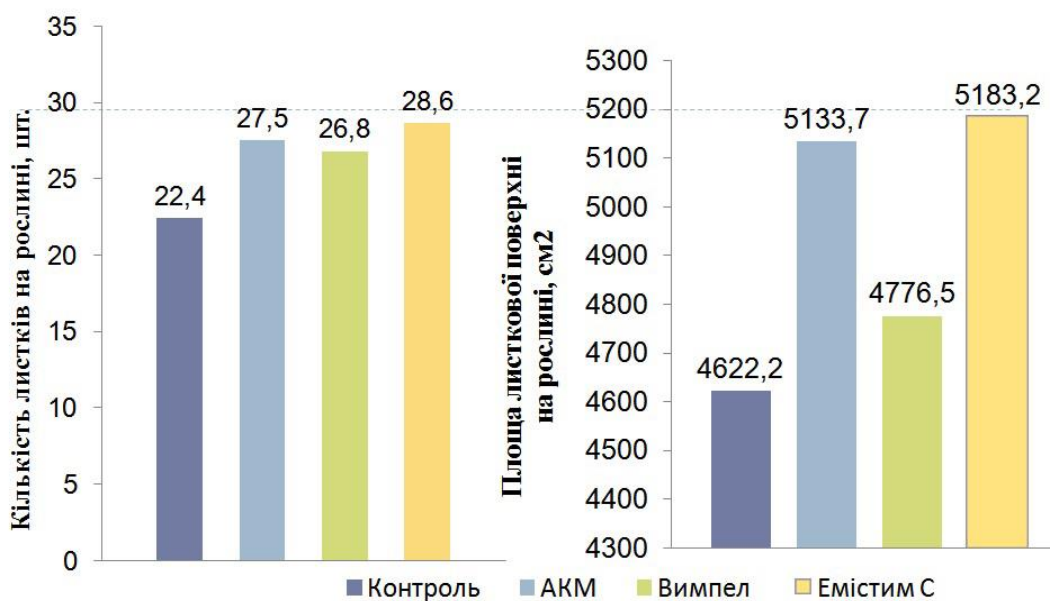


Рис.1. Основні морфологічні показники соняшнику гібриду НК Роккі (середнє за 2012 - 2013 р.р.)

Використання регуляторів росту рослин має тенденцію до збільшення діаметру кошика соняшнику на 5,8 - 6,4%, порівняно з контролем. Однак, маса насіння з одного кошику в усіх варіантах досліджу була вищою за контроль в 1,2 - 1,3 рази. При чому кращі результати показали варіанти з обробкою АКМ і Емістим С.

Нами доведено, що максимальну масу 1000 насінин забезпечив варіант з обробкою регулятором росту рослин Емістим С – 56,6 г, що на 26% більше за контроль (табл. 2).

Таблиця 1

**Основні морфологічні показники соняшнику гібриду НК Роккі (середнє за 2013 - 2014р.р.)**

| Варіант досліджу | Висота рослин, см | Діаметр стебла, см |
|------------------|-------------------|--------------------|
| Контроль         | 151,1±3,3         | 2,3±0,1            |
| АКМ              | 151,6±3,5         | 2,5±0,1            |
| Вимпел К         | 145,7±3,1         | 3,7±0,2*           |
| Емістим С        | 154,2±3,7         | 2,4±0,1            |

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем (при  $p \leq 0,05$ )

Варіант з використанням АКМ і Вимпел К дали достовірний приріст цього показника до 15%. Найбільшою урожайністю серед чотирьох варіантів дослідів мав варіант з використанням регулятора росту рослин Емістим С, де вона становила 3,18 т/га, що більше за інші регулятори росту на 0,11 - 0,23 т/га та краще за контроль на 0,7 т/га.

Таблиця 2

**Структура врожаю соняшнику гібриду НК Роккі  
(середнє за 2013 - 2014р.р.)**

| Варіант дослідів | Діаметр<br>кошику, см | Маса насінин<br>з 1 кошика, г | Маса 1000<br>насінин, г | Біологічна<br>урожайність,<br>т/га |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Контроль         | 17,2±0,86             | 73,5±3,67                     | 44,8±1,34               | 2,48±0,12                          |
| АКМ              | 18,3±0,92             | 91,0±4,55*                    | 51,2±1,53*              | 3,07±0,15*                         |
| Вимпел К         | 18,2±0,91             | 87,4±4,37*                    | 51,3±1,51*              | 2,95±0,14*                         |
| Емістим С        | 18,2±0,91             | 94,1±4,70*                    | 56,6±1,71*              | 3,18±0,16*                         |

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем (при  $p \leq 0,05$ )

Використання регуляторів росту рослин сприяє збільшенню врожаю соняшнику гібриду НК Роккі. При цьому найбільшу продуктивність в нашому досліді відзначилися посіви соняшнику, з позакореневою обробкою препаратом Емістим С.

Для кращого збереження і досягнення єдності при вимірюванні показників якості соняшнику проводилась післязбиральна доробка, яка включала сушіння повітряно-сонячним способом до вологості 7% і очищення від сміттєвих домішок до значень не більше 1%. Якість олії визначається кислотним числом. Згідно ДСТУ 7011:2009 всі варіанти дослідів за кислотним числом олії відносяться до вищого класу (табл. 3).

Слід зазначити, що варіанти дослідів з використанням регуляторів росту рослин мали достовірно нижчий вміст вільних жирних кислот на 20 - 29%,

порівняно з контрольним варіантом. Найкращі результати за цим показником мали варіанти з обробкою препаратом АКМ і Емістим С.

Таблиця 3

**Показники якості насіння соняшнику  
(середнє за 2013 - 2014р.р.)**

| Варіант дослідю | Олійність, % | Кислотне число олії,<br>мг КОН/г |
|-----------------|--------------|----------------------------------|
| Контроль        | 52,1±1,04    | 0,36±0,018                       |
| АКМ             | 52,7±1,05    | 0,29±0,014*                      |
| Вимпел К        | 52,7±1,05    | 0,30±0,015*                      |
| Емістим С       | 53,4±1,06    | 0,28±0,014*                      |

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем (при  $p \leq 0,05$ )

Використання регуляторів росту рослин достовірно збільшує показник натурю на 2,3 - 3,2%, причому найвищим показником натурю різнився варіант з обробкою препаратом Емістим С. З отриманих нами даних встановлено, що найвищу лузжистість серед чотирьох варіантів дослідю відзначився варіант без обробки, що свідчить про меншу виповненість насіння (рис. 2). Слід зазначити, що використання регуляторів росту рослин сприяє достовірному зменшенню цього показника на 5,4 - 7,8%, порівняно з контролем.

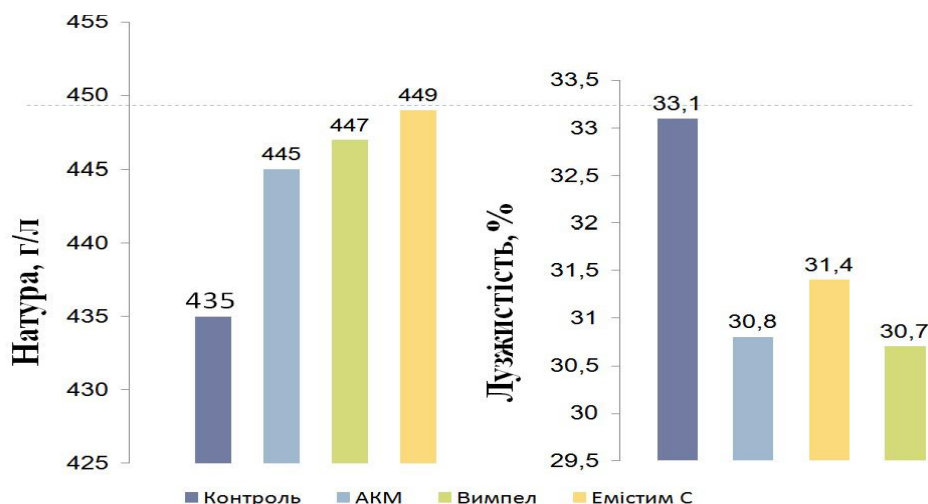


Рис. 2. Показники якості насіння соняшнику гібриду НК Роккі за дії РРР



Згідно розрахунків економічної ефективності обробка препаратом Емістим С підвищує рівень рентабельності на 69%, порівняно з контролем. Варіанти з обробкою АКМ та Вимпел К збільшили цей показник на 53% і 42% відповідно.

За рахунок різної урожайності соняшнику, вихід валової енергії відрізнявся за варіантами дослідів. Це, в свою чергу змінювало коефіцієнт енергетичної ефективності. Причому, найбільшим коефіцієнтом відрізнявся варіант з обробкою регулятором росту Емістим С (2,26), найменшим контроль (1,76). Варіанти дослідів з використанням АКМ і Вимпелу К займали проміжне значення 2,18 і 2,06, відповідно.

### **Висновки:**

1. Дослідженнями з вивчення впливу позакореневої обробки рослин соняшнику регуляторами росту рослин встановлено, при збільшенні загальної фітомаси і, відповідно, інтенсифікації процесу фотосинтезу, найбільшою урожайністю серед усіх варіантів дослідів відзначився варіант з обробкою Емістим С, де вона становила 3,18 т/га. Це більше за інші варіанти дослідів з застосуванням регуляторів росту на 0,11 - 0,23 т/га, та краще за контроль на 0,7 т/га.

2. Використання РРР сприяє збільшенню маси насіння з одного кошика в 1,2 - 1,3 рази і масу 1000 насінин на 15-26%, порівняно з контролем.

3. Використання РРР дозволяє достовірно збільшити показник натурності. При цьому насіння формується з меншою на 5,4 - 7,8% лузжистістю, порівняно з контролем. Варіант з використанням Емістиму С показав кращі значення за цими показниками.

4. За дії регуляторів росту рослин формується більш якісне насіння за вмістом вільних жирних кислот. Так їх вміст був нижчим за контроль на 20 - 29%.

5. Застосування РРР дозволяє збільшити рентабельність вирощування соняшнику на 41,8 - 68,9%. Коефіцієнт енергетичної ефективності в усіх

варіантах був вищим за 1. Найкращий результат отриманий при використанні Емістиму (2,26), тоді як в контролі - 1,76.

**Список використаних джерел:**

1. Лихочвор В.В. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – К.: ЦНЛ, 2004. – 808 с.
2. Бабіч В.І. Збірник наукових праць СГП – НЦНС/ В.І. Бабіч. - вип.17 (57). Одеса, 2011.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

**Перелік наукових публікацій, які були надруковані виконавцями  
підпрограми 1 за 2014 рік**

1. Єременко О.А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Матеріали тез доповідей міжнародної наукової конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах». Херсон, 2014. С. 38 – 39.

2. Покопцева Л.А., Єременко О.А. Вплив РРР на продуктивність соняшнику гібриду НК Рокі. Матеріали тез доповідей науково-практичної конференції "Особистість С.Ф. Третьяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства", 13-14 травня 2014 р. Полтава, 2014. С.89-90.

3. Покопцева Л.А. Вплив передпосівної обробки на продуктивність соняшнику у Степу України. Таврійський науковий вісник. 2014. Вип.87. С. 75 – 79.

4. Єременко О.А., Покопцева Л.А. Роль практичної підготовки у формуванні фахівця з агрономії. Матеріали тез міжнародної науково-методичної конференції «Впровадження міжнародних стандартів якості в освітній простір». Мелітополь, 2014. С. 55 – 60.

5. Золотухіна З.В., Кліпакова Ю.О. Вплив передпосівної обробки насіння хімічними протруйниками та регулятором росту на формування врожайності озимої пшениці. Матеріали тез доповідей науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «*Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України*», 22-23 травня 2014 р. Дніпропетровськ, 2014. С. 29 – 30.

6. Капінос М.В. Симбіотична діяльність і продуктивність рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії екзогенних ризобій та регуляторів росту. Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «*Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України*», 22 – 23 травня 2014 р. Дніпропетровськ, 2014. С. 31 – 32.

14. Фазилова Е.С., Капінос М.В., Іванова І.Є. Громадська діяльність як засіб розвитку лідерських якостей у студентів в контексті Болонського процесу. Збірник науково-методичних праць Таврійського державного агротехнологічного університету. 2014. С. 145 – 147.

15. Капінос М.В., Фазилова Е. С., Іванова І.Є. Багаторівневий зміст диференційного навчання в контексті умов Болонського процесу. Збірник науково-методичних праць Таврійського державного агротехнологічного університету. 2014. С.78 – 79.

16. Колесніков М.О., Іванова І.Є. Пізнавальна діяльність студентів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Матеріали тез доповідей міжнародної науково-методичної конференції «Впровадження міжнародних стандартів якості в освітній простір». Мелітополь, 2014. С. 89 – 93.

17. Іванова І.Є., Колесніков М.О., Фазилова Е.С. Зміст, напрями, форми виховної роботи куратора зі студентами сучасного ВНЗ в умовах Болонської системи. Матеріали тез доповідей міжнародної науково-методичної конференції «Впровадження міжнародних стандартів якості в освітній простір». Мелітополь, 2014. С. 65 – 67.

18. Колесніков М.О., Евстафієва К.С. Вплив препарату Епін на проростання пшениці та гороху за умов хлоридного засолення. Матеріали тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Проблеми и перспективы исследований растительного мира». Ялта, 2014. С. 227.

19. Колесніков М.О. Вплив токоферолу на адаптивний стан та формування біологічної продуктивності *Pisum sativum* L. Матеріали тез доповідей III міжнародної наукової конференції «Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти». Харків, 2014. С. 160 – 162.

20. Колесніков М.О. Вплив токоферолу на адаптивний стан та формування біологічної продуктивності гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. 2014. Вип. 23, № 1129. С. 110 – 118.

21. Овечко І.О., Колесніков М.О. Вплив екзогенного токоферолу на формування біологічної продуктивності гороху. Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь, 2014. Вип.1. С. 17 – 20.

22. Бондаренко М.О., Колесніков М.О. Оцінка впливу антиоксидантного препарату АКМ на формування продуктивності озимої пшениці . Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь, ТДАТУ, 2014. Вип.1. С. 20 – 23.

23. Грабчілева А., Колесніков М.О. Вплив екзогенного токоферолу на проростання насіння томату за умов засолення. Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь, ТДАТУ, 2014. Вип.1. С. 23 – 26.

24. Колеснікова А.М., Подорожний С.М., Колесніков М.О. Бур'янова флора промислових плантацій черешні в м. Мелітополі. Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь, ТДАТУ, 2014. Вип.1. С. 17 – 20.