

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ 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

«__» _____ 2015 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор НДІ АТЕ

_____ В.В. Калитка

«__» _____ 2015 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
(заключний)**

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, 2015

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
К. с.-г. н.	З.В. Золотухіна
Аспірант	М.В. Капінос
Аспірант	Ю.О. Кліпакова

Студенти:

Д.В. Сергєєв	М. Гончар	М.М. Горбенко	В.В. Федорченко
І.С. Юрченко	А. Бабенко	Р.А. Горбенко	І.В. Артеменко
Ф.В. Кошкалда	В. Биков	А.С. Бойчук	Н.Г. Попова
Н.В. Рахманова	К. Євстафієва	Д.В. Іванков	Ю.О. Латишева
Т.І. Грякало	О. Діденко	І.В. Попова	В.В. Данілкін
В.В. Вендель	Л. Шопов	О.В. Онищенко	Т.А. Савченко
С.В. Погорілий	Д. Мохнюк	О.С. Онищенко	В.А. Кенєва
А.А. Тимченко	Я. Шелухін	В.В. Індик	М.А. Станчева
Ю.Є. Свірський	С.Б. Глибін	О.С. Горбачова	А.О. Калитка
В.Я. Іванцівська	І.Г. Прокопенко		О.А. Пузирь
О.І. Крижановський	І.В. Желябовський		Е.В. Милусь
Д.Ю. Кравченко	К.В. Субора		Х.О. Букша
А.А. Маловічко	Д.В. Черній		О.І. Маловічко
В.В. Моруга	С.В. Адаменко		І.І. Маловічко
М.М. Раков	С.О. Черемшинська		

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	Калитка В.В.
1.2.	Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур	Калитка В.В.
1.3.	Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України	Калитка В.В.

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.....	54
Розділ 1.3 Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України.....	91

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

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ

ВСТУП

Впродовж останніх років стало виробництво продовольчого зерна пшениці озимої 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 [35].

Одним з основних резервів вирішення даної проблеми є подальше вдосконалення технологій вирощування пшениці озимої 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 [10,15,17]. Саме в оптимальному поєднанні цих факторів криється значний резерв для збільшення врожайності та поліпшення якості зерна пшениці озимої.

Завдяки роботам вітчизняних вчених досягнуті значні успіхи у вирішенні ряду технологічних проблем, які забезпечать реалізацію біологічного потенціалу інтенсивних сортів пшениці озимої [17,52].

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 врожайності та якості зерна інтенсивних сортів пшениці

озимої через використання регулятора росту АКМ в умовах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

- встановити вплив передпосівної обробки регулятором росту АКМ та різними протруйниками на посівні якості насіння пшениці озимої;
- визначити польову схожість та зимостійкість рослин пшениці озимої залежно від дії регулятора росту АКМ та погодних умов періоду вегетації;
- дослідити наростання надземної маси рослин і площі листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу і фотосинтетичну діяльність пігментного комплексу в основні періоди вегетації інтенсивних сортів пшениці озимої залежно від факторів, що взяті на вивчення;
- визначити ефективність досліджуваних факторів впливу на показники якості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої в умовах недостатнього зволоження південної підзони Степу України;
- дати економічну та енергетичну оцінки технологічним прийомам вирощування інтенсивних сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України.

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

Предмет дослідження – показники росту і розвитку рослин, елементи врожайності, якість зерна.

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

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

На сьогоднішній день, у зв'язку із загостренням продовольчої кризи у світі, важливою народногосподарською проблемою стає виробництво високоякісного зерна пшениці озимої для задоволення потреб ринку та експортних можливостей держави, а також формування резервів у повному обсязі. Світова практика свідчить, що врожай пшениці росте в міру оптимізації ресурсного забезпечення, повнішого використання генетичного потенціалу сортів, максимальної адаптації технології вирощування до вимог сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони [74,75].

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 [9,65,80].

Термін регулятори (від лат. «regulo») з біологічної точки зору означає впорядкування біологічних процесів [83]. 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 [15]. 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 [46]. Розроблено сучасні технології застосування регуляторів росту, як при допосівній обробці насіннєвого матеріалу, так і обприскуванні посівів у різних фазах вегетації [40,67].

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% [5,31,40,60]. Регулятори росту підвищують цінність вирощеної продукції, зменшують вихід нестандартної продукції та втрати при збиранні, транспортуванні і зберіганні [25]. Під їх впливом активізується діяльність клітинного апарату та виникають корисні зміни в будові рослин (зокрема, у озимих на 50-60% збільшується глибина залягання вузла кущення).

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% [79,80,82]. 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 [15,73,76].

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 [41,70].

Виявлено значний вплив передпосівної обробки насіння пшениці озимої 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 [40]. Одночасно спостерігалось збільшення біометричних параметрів проростків. Аналогічні дані були отримані й іншими вченими [4,19,53].

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 [15]. 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 [51].

Широкі багаторічні дослідження, проведені російськими вченими, показали, що обробка насіння сучасними регуляторами росту сприяє збільшенню густоти стояння рослин озимої пшениці на 10-20% [41,64]. 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 пшениці озимої вітчизняними препаратами сприяла також збільшенню глибини залягання вузла кущення зернових на 25-40%, що істотно зменшувало негативний вплив низьких температур на стан їх перезимівлі [15]. Так, науковцями Чернігівського інституту АПВ було відмічено, що під впливом регуляторів росту Агростимулін і Альфа глибина залягання вузла кушіння пшениці озимої досягала 3,2-3,8 см, на варіанті з внесенням Тримана – 4 см за глибини його на контролі – 2,4 см [2]. Збільшення глибини залягання вузла кушіння під впливом регуляторів було відмічено також і в дослідях Генічеської сільськогосподарської дослідної станції [2].

Регулятори росту рослин впливають на процеси пристосування до несприятливих умов завдяки своїй здатності інтенсифікувати діяльність клітинного апарату і приводити до змін в будові рослини [3]. 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% [51].

Виявлено значний вплив регуляторів росту на поліпшення стану зріджених та ослаблених посівів озимини після перезимівлі. За даними Черкаського інституту АПВ, обприскування пшениці озимої Агростимуліном навесні істотно підвищило її кущистість [3]. У результаті кількість стебел збільшилась на 21%. На Кіровоградській сільськогосподарській дослідній станції цей показник зріс на 38%, при збільшенні абсолютної ваги зерна на 9% [15]. У Чернігівському інституті АПВ препарат Агростимулін підвищив продуктивну кущистість рослин пшениці озимої на 11% і середню кількість зерен у колосі – на 21% [15].

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%) [3,33,47,54,69].

До регуляторів росту природного походження відносять препарати на основі гумінових речовин, які володіють широким спектром дії [14,56]. 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 [12-14,26,63]. Являючись індукторами стійкості до хвороб, ці препарати за своєю ефективністю проти борошнистої роси не поступаються звичайним фунгіцидам [29].

Позитивний вплив гуматів на ріст і розвиток рослин вперше було виявлено в кінці XIX століття [84]. 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 [18,34]. 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 [77,86].

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.) [12,13,30,34,44,50,57,70].

Гумінові кислоти активують енергетичний, нуклеїновий та білковий метаболізм, сприяють кращому запиленню і заплідненню рослин, формують повноцінний врожай [11,87]. 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 [12-14,24,62].

Комплексний препарат контактно-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 [54]. 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 пшениці озимої, що проявилось у збільшенні площі листової поверхні на 17%, фотосинтетичного потенціалу – на 81% і ЧПФ – на 35% [16]. Проведені дослідження встановили, що приріст урожаю за використання препарату Вимпел становив 0,35-0,56 т/га [16,54].

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 пшениці озимої.

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 [39]. 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 [39].

Широкого поширення набуло використання диметилсульфоксиду (ДМСО) як протектора при кріоконсервації рослинних об'єктів [72,78]. 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 [27,28,81].

Була також виявлена здатність цього препарату підвищувати енергію проростання насіння різних сільськогосподарських культур на 2-6% [59]. Проте результати проведених досліджень не виявили у ДМСО властивостей, що притаманні ендогенним регуляторам росту рослин [48]. 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 [45].

У польових досліджах встановлено позитивний вплив регулятора росту АКМ на ростові процеси та формування продуктивності сої, пшениці озимої, ячменю ярого і озимого [6,20,21,38]. 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 [38]. 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 [21]. Використання АКМ в комплексі з фундазолом для обробки насіння пшениці озимої 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 пшениці озимої за дії регулятора росту АКМ зумовлено, напевно, і підвищенням стійкості рослин до несприятливих факторів, таких як нестача вологи, атмосферна посуха.

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.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

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, в провідних господарствах Мелітопольського району 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).

Погодні умови за роки досліджень суттєво різнилися, що дозволило ідентифікувати особливості розвитку і формування продуктивності сортів пшениці озимої. За величиною гідротермічного коефіцієнту Селянінова 2009 та 2012 роки характеризувалися як сильно посушливі (ГТК = 0,5), 2010 рік – як надмірно зволожений (ГТК = 1,6) та 2011 рік – як достатньо зволожений (ГТК = 1,0).

Задля теоретичного обґрунтування та розробки елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України було закладено польовий двофакторний дослід за схемою:

Фактор А. Сорт:

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

Фактор В. Регулятор росту:

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

Повторність досліду чотириразова. Загальна площа елементарної ділянки – 100 м², облікової – 50 м².

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. В період вегетації рослини обробляли у фазу виходу в трубку та при наливі зерна препаратом АКМ (0,33 л/га), 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 N₁₂P₁₂K₁₂ за діючою речовиною. Для ранньовесняного підживлення використовували 100 кг/га аміачної селітри (N₃₄).

Попередник пшениці озимої в сівозміні – чорний пар. Обробіток ґрунту та підготовку поля до сівби здійснювали за схемою, загальноприйнятою для зони Південного Степу України [37]. 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 кушіння 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.

Для виконання програми досліджень використовували загальноприйняті методики (Б.А. Доспехов, 1985). У польових дослідах проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, визначали приріст сирії і абсолютно сухої маси рослин, урожайність і структуру згідно з методиками В.О. Єщенко (2005 р.). Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу обчислювали за методикою А.А. Ничипоровича та ін. (1961 р.). Визначення польової схожості насіння, перезимівлі, виживання рослин протягом вегетації – шляхом підрахунку рослин на фіксованих ділянках у двох несуміжних повтореннях. Облік урожаю – методом суцільного обмолоту кожної ділянки з наступним перерахунком на 100%-ну чистоту та 14%-ну

вологість. Статистичну обробку результатів досліджень проводили дисперсійним та кореляційно-регресійним методами із використанням програмного забезпечення „MS Office 2007” та „Agrostat New”. Енергетичну оцінку – за методикою Ю.О. Тараріко та М.М. Городнього.

Золотоколоса. Оригінатор – Інститут фізіології рослин і генетики НАН України Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України. Занесений до Реєстру сортів рослин України на 2006 рік для зони Степу, Лісостепу та Полісся.

Антонівка. Оригінатор – Селекційно-генетичний інститут НААН України м. Одеса. У Реєстрі сортів рослин України з 2008 року. Рекомендований для вирощування в степовій та лісостеповій зонах країни.

Тігона. Оригінатор – Приватне сільськогосподарське селекційно-дослідне підприємство «БОР». Сорт внесено до Державного реєстру сортів рослин України у 2008 році. Рекомендований для вирощування в зонах Степу, Лісостепу, Полісся.

АКМ – напівсинтетичний плівкоутворюючий регулятор росту рослин антиоксидантної дії, дозволений для обробки насіння і обприскування зернових, олійних, бобових, овочевих культур та хмелю. Водний розчин, який складається з диметилсульфоксиду (16-25 г/л), іонолу (37,5 г/л), ПЕГ-1500 (540 г/л) та ПЕГ-400 (230 г/л). Норма витрати 0,33 л/т або 0,33 л/га посівів залежно від культури та рівня агрофону. Номер реєстраційного посвідчення Б 02040 [46]. Виробник: Таврійський державний агротехнологічний університет.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Вплив досліджуваних факторів на польову схожість та зимостійкість рослин інтенсивних сортів пшениці озимої

У зоні недостатнього зволоження гарантований урожай пшениці озимої забезпечують лише ті посіви, де були отримані своєчасні та дружні сходи. Вирішальне значення при цьому має наявність у посівному шарі ґрунту достатньої кількості вологи, яка значною мірою залежить від погодних умов, попередників, способів підготовки ґрунту та інших факторів.

Умови для появи і розвитку сходів пшениці озимої в роки проведення наших досліджень були в основному сприятливими. Аналіз запасів продуктивної вологи в 0-10 см шарі ґрунту на час сівби пшениці озимої показав, що найменшими вони були в 2011 р. – 7,0 мм, а в 2009 і 2010 роках в межах 13,0 мм (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Гідротермічні умови осіннього періоду вегетації рослин пшениці озимої у роки проведення досліджень

Показник	2009 р.	2010 р.	2011 р.
Дата сівби	1.10	7.10	4.10
Кількість продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-10 см, мм	13,1	13,0	7,0
Сума опадів за період “сівба – припинення осінньої вегетації”, мм	71,5	144,9	61,2
Сума ефективних (вище +5°C) температур, °C	312,3	230,8	147,1
Дата припинення осінньої вегетації	7.12	11.12	22.12
Тривалість осіннього періоду вегетації, днів	66	64	78

Інтенсивність росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації, їх загартування, зимостійкість, а відповідно і урожайність у різних сортів визначається багатьма факторами, серед яких велике значення належить польовій схожості насіння та густоті рослин.

При аналізі даних польової схожості та густоти рослин у період повних сходів за роки проведення досліджень було встановлено, що найнижчими показниками характеризувалися сорти Антонівка та Тітона. Так польова схожість насіння для сорту Антонівка в середньому за 2009-2011 рр. знаходилась в межах 75,6%, а густина рослин – 378 шт./м², для сорту Тітона – 78,1% та 391 шт./м² відповідно (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Польова схожість насіння та густина рослин різних сортів пшениці озимої (середнє за 2009-2011 рр.)

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Польова схожість, %	Густина рослин, шт./м ²
Золотоколоса	контроль	92,3	461
	АКМ	90,5	452
Антонівка	контроль	75,6	378
	АКМ	76,2	381
Тітона	контроль	78,1	391
	АКМ	91,3	472
НІР ₀₅ для:	фактора А	1,1	5,2
	фактора В	1,7	8,6

Досить низькі показники польової схожості та густоти стояння рослин даних сортів можуть бути обумовлені фітотоксичною дією протруйника та недостатньою стійкістю до несприятливих погодних умов в період посів-сходи. Знизити негативну дію даних факторів та збільшити кількість схожих насінин на одиницю площі можна використанням для передпосівної обробки насіння бакової суміші протруйника і регулятора росту АКМ.

Однак позитивний ефект від застосування даного агроприйому на формування стеблостою було відмічено лише для сорту пшениці озимої Тітона. Так, в середньому за роки спостережень використання препарату АКМ сприяло підвищенню польової схожості на 13,2% (в.п.), а густоти рослин – на 20,7% (відн.) порівняно з варіантом без використання регулятора росту.

Таким чином, отримані дані показують, що польова схожість та густина стояння рослин в більшій мірі залежать від сортових особливостей, частка впливу яких 64,4% (рис.3.1). Суттєвим є вплив взаємодії фактора сорту (В) і регулятора росту (А), тоді як частка впливу регулятора росту становить лише 9,7%.

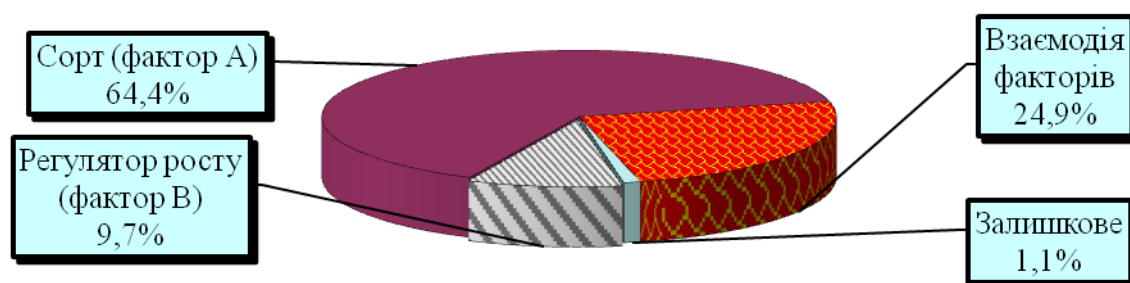


Рис.3.1 Вплив досліджуваних факторів на польову схожість та густоту стояння рослин, в середньому за 2009-1011р.

Гідротермічні умови осіннього періоду в роки проведення досліджень були неоднаковими для росту і розвитку рослин пшениці озимої. Суми ефективних температур (вище +5°C), які накопичилися протягом осінньої вегетації по роках коливалися в широких межах – від 147,1 (2011 р.) до 312,3°C (2009 р.) (табл.3.1). Лише в 2009 р. їх кількість перевищувала оптимум (281°C) на 31°C. А в 2010 і 2011 рр. сума ефективних температур була меншою від середньої багаторічної на 50 і 134°C відповідно. Такі умови осіннього періоду дозволили сформувати рослинам різну вегетативну масу.

Тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої в 2009 та 2010 роках була в межах норми. Виключенням став 2011 р., коли рослини восени вегетували 78 днів, що було на 13 днів більше норми (табл.3.1). Це зумовлено

пізнім припиненням осінньої вегетації – 22 грудня, в той час як у 2009 і 2010 рр. рослини пшениці озимої припинили свою вегетацію 7 та 11 грудня відповідно.

Кількість опадів, що випадали за період “сівба – припинення осінньої вегетації” також була різною. Так, 2010 р. виявився найбільш забезпеченим опадами, а їх сума за цей період перевищувала середньобогаторічні показники майже вдвічі і становила 144,9 мм. У 2009 р. сума опадів за цей період була близькою до середньобогаторічної і недобір її становив лише 1,5 мм. 2011 р. виявився найменш забезпеченим опадами, недобір яких становив 11,8 мм.

Таким чином, погодні умови осінньої вегетації пшениці озимої у 2011 році були найбільш несприятливими, що і призвело до формування низької продуктивності посівів у 2012 році.

Дослідження причин загибелі рослин пшениці озимої протягом зимового періоду проводилися багатьма ученими. Ними встановлено, що зимостійкість пшениці озимої обумовлюється не лише її стійкістю до низьких температур. У більшості випадків рослини пшениці озимої гинуть в результаті комплексної дії ряду несприятливих факторів, що підтверджується багатьма вченими, які досліджували це питання [66,71]. Тому кількість рослин, які перезимували, є одним із найбільш важливих показників, який характеризує здатність рослин до виживання у зимовий період.

Перезимівля рослин пшениці озимої залежить від умов загартування восени і наявності несприятливих погодних умов взимку. Найбільш несприятливими за період проведення досліджень були умови перезимівлі 2009-2010 та 2011-2012 вегетаційних років. Різкі перепади температури, що становили до 14°C протягом доби та часті відлиги не сприяли підвищенню зимостійкості озимини.

Отримані дані густоти стояння рослин пшениці озимої у ранньовесняний період свідчать, що зимостійкість у різних сортів визначалась генетичними властивостями та комплексом природних факторів.

Серед досліджуваних сортів найкращим за зимостійкістю виявився Тітона, в якого даний показник в середньому за роки проведення дослідження був в межах 91,5% (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Вживання рослин пшениці озимої за період зимівлі, середнє за 2009-2012 рр.

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Кількість, шт./м ² у період		Зимостійкість, %
		припинення вегетації	відновлення вегетації	
Золотоколоса	контроль	461	320	69,3
	АКМ	452	352	77,7
Антонівка	контроль	378	329	87,0
	АКМ	381	341	89,5
Тітона	контроль	391	358	91,5
	АКМ	472	413	87,5
НІР ₀₅ для:	фактора А	5,2	5,4	1,7
	фактора В	8,6	5,5	2,5

Найменш стійким до умов перезимівлі виявився сорт Золотоколоса, який навіть за сприятливої зими 2010-2011 рр. мав низьку зимостійкість, а в середньому за роки досліджень даний показник був на рівні 69,3%. Разом з тим використання регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння сприяло підвищенню стійкості рослин даного сорту до несприятливих умов перезимівлі. Збільшення зимостійкості в дослідному варіанті в середньому за 2009-2012 рр. було на рівні 8,4% (в.п.) у порівнянні з контрольним варіантом (табл.3.3).

При використанні препарату АКМ для передпосівної обробки насіння пшениці озимої сортів Антонівка та Тітона істотного впливу на показник зимостійкості відмічено не було.

Статистична обробка отриманих даних показує, що серед досліджуваних факторів більшу частку впливу на стійкість пшениці озимої до умов перезимівлі мали сортові особливості культури (85,5%) (рис.3.2). Регулятор росту впливав на даний показник недостовірно (2,2%).

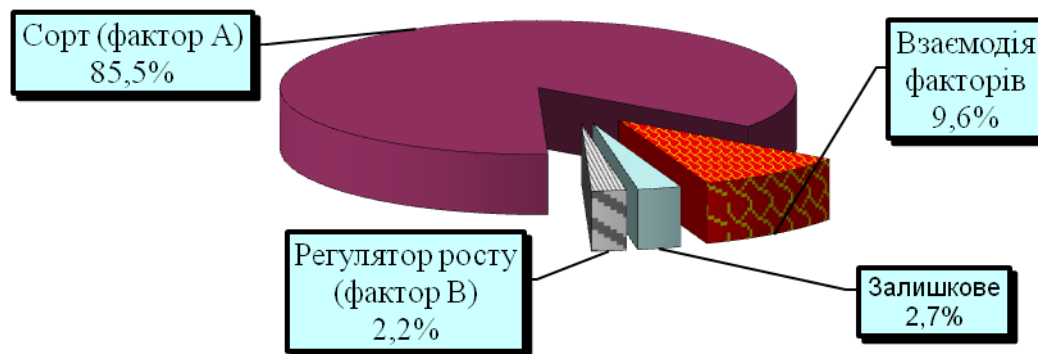


Рис.3.2 Вплив досліджуваних факторів на зимостійкість, в середньому за 2009-1012рр.

Таким чином, стійкість рослин різних сортів пшениці озимої до несприятливих чинників зимового періоду (зимостійкість) обумовлена їх генотипом і підвищити її можливо передпосівною обробкою насіння регулятором росту АКМ, але лише в межах реакції генотипу.

3.2 Фотосинтетична діяльність посівів інтенсивних сортів пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів

Першоджерелом утворення органічних речовин є фотосинтез, з яким пов'язані найважливіші процеси життєдіяльності рослин, а в результаті і формування високого врожаю сільськогосподарських культур. Як відомо, інтенсивність фотосинтезу, а разом з ним і накопичення органічної речовини, залежить від величини листкової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослини, і тривалості активної діяльності асиміляційного апарату.

За даними багатьох вчених [43,49,61] оптимальна площа листкової поверхні рослин пшениці озимої, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає від 30 до 50 тис. м² на 1га. В таких

посівах листкова поверхня якнайдовше знаходиться в активному стані, після чого зменшується, або повністю відмирає, віддаючи пластичні речовини на формування репродуктивних органів. Дослідження пізніших років встановили, що для сортів інтенсивного типу, які на даний час переважають в сільськогосподарському виробництві, оптимальна площа листків знаходиться в межах 50-60 тис. м²/га [8,85,88].

Результати проведених досліджень свідчать, що для сортів Золотоколоса та Антонівка площа листкової поверхні в період максимального її формування була в межах 55,3-69,3 тис. м²/га, що є оптимальним показником для сортів інтенсивного типу, до яких вони і належать (табл.3.4). Для сорту Тітона максимальне значення даного показника знаходилося в межах 41,3 тис. м²/га, що характеризує його як напівінтенсивний.

Таблиця 3.4

Динаміка формування площі листкової поверхні різних сортів пшениці озимої залежно від дії регулятора росту (середнє за 2010-2012 рр.)

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га, у період			
		відновлення весняної вегетації	вихід в трубку	колосіння	молочна стиглість
Золотоколоса	контроль	16,36	35,03	55,33	13,48
	АКМ	21,19	41,78	61,35	15,63
Антонівка	контроль	30,01	69,30	40,35	9,83
	АКМ	30,75	67,06	59,16	15,07
Тітона	контроль	15,61	29,06	41,28	10,06
	АКМ	22,09	34,09	52,02	13,25
НІР ₀₅ для:	фактора А	0,51	0,69	0,74	0,94
	фактора В	0,55	1,46	1,00	1,80

Динаміка формування площі листкової поверхні мала сортові особливості і мало залежала від погодних умов року. Так, для сортів Золотоколоса і Тітона

максимальне значення даного показника припадало на репродуктивний період (фаза колосіння), в той час як для сорту Антонівка найвище значення площі асиміляційної поверхні було відмічено у вегетативний період розвитку (фаза виходу в трубку) (табл.3.4).

Починаючи з фази колосіння, нижні яруси листків пшениці озимої відмирають і площа листового апарату поступово зменшується. Для досліджуваних сортів інтенсивність зменшення площі асиміляції була однаковою і на момент настання фази молочної стиглості листової поверхні була на 76% меншою, порівняно із фазою колосіння (табл.3.4).

Результати проведених нами досліджень показали, що застосування в технології вирощування пшениці озимої регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин впливало на величину площі надземної маси рослин, але ці зміни мали сортові особливості.

Так, найбільший ефект від використання регулятора росту на формування листової поверхні було відмічено для сорту Тітона, де в середньому за роки досліджень відбулося збільшення площі асиміляційного апарату при відновленні вегетації на 41%, у фазу виходу в трубку – на 17%, у фазу колосіння – на 26% і в фазу молочної стиглості – на 32%, порівняно з контрольним варіантом (табл.3.4). Для сорту Золотоколоса спостерігалася аналогічна тенденція щодо формування площі листової поверхні, але в усі фази розвитку рослин збільшення даного показника при використанні АКМ становило відповідно по фазам 30,19,11,16%, що значно менше, ніж для сорту Тітона.

У сорту Антонівка позитивний вплив регулятора росту на формування листової поверхні було відмічено лише в другій половині весняної вегетації. Так, при використанні АКМ площа асиміляційної поверхні в фазу колосіння збільшилася на 47%, а в фазу молочної стиглості – на 53%, порівняно з контрольним варіантом (табл.3.4).

Отримані дані свідчать про те, що для сорту Антонівка більший вплив на формування листової поверхні мала позакоренева обробка рослин у фазу виходу в трубку, в той час як для сортів Золотоколоса і Тітона на величину

даного показника однаково впливають як передпосівна обробка насіння, так і позакоренеve внесення препарату в період вегетації.

Більш комплексну характеристику діяльності асиміляційної поверхні дає фотосинтетичний потенціал посівів (ФП). За допомогою даного показника можна оцінити потужність робочої поверхні листків пшениці озимої за певний період вегетації, а розміри його визначаються погодними умовами та технологічними агроприйомами [55,68].

Оцінюючи ФП за період вихід в трубку – молочна стиглість, можна стверджувати, що в усі роки досліджень сорт Антонівка формував більш високі значення даного показника, ніж інші досліджувані сорти. Так, якщо ФП за даний період для сортів Золотоколоса та Тітона становив 0,88-1,35 та 0,69-1,06 млн.м²·днів/га відповідно, то для сорту Антонівка він був в межах 1,02-1,57 млн.м²·днів/га (рис.3.3).

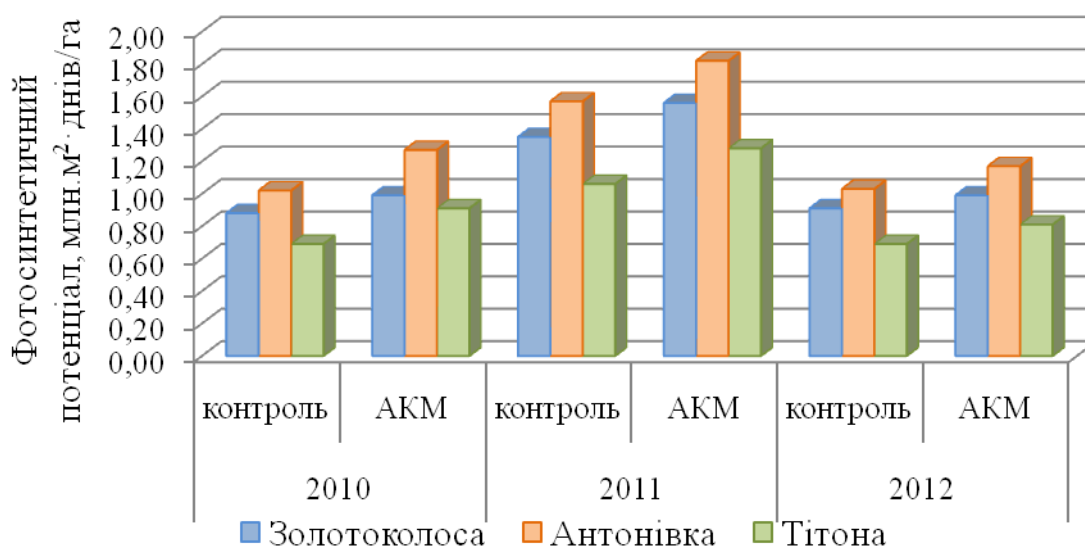


Рис.3.3 Фотосинтетичний потенціал за період вихід в трубку – молочна стиглість різних сортів пшениці озимої залежно від дії регулятора росту.

Окрім сортових особливостей на формування ФП значний вплив мали гідротермічні умови року, які безпосередньо впливали на тривалість вегетації рослин пшениці озимої. Так, найвищими значеннями фотосинтетичного потенціалу в межах 1,06-1,57 млн.м²·днів/га характеризувався 2011 рік, в той час

як в 2010 та 2012 роках він був на рівні 0,69-1,03 млн.м²·днів/га (рис.3.3). Зміна ФП по рокам пояснюється неоднаковою тривалістю періоду «вихід в трубку – молочна стиглість» протягом досліджуваних років. Так, в 2011 році він був довшим на 8 днів, порівняно з 2010 роком і на 10 днів, порівняно з 2012 роком, що відповідно і позначилося на величині даного показника за весняно-літню вегетацію.

Проведеними дослідженнями встановлено, що використання регулятора росту АКМ впливало на величину фотосинтетичного потенціалу посівів усіх досліджуваних сортів. Найвищий ефект від застосування препарату було відмічено для сорту Тітона, у якого в середньому за роки проведення дослідження відбувалося збільшення ФП на 23,5%, порівняно з контрольним варіантом (рис.3.3).

Важливим показником, який якісно характеризує роботу листкового апарату і визначає потенційні можливості рослин щодо формування врожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ).

Аналіз отриманих експериментальних даних фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої показує, що величина ЧПФ має сортові особливості та пов'язана з динамікою формування площі листкової поверхні. Так, для сортів Золотоколоса та Тітона, показник ЧПФ в середньому за роки дослідження свого найбільшого значення 11,39 та 10,38 г/м² за добу відповідно (табл.3.5) досягав в міжфазний період вихід в трубку – колосіння, на який і припадає максимальне формування асиміляційної поверхні листків (табл.3.4). Для сорту Антонівка, у якого площа листкової поверхні максимального значення досягає в фазу виходу в трубку, була характерною незначна інтенсивність зростання показника ЧПФ при переході від вегетативного до генеративного періоду розвитку рослин пшениці озимої. Так, для даного сорту в період вихід в трубку – колосіння значення ЧПФ зростало в 2,6 рази, порівняно із періодом кущіння – вихід в трубку. В той час, як для сортів Золотоколоса і Тітона зростання даного показника між цими періодами було в 4,9 та 4,7 рази відповідно.

**Чиста продуктивність фотосинтезу інтенсивних сортів пшениці озимої,
г/м² за добу (середнє за 2010-2012 рр.)**

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Міжфазний період		
		кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – молочна стиглість
Золотоколоса	контроль	2,33	11,39	6,09
	АКМ	4,11	13,43	8,66
Антонівка	контроль	3,51	9,26	4,56
	АКМ	3,30	8,24	5,60
Тітона	контроль	2,19	10,38	6,81
	АКМ	5,49	10,99	9,17
НІР ₀₅ для:	фактора А	0,07	0,35	0,09
	фактора В	0,17	0,39	0,13

Разом з тим для сорту Антонівка характерне різке зниження роботи листкового апарату в період колосіння – молочна стиглість, що проявляється у зменшенні показника ЧПФ в 2 рази, порівняно з періодом вихід в трубку – колосіння, проти 1,9 та 1,5 рази відповідно для сортів Золотоколоса та Тітона.

Використання регулятора росту АКМ по різному впливало на зміну показника ЧПФ у досліджуваних сортів. Так, для сортів Золотоколоса і Тітона збільшення ЧПФ в середньому за вегетацію становило 32%, порівняно з контролем (таб.3.5).

Разом з тим, для сорту Золотоколоса найвищий позитивний ефект на чисту продуктивність фотосинтезу від застосування досліджуваного препарату було відмічено в період кущіння – вихід в трубку, коли значення даного показнику було на 76% більше, порівняно з контролем, що свідчить про зростання стійкості рослин до несприятливих гідротермічних умов ранньовесняного періоду вегетації при використанні АКМ. Окрім того, значний вплив на показник ЧПФ

рослин даного сорту було відмічено і в період колосіння – молочна стиглість, коли даний показник був на 42% більшим, порівняно з контрольним варіантом, що свідчить про подовження активної діяльності листового апарату при застосуванні РРР АКМ. Для сорту Тітона у варіанті з використанням регулятора росту характерним було найбільш стабільне значення показника ЧПФ, яке коливалося в межах 5,49-10,99 г/м² за добу протягом весняного періоду вегетації (табл.3.5).

Для сорту Антонівка позитивний ефект від застосування препарату АКМ було відмічено лише в період колосіння – молочна стиглість, коли відбулося зростання ЧПФ на 23%, порівняно з контролем. Таким чином, для сорту Антонівка, як на формування площі листкової поверхні, так і на показник ЧПФ впливає позакоренева обробка рослин регулятором росту. Це дає можливість даним агроприйомом подовжити період активної діяльності асиміляційного апарату рослин сорту Антонівка, для яких характерне її різке зниження.

Дослідженнями було встановлено сильну кореляційну залежність між показником ЧПФ та площею листкової поверхні і ФП, яка для контрольних варіантів в залежності від сорту була в межах $r = 0,82-0,98$. Разом з тим використання регулятора росту знижувало коефіцієнт кореляції між цими показниками, особливо для сорту Тітона. Таким чином, можна припустити, що при використанні препарату АКМ ЧПФ в більшій мірі залежала не від величини асиміляційної поверхні, а від функціонування пігментного комплексу в листках рослин озимої пшениці.

Статистична обробка отриманих даних показала, що на значення ЧПФ найбільше впливають сортові особливості культури, частка впливу яких складає 50,7%, доля впливу регулятора росту – 29,5%, взаємодії цих двох факторів – 16,3% (рис.3.4).

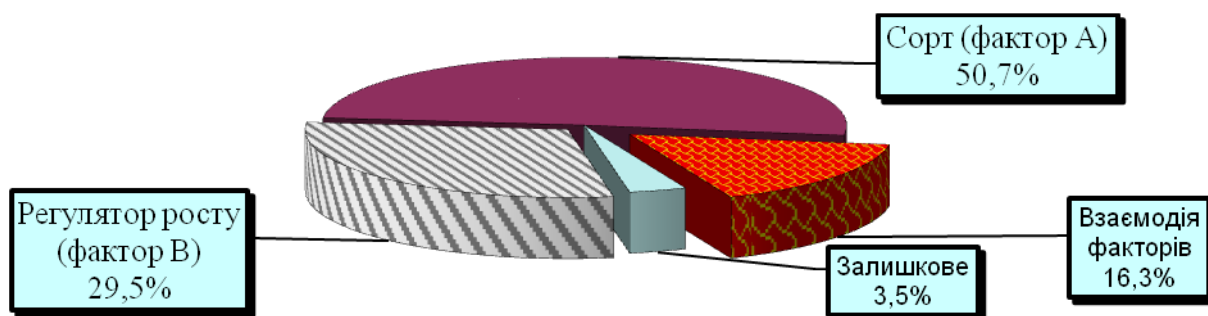


Рис.3.4 Вплив досліджуваних факторів на ЧПФ, в середньому за 2009-2012 рр.

Аналіз отриманих даних фотосинтетичної діяльності у рослин різних сортів пшениці озимої показує, що збільшення площі листової поверхні, підвищення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу мало сортові особливості і змінювалося під впливом регулятора росту. Причому найвищими значеннями даних показників характеризувався сорт Антонівка, що відповідно і вплинуло на формування його врожайності.

3.3 Особливості функціонування пігментного комплексу в листках пшениці озимої різних сортів

Процес поглинання сонячної енергії залежить від оптичних властивостей листків, їх структури, накопичення та вмісту в них хлорофілу. Кількість хлорофілу є важливим фактором біологічної продуктивності рослинного організму і безпосередньо впливає на асимілюючу здатність фотосинтетичного апарату [1].

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках контрольних рослин залежав від сортових особливостей. Так, в середньому за роки досліджень у фазу кущіння (вхід в зиму) в листках рослин сорту Золотоколоса містилося 8,28 мг/г сухої речовини хлорофілів (табл.3.6), що відповідно на 10% і 19% менше, ніж у сортів Антонівка та Тітона (табл.3.7-3.8).

**Стан пігментного комплексу в рослинах пшениці озимої сорту
Золотоколоса (середнє за 2009-2012 рр.)**

Фаза розвитку	Варіант	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Каротиноїди, мг/г сухої речовини	СЗК, %	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		a	b	a + b				
Кущіння (вхід в зиму)	контроль	5,99	2,29	8,28	2,29	60,81	2,62	3,62
	АКМ	5,68	2,19	7,87	2,19	61,20	2,59	3,59
НІР ₀₅		0,18	0,28	0,14	0,14	-	-	-
Кущіння (відновлення вегетації)	контроль	4,83	2,18	7,01	2,24	68,13	2,23	3,10
	АКМ	5,19	2,51	7,70	2,34	72,07	2,05	3,28
НІР ₀₅		0,29	0,05	0,41	0,14	-	-	-
Кущіння	контроль	6,40	2,67	9,07	2,71	64,71	2,40	3,34
	АКМ	7,57	3,35	10,92	3,19	67,45	2,26	3,42
НІР ₀₅		0,08	0,17	0,26	0,20	-	-	-
Вихід в трубку	контроль	8,73	3,80	12,53	2,99	66,77	2,29	4,19
	АКМ	9,32	3,88	13,20	3,32	64,64	2,40	3,98
НІР ₀₅		0,41	0,10	0,30	0,18	-	-	-
Колосіння	контроль	8,54	3,14	11,68	2,94	59,16	2,72	3,97
	АКМ	7,61	2,89	10,50	2,63	60,59	2,63	4,00
НІР ₀₅		0,26	0,22	0,53	0,23	-	-	-
Молочна стиглість	контроль	4,29	1,87	6,16	1,49	66,79	2,29	4,15
	АКМ	4,65	1,87	6,52	1,57	63,20	2,48	4,17
НІР ₀₅		0,20	0,12	0,28	0,10	-	-	-

При відновленні вегетації та протягом весняного періоду розвитку рослин спостерігалася аналогічна ситуація з вмістом хлорофілів. Так, в контрольних рослинах сорту Золотоколоса загальна кількість хлорофілів навіть в період їх

максимального вмісту (фаза вихід в трубку) була на рівні 12,53 мг/г сухої речовини (табл.3.6), що відповідно на 3% і 17% менше, ніж у сортів Антонівка та Тітона (табл.3.7-3.8).

Таблиця 3.7

**Стан пігментного комплексу в рослинах пшениці озимої сорту
Антонівка (середнє за 2009-2012 рр.)**

Фаза розвитку	Варіант	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Каротиноїди, мг/г сухої речовини	СЗК, %	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		a	b	a + b				
Кущіння (вхід в зиму)	контроль	6,20	2,95	9,15	2,20	71,01	2,10	4,16
	АКМ	6,68	3,43	10,11	2,23	75,09	1,95	4,51
НІР ₀₅		0,13	0,18	0,23	0,09	-	-	-
Кущіння (відновлення вегетації)	контроль	5,78	2,54	8,32	2,54	67,05	2,28	3,28
	АКМ	6,90	3,12	10,02	2,85	68,44	2,21	3,52
НІР ₀₅		0,27	0,18	0,40	0,07	-	-	-
Кущіння	контроль	6,44	3,15	9,59	2,53	71,88	2,04	3,81
	АКМ	7,91	3,79	11,70	2,84	71,24	2,09	4,12
НІР ₀₅		0,25	0,24	0,37	0,18	-	-	-
Вихід в трубку	контроль	9,04	3,91	12,95	3,30	66,46	2,31	3,92
	АКМ	7,97	3,24	11,21	2,91	63,58	2,46	3,84
НІР ₀₅		0,33	0,22	0,42	0,22	-	-	-
Колосіння	контроль	6,94	3,14	10,08	2,39	68,60	2,21	4,23
	АКМ	7,21	5,55	12,76	1,55	95,61	1,30	8,23
НІР ₀₅		0,20	0,20	0,32	0,15	-	-	-
Молочна стиглість	контроль	6,69	2,52	9,21	2,37	60,22	2,65	3,89
	АКМ	7,26	2,67	9,93	2,48	59,15	2,72	4,00
НІР ₀₅		0,29	0,13	0,36	0,16	-	-	-

Проте, саме для рослин сорту Золотоколоса було характерним більш повільне зниження кількості хлорофілів при переході від вегетативного до генеративного періоду розвитку, внаслідок чого їх вміст у фазу колосіння був на 7% менше, порівняно з фазою вихід в трубку. В той же час для сорту Антонівка таке зниження було на рівні 22%, а для сорту Тітона – в межах 32%. Це пояснюється більш швидким процесом фізіологічного старіння рослин даних сортів, внаслідок чого спостерігалось поступове відмирання та засихання листкових пластинок, що призводило до руйнування пігментів фотосинтетичного апарату.

Разом з тим найвищий вміст хлорофілів а та b у прапорцевому листку (фаза молочної стиглості) за роки досліджень було відмічено у сорту Тітона, який становив 13,07 мг/г сухої речовини (табл.3.8), що відповідно в 2,1 та 1,4 рази більше, ніж у сортів Золотоколоса та Антонівка (табл.3.6-3.7).

Щодо вмісту каротиноїдів, то залежності їхньої кількості від особливостей сорту відмічено не було (табл.3.6-3.8).

Світлозбиральний комплекс (СЗК) характеризує ту кількість хлорофілів, які приймають участь в передачі поглинутої енергії на пігментно-білковий комплекс і відіграють важливу роль в регуляції світлової стадії фотосинтезу [58].

Досліджувані сорти характеризуються різною активністю СЗК залежно від фази розвитку. Так, для сорту Золотоколоса найбільша частка хлорофілів в СЗК була відмічена при відновленні весняної вегетації (68,13%), для сорту Антонівка у фазу весняного кушіння (71,88%), а для сорту Тітона – перед входом в зиму (72,02%) (табл.3.6-3.8).

Таким чином можна стверджувати, що для сортів Золотоколоса і Антонівка більш характерною є адаптація до несприятливих ранньовесняних умов вегетації, а для сорту Тітона – до стресових умов перезимівлі, що і узгоджується з показником зимостійкості (табл.3.3).

**Стан пігментного комплексу в рослинах пшениці озимої сорту Тітона
(середнє за 2009-2012 рр.)**

Фаза розвитку	Варіант	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Кароти- ноїди, мг/г сухої речовини	СЗК, %	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		a	b	a + b				
Кущіння (вхід в зиму)	контроль	6,65	3,24	9,89	2,59	72,02	2,05	3,82
	АКМ	6,49	3,22	9,71	2,40	72,86	2,02	4,05
НІР ₀₅		0,24	0,21	0,27	0,18	-	-	-
Кущіння (відновлення вегетації)	контроль	6,97	2,77	9,74	2,68	62,56	2,52	3,64
	АКМ	6,51	2,44	8,95	2,66	60,10	2,66	3,36
НІР ₀₅		0,27	0,14	0,30	0,18	-	-	-
Кущіння	контроль	6,60	2,98	9,58	2,48	68,04	2,22	3,88
	АКМ	7,09	3,12	10,21	2,66	67,19	2,27	3,83
НІР ₀₅		0,21	0,09	0,37	0,16	-	-	-
Вихід в трубку	контроль	10,42	4,29	14,71	3,62	63,80	2,43	4,08
	АКМ	12,05	4,65	16,70	4,50	61,22	2,59	3,71
НІР ₀₅		0,33	0,17	0,50	0,29	-	-	-
Колосіння	контроль	7,15	2,91	10,06	2,44	63,58	2,46	4,12
	АКМ	6,65	2,58	9,23	2,41	61,49	2,58	3,83
НІР ₀₅		0,20	0,15	0,20	0,13	-	-	-
Молочна стиглість	контроль	9,57	3,50	13,07	3,34	58,90	2,73	3,91
	АКМ	8,52	3,28	11,80	2,92	61,11	2,60	4,03
НІР ₀₅		0,15	0,29	0,27	0,27	-	-	-

Вплив регулятора росту АКМ на вміст пігментів по-різному проявився у досліджуваних сортів. Так, у сорту Золотоколоса позитивний ефект від застосування препарату спостерігався лише протягом весняного періоду

вегетації, за винятком фази колосіння (табл.3.6). Причому найбільший ефект впливу АКМ на пігментний комплекс рослин даного сорту було відмічено в фазу весняного кушіння, коли сума хлорофілів в рослинах дослідного варіанту була на 20% більшою, порівняно з контрольними. Збільшення кількості пігментів відбулося переважно за рахунок підвищення вмісту в листках хлорофілу b (на 25%), що призвело до зростання долі хлорофілів у СЗК на 4% та зменшення індексу хлорофілів (хл.а/хл.б) на 6%, порівняно з рослинами контрольного варіанту. Разом з тим у період весняного кушіння спостерігалось збільшення вмісту каротиноїдів на 18% у варіанті з використанням АКМ, порівняно з контрольним (табл.3.6). Враховуючи той факт, що каротиноїди володіють захисними властивостями за рахунок участі в окисно-відновних реакціях [36], можна стверджувати, що використання регулятора росту АКМ сприяє кращому пристосуванню рослин сорту Золотоколоса до несприятливих умов періоду кушіння (квітень місяць), який дуже часто характеризується повітряною та ґрунтовою засухою. Свідченням цього є збільшення пігментного індексу у варіантів з використанням АКМ при відновленні весняної вегетації.

Для сорту Антонівка позитивний вплив регулятора росту АКМ на пігментний комплекс рослин було відмічено як за осіннього, так і за весняного періоду вегетації (табл.3.7). Так, у фазу осіннього кушіння спостерігалось збільшення вмісту хлорофілу а на 8%, хлорофілу b – на 16%, а суми хлорофілів а і b в листках рослин дослідного варіанту на 10%, порівняно з контрольним. Таке збільшення вмісту хлорофілів за використання АКМ, при майже однаковій кількості каротиноїдів в рослинах обох варіантів, призвело до збільшення долі пігментів в СЗК на 6%, а індексу пігментів (хл.(а + b)/кар.) – на 8%, порівняно з контролем.

В період весняної вегетації вплив регулятора росту на пігментний комплекс рослин пшениці озимої сорту Антонівка спостерігався в усі фази розвитку, окрім виходу в трубку. Це свідчить про затухання позитивного ефекту від передпосівної обробки насіння даного сорту на V етапі органогенезу з подальшим його поновленням після позакореневої обробки рослин в цей період.

Так, у фазу колосіння відбулося збільшення суми хлорофілів в рослинах дослідного варіанту на 27%, що на фоні низького вмісту каротиноїдів (1,55 мг/г сухої речовини) призвело до зростання пігментного індексу майже в два рази, порівняно з контрольним варіантом. Разом з тим при використанні АКМ було відмічено збільшення долі хлорофілів в СЗК на 27% (абс.) відносно контролю, що відображає адаптивність фотосинтетичного апарату рослин до світлових умов [32]. Погіршення умов освітлення для рослин дослідного варіанту пов'язано зі збільшенням площі листової поверхні на 47%, порівняно з контролем (табл.3.4). Таким чином, негативний ефект, що може бути викликаний зростанням площі листової поверхні при застосуванні регулятора росту АКМ, нівелюється за рахунок активації процесів біосинтезу хлорофілів та зростання пулу СЗК.

Для сорту Тітона, на відміну від інших досліджуваних сортів, позитивний ефект від використання препарату АКМ було відмічено лише в фазі весняного кушіння та виходу в трубку (табл.3.8). Так, сума хлорофілів в листках рослин дослідного варіанту в ці фази перевищувала контроль на 7% та 13%, а вміст каротиноїдів – відповідно на 7 і 24% більшим. Особливістю впливу регулятора росту на пігментний комплекс рослин пшениці озимої сорту Тітона, було збільшення вмісту пігментів за рахунок збільшення хлорофілу а, а не хлорофілу б, що спостерігалось в інших досліджуваних сортів, тому збільшення долі пігментів у складі СЗК не спостерігалось. Це можна пояснити меншою листовою поверхнею у рослин даного сорту, внаслідок чого фотосинтетичному апарату не потрібно пристосовуватися до умов освітлення.

Слід також відмітити, що збільшення концентрації пігментів в листках дослідних рослин усіх сортів узгоджується з посиленням росту листової поверхні та більш високою інтенсивністю фотосинтезу.

Дослідженнями було встановлено кореляційну залежність між вмістом пігментів та показником ЧПФ, сила якої залежала як від сорту, так і від впливу регулятора росту АКМ. Так, для контрольного варіанту сорту Золотоколоса сильний кореляційний зв'язок було відмічено між вмістом хлорофілу а та ЧПФ в

період колосіння – молочна стиглість ($r = +0,76$), для сорту Антонівка – між індексом хлорофілів і ЧПФ в період кушіння – вихід в трубку ($r = +0,84$), а для сорту Тітона – між співвідношенням хл.а/хл.в та ЧПФ в період колосіння – молочна стиглість ($r = +0,72$). При використанні препарату АКМ сила та характер взаємодії змінювався і найбільший сильний зв'язок для дослідного варіанту в сорту Золотоколоса спостерігався між індексом хлорофілів і ЧПФ в період вихід в трубку – колосіння ($r = +0,76$), для сорту Антонівка – між вмістом хлорофілу а та ЧПФ в період вихід в трубку – колосіння ($r = +0,83$), а для сорту Тітона – між вмістом хлорофілу а та ЧПФ в період кушіння вихід в трубку та між індексом хлорофілів і ЧПФ в період вихід в трубку – колосіння ($r = +0,71$).

Продуктивність рослин також визначається ефективністю функціонування хлорофілів, яка представляє собою масу сухої речовини асимільованої в рослині одиницею хлорофілів за одиницю часу [32].

Максимальна продуктивність хлорофілів для всіх досліджуваних сортів припадала на фази кушіння та вихід в трубку, однак величина даного показника залежала від сортових особливостей (рис.3.5). Так, для сорту Золотоколоса максимальна продуктивність хлорофілів була у фазу виходу в трубку (11,93), для сорту Антонівка – у фазу кушіння (14,80) і для сорту Тітона – у фазу виходу в трубку (16,58 мг сухої речовини/мг хлорофілів за добу).

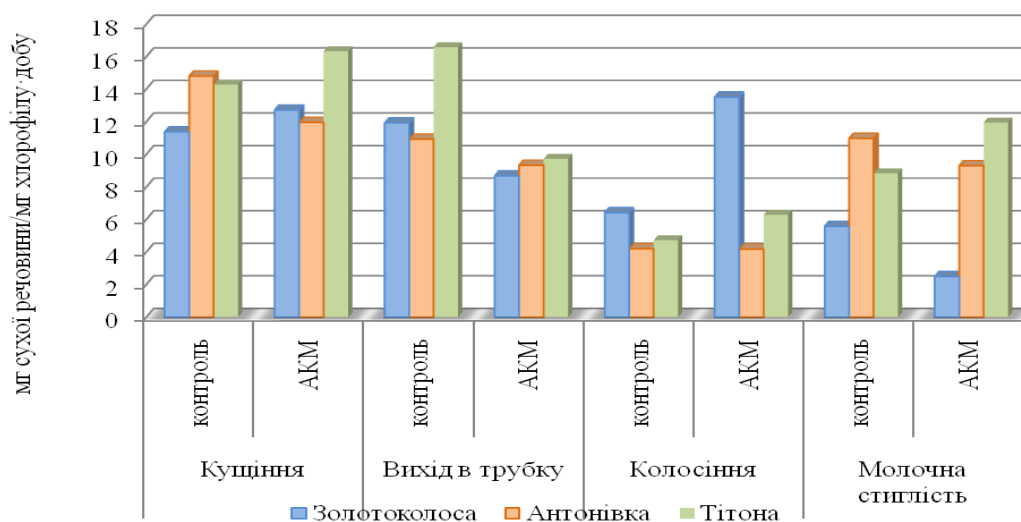


Рис. 3.5 Продуктивність хлорофілу листків рослин озимої пшениці залежно від впливу регулятора росту.

Перехід від вегетативного до репродуктивного періоду розвитку супроводжувався зниженням ефективності хлорофілів в листках рослин контрольних варіантів для всіх досліджуваних сортів. Однак, для сорту Золотоколоса в фазу колосіння, в порівнянні з виходом в трубку, продуктивність хлорофілів була в 1,9 разів меншою, в той час як для сорту Антонівка – в 2,6, а для сорту Тітона – в 3,5 рази (рис.3.5). Різна інтенсивність зниження ефективності хлорофілів для досліджуваних сортів пояснюється неоднаковою швидкістю процесу фізіологічного старіння, що супроводжується руйнуванням пігментів, про що і було відмічено раніше.

Ефективність функціонування хлорофілів в прапорцевому листку (фаза молочної стиглості) також мала сортові особливості. Так, найвищою активністю даного пігменту характеризувався сорт Антонівка, у якого продуктивність хлорофілів в даний період склала 10,98 мг сухої речовини/мг хлорофілу·добу, що в 2 рази більше в порівнянні з сортом Золотоколоса і в 1,2 рази – з сортом Тітона (рис.3.5). Підвищена ефективність функціонування хлорофілів в рослинах сорту Антонівка дала можливість компенсувати різке зниження площі листової поверхні, що спостерігалось в даний період (табл.3.4).

Застосування регулятора росту АКМ по-різному впливало на активність хлорофілів в листках рослин озимої пшениці досліджуваних сортів. Так, для сорту Золотоколоса позитивний ефект регулятора росту на продуктивність хлорофілів було відмічено лише в фазу кущіння та колосіння, коли даний показник був відповідно в 1,1 та 2,1 рази більший, порівняно з контролем (рис.3.5). Отже, для сорту Золотоколоса найбільший вплив АКМ на продуктивність хлорофілів проявляється при позакореновому його використанні. У сорту Тітона збільшення ефективності функціонування хлорофілів від внесення АКМ спостерігалось протягом усього періоду весняної вегетації, окрім фази виходу в трубку. Це свідчить про високу ефективність РРР при обох способах його використання. Найвищий ефект від застосування регулятора росту на збільшення продуктивності хлорофілів у рослинах сорту Тітона було

відмічено в фазу молочної стиглості, коли в дослідному варіанті даний показник був на 35% більшим, ніж в контрольному.

Таким чином, можна стверджувати, що регулятор росту АКМ впливає як на кількість хлорофілів в рослинах сортів Золотоколоса та Тітона, так і на інтенсивність їхнього функціонування.

Слід відзначити, що для сорту Антонівка позитивного впливу від використання препарату АКМ на продуктивність хлорофілів відмічено не було. Тобто, АКМ впливав лише на кількість зелених пігментів в листках рослин даного сорту, а не на їх функціональну активність.

Тобто, зростання продуктивності фотосинтезу за дії АКМ для сорту Золотоколоса відбувалося в рівній мірі як за рахунок збільшення площі листової поверхні, так і за рахунок зростання кількості хлорофілів та їх високої продуктивності, для сорту Антонівка – за рахунок зростання асимілюючої поверхні листя та кількості зелених пігментів, а для сорту Тітона – за рахунок збільшення площі листя та продуктивності хлорофілу.

Таким чином, різні сорти пшениці озимої, залежно від впливу регулятора росту АКМ, мали неоднакові посівні якості насіння, зимостійкість, темпи лінійного приросту та фотосинтетичну активність посівів, що в результаті і призвело до формування різної урожайності та якості зерна.

3.4 Урожайність інтенсивних сортів пшениці озимої залежно від дії регулятора росту

Результати проведених нами спостережень свідчать, що біологічні властивості сортів забезпечували специфічну їх реакцію за тих чи інших агротехнічних та погодних умов, яка проявлялася у формуванні різної продуктивності.

Так, урожайність зерна пшениці озимої на всіх варіантах дослідів була найвищою у 2011 р. у порівнянні з 2010 та 2012 рр. (табл. 3.9).

Урожайність пшениці озимої при використанні регулятора росту

АКМ, т/га

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	2010 р.	2011 р.	2012 р.	Середнє за 2010- 2012 рр.	Прибавка до контролю		% реалізації генетичного потенціалу
						± т/га	%	
Золото- колоса	контроль	2,88	8,93	2,97	4,93	-	-	49
	АКМ	3,23	9,65	3,25	5,38	+0,45	9	54
Антонівка	контроль	5,52	7,97	3,77	5,75	-	-	58
	АКМ	6,48	8,88	4,51	6,62	+0,87	15	66
Тітона	контроль	3,37	9,39	4,98	5,91	-	-	49
	АКМ	5,33	10,92	6,79	7,68	+1,77	30	64
НІР ₀₅ для:	фактора А	0,35	0,37	0,85	0,23	-	-	-
	фактора В	0,29	0,43	0,97	0,31	-	-	-

Найбільша врожайність зерна пшениці озимої в умовах 2010-2011 вегетаційного року пояснюється тривалим прохолодним і дощовим періодом упродовж травня та червня місяців. Порівняно низька температура та волога погода в періоди формування та наливу зерна сприяли доброму його наливу, внаслідок чого зростала маса 1000 зерен, що позначилося на зерновій продуктивності культури.

Найвища врожайність зерна пшениці озимої була отримана для сорту Тітона, яка становила 9,39 т/га, що було на 0,46 та на 1,42 т/га більше, ніж у сортів Золотоколоса та Антонівка відповідно (табл.3.9).

В умовах вегетаційного періоду 2009-2010 та 2011-2012 рр. була отримана значно нижча урожайність, порівняно з 2011 р. У 2010 р. найбільш врожайним був сорт пшениці озимої Антонівка, який забезпечував отримання 5,52 т/га зерна, тоді як сорти Золотоколоса та Тітона лише 2,88 та 3,37 т/га відповідно. В 2012 році найбільшу врожайність сформував сорт Тітона, яка становила 4,98 т/га, що на 68% та 32% більше, ніж у сортів Золотоколоса та Антонівка

відповідно. Слід відмітити, що досить висока врожайність даного сорту в несприятливому 2012 році обумовлена в більшій мірі кількістю продуктивного стеблостою, а не величиною колосу.

Разом з тим дослідженнями було встановлено, що для сорту Золотоколоса негативна реакція на гідротермічний стрес в генеративний період розвитку рослин в 2010 та 2012 роках було значно сильнішою, ніж у інших досліджуваних сортів, що проявилось в значному коливанні врожайності по роках. Так, кількість отриманого зерна з одиниці площі за стресових умов (2010 та 2012 рр.) була в 3 рази меншою, ніж за сприятливих (2011 р.). В той час, як для сорту Антонівка величина врожаю була меншою в 1,4 рази в 2010 році та в 2,1 рази в 2012 р., порівняно з 2011 р., а для сорту Тітона – в 2,8 та 1,9 рази відповідно. Це свідчить про низьку стресостійкість генотипу рослин пшениці озимої сорту Золотоколоса, що і підтверджується низьким відсотком реалізації генетичного потенціалу продуктивності, який в середньому за роки проведення дослідження був на рівні 49% (табл.3.9).

Для сорту Тітона відсоток реалізації генетичного потенціалу також був на рівні 49%, але при генетичному потенціалі продуктивності 12,0 т/га проти 10,0 т/га для сортів Золотоколоса та Антонівка [22,23]. Найкраще генетичний потенціал продуктивності (на 58%) реалізував сорт Антонівка, що свідчить про високу адаптацію рослин даного сорту до умов Південного Степу України.

Використання регулятора росту АКМ для обробки насіння і вегетуючих рослин сприяло збільшенню урожайності пшениці озимої на 9-30% залежно від сорту, а абсолютна прибавка до врожаю в середньому за роки дослідження склала 0,45-1,77 т/га, порівняно з контрольним варіантом (табл.3.9). Ефективність впливу регулятора росту на продуктивність пшениці озимої має сортову специфіку. Досить стабільне по рокам підвищення урожайності (11-20%) спостерігалось для більш стресостійкого сорту Антонівка. Менший стимулюючий ефект (8-12%) було відмічено для сорту Золотоколоса, що свідчить про низьку ефективність вирощування рослин даного сорту в умовах гідротермічного стресу, навіть з використанням антистресових технологій.

Найвищий ефект препарату АКМ на урожайність було відмічено для сорту Тітона (16-58%). Причому стимулюючий вплив регулятора росту на кількість отриманого зерна даного сорту в несприятливих 2010 та 2012 роках був в 3,6 та 2,2 рази відповідно вищим, порівняно зі сприятливим 2011 роком. Це дало можливість збільшити відсоток реалізації генетичного потенціалу продуктивності сорту Тітона в середньому за роки дослідження на 15% (абс.) проти 5 та 8% (абс.) для сортів Золотоколоса та Антонівка.

Статистична обробка отриманих даних показала сильну кореляційну залежність між величиною врожайності та площею листя і густотою продуктивного стеблостою у всіх варіантах досліді. Між показником ЧПФ та урожайністю сильна залежність була лише у сортів Золотоколоса та Тітона ($r = +0,83-0,98$). Для сорту Антонівка зміна чистої продуктивності в меншій мірі впливала на продуктивність рослин ($r = +0,49$).

Факторний аналіз показав, що найбільшу частку впливу на біологічну врожайність мають сортові особливості культури (56,6%) при досить значній долі впливу регулятора росту АКМ (32,3%) (рис.3.6).

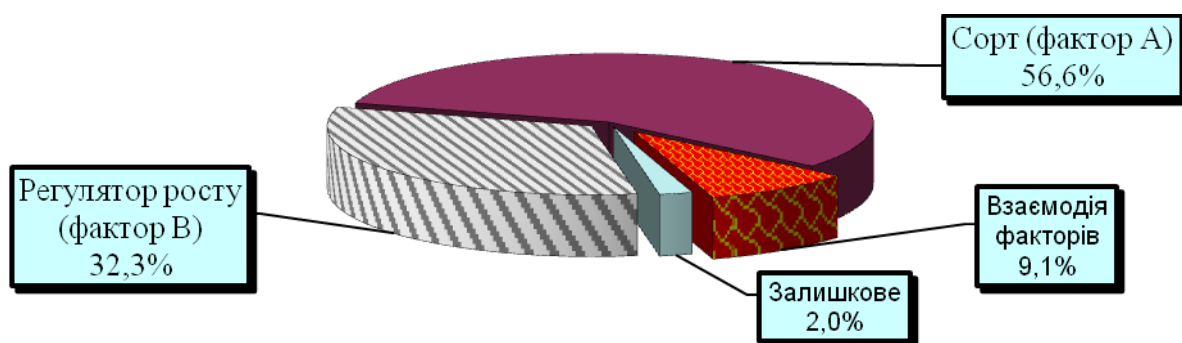


Рис.3.6 Вплив досліджуваних факторів на біологічну врожайність, в середньому за 2010-2012рр.

ВИСНОВКИ

1. Густота рослин озимої пшениці в осінній період вегетації формується, як правило, під впливом температурного режиму та умов вологозабезпечення і залежить від морфобіологічних особливостей сортів. Для сорту Золотоколоса вона становила 449-478 шт./м², Антонівка – 374-382 шт./м², Тітона – 364-417 шт./м². Достовірне збільшення густоти рослин за обробки насіння регулятором росту АКМ спостерігалось лише для сорту Тітона.

2. Зимостійкість рослин озимої пшениці залежала від погодних умов перезимівлі та біологічної стійкості сортів до несприятливих чинників зимового періоду. Найбільша виживаність рослин за цей період була у сорту Тітона 91-92%, у сортів Золотоколоса та Антонівка вона становила 56-78,3% і 85-89% відповідно. Достовірне підвищення зимостійкості за дії АКМ характерне для сорту Золотоколоса.

3. Рослини досліджуваних сортів озимої пшениці формують значну площу активної асиміляційної поверхні, динаміка змін параметрів якої мала сортові особливості і залежала від дії регулятора росту АКМ. Максимальна площа листової поверхні для сортів Золотоколоса та Тітона формується у фазу колосіння – 50,95-59,42 та 39,47-44,05 тис.м²/га, а для сорту Антонівка у фазу виходу в трубку – 37,26-43,24 тис.м²/га. Застосування регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин озимої пшениці сприяло зростанню площі асиміляційної поверхні в середньому за період вегетації для сорту Золотоколоса на 18,9%, Антонівка – на 25,6% та Тітона – на 29,1%.

4. Величина фотосинтетичного потенціалу за період вихід в трубку – молочна стиглість значною мірою залежала від гідротермічних умов періоду вегетації і була максимальною в 2011 році – 1,06-1,57 млн.м²·днів/га. Використання регулятора росту АКМ сприяло зростанню даного показника в середньому за роки проведення дослідження для сорту Золотоколоса на 12,4%, Антонівка – на 17,3% та Тітона – на 23,5%.

5. Застосування регулятора росту АКМ позитивно впливало на пігментний комплекс в листках озимої пшениці. За його використання збільшення вмісту хлорофілів (a + b) в середньому по сортах та фазах розвитку становило 7,3%, порівняно з контрольним варіантом. Максимальна продуктивність хлорофілів припадала на фази кущіння та вихід в трубку і становила для сорту Золотоколоса 8,68-12,72, Антонівка – 9,33-14,80 та сорту Тітона – 9,72-16,58 мг сухої речовини/мг хлорофілу за добу. Достовірне збільшення продуктивності хлорофілів за дії АКМ спостерігалось для сортів Золотоколоса і Тітона.

6. Величину чистої продуктивності фотосинтезу змінюється протягом вегетаційного періоду залежно від сортових особливості культури та застосування регулятора росту. Посіви озимої пшениці сорту Золотоколоса в міжфазний період вихід в трубку – колосіння характеризувались найбільшою чистою продуктивністю фотосинтезу – 4,94-9,72 г/м² за добу. За дії регулятора росту АКМ ЧПФ збільшувалась на 69% для сорту Золотоколоса і на 76% для сорту Тітона. Між ЧПФ і вмістом хлорофілів встановлено сильний кореляційний зв'язок.

7. Урожайність інтенсивних сортів озимої пшениці визначалася сортовими особливостями і залежала від впливу регулятора росту та рівня азотного живлення. Так, сорти Антонівка та Тітона здатні формувати високі врожаї на рівні 6,62 та 7,68 т/га зерна після чорного пару при застосуванні ранньовесняного підживлення азотними добривами в дозі N₃₄ та за використання регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин. Для формування такої врожайності сорт Золотоколоса потребує додаткового позакореневого внесення азоту на V і VIII етапах органогенезу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, Е.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000 – 135 с.
2. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти / Л. Анішин // Пропозиція. – 2002. – №5. – С. 64-65.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
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. Гирка А.Д. Асиміляційна діяльність посівів озимої пшениці залежно від строків сівби та азотного живлення / А.Д. Гирка, О.І. Желязков, О.О. Педаш, О.В. Бойко // Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ. – 2010. – №39. – С. 19-22.

9. 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.

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

11. 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.

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

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

14. 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.

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

16. 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.

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

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Каталог сортів насіння озимих культур – К.: Торговий дім «Укragропром», 2013 – 41 с.

23. Каталог сортів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. I частина / за ред. В.М. Соколова, Одеса: СГІ-НЦНС, 2014 – 106 с.

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

25. 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.

26. 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.

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

28. 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.

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

30. 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.

31. 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.

32. Куренкова С.В. Влияние регуляторов роста и ценотического фактора на пигментный комплекс многолетних злаков / Куренкова С.В., Маслова С.П., Табаленкова Г.Н. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т.39. – №5. – С. 391-399.

33. 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.

34. 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.

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

36. Лебедева Т.С. Пигменты растительного мира / Т.С. Лебедева, К.М. Сытник. – К.: Наукова думка, 1986 – 86 с.

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

38. 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.

39. 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.

40. 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.

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

42. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Власова М.П. – М.: АН СССР, 1969 – 137 с.

43. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений на основе продуктивности в биосфере и земледелии / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и продукционный процесс. М.: Наука, 1988. – С. 5-29.

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

45. 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.

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

47. 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.

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

49. Пруцков Ф.М. Озимая пшеница. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Ф.М. Пруцков. – М.: Колос, 1976. – 352 с.

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

51. 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.

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

53. 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.

54. 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.

55. Серода І.І. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування / І.І. Серода // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. – 2011. – № 40. – С. 132-135.

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

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

58. Топчій Н.М. Роль світлозбирального комплексу в адаптації вищих рослин до умов освітлення: автореф. дис. ... к.б.н.: спец. 03.00.04 – біохімія / Н.М. Топчій. – Київ, 2006 – 17 с.

59. 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.

60. 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.

61. Хаметова Ш.Б. Фотосинтетическая деятельность озимой пшеницы при разном уровне минерального питания/ Ш.Б. Хаметова // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва. – 2010. – №6 – С. 207-209.

62. 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.

63. 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.

64. 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.

65. 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.

66. Четверик О.М. Вплив строків сівби та погодних умов осіннього періоду вегетації на перезимівлю та урожайність пшениці м'якої озимої / О.М. Четверик // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2011. – Випуск 10. – С. 265-273.

67. 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.

68. Шатилов Н.С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых / Н.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская // Известия КГ СХА. – 1979. – №4. – С. 18-29.

69. 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.

70. Штерпшис М.В. Биопрепараты на основе микробных метаболитов / М.В. Штерпшис // Защита и карантин растений. – 2002. – №9. – С. 18-19.
71. Щербаков В.Я. Вплив попередників на польову схожість, зимостійкість та виживання рослин озимої пшениці / В.Я. Щербаков, І.М. Когут, Т.М. Яковенко, С.Г. Когут // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2011. – Випуск 57. – С. 2-7.
72. 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.
73. Artega R.N. Plant growth substances: principles and applications / Richard N. Artega. – New York: Chapman&Hall, 1996. – P. 333.
74. Campbel K.G. Modern Trends in Wheat Production in the United States / K.G. Campbel: Proceedings of the First Central Asian Wheat Conference «Increasing Wheat Production in Central Asia and International Cooperation» Held in Almaty, Kazakhstan 10-13 June 2003. – P. 31-39.
75. Hamkesford M.J. Prospects and doubling global Wheat yields / M.J. Hamkesford, J-L. Araus, R. Park et al. // Food and Energy Security. – 2013. – Volume 2.– P. 34-48.
76. 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.
77. 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.
78. 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.
79. 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.

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

81. 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.

82. 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.

83. Roberts J.A. Plant growth regulators / J.A. Roberts. – Glasgow: Blackie and Son Ltd, 1988. – 190 p.

84. 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.

85. Tavakoli H. Evalution of different Sensing approaches concerning to nondestructive estimation of leaf area index (LAI) for Winter / H. Tavakoli, S.S. Mohtasebi, R. Alimardani, R. Gebbers // International Journal on Smart sensing and intelligent systems. – 2014. – Vol.7. – № 1. – P. 337-359.

86. Vallini G. Influence ofhumic acids on laurel growth, associated rhizospheric microorganisms, and my corrhizal fungi / G. Vallini, A. Pero, L. Avio et al // Biol. Fertil. Soils. – 1993. – №16. – P. 1-4.

87. 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.

88. Wilhelm W.W. Dry-matter partitioning and leaf area of winter wheat grown in a long-term fallow tillage compari-sons in the US Central Great Plains / W.W. Wilhelm // Soil Tillage Research – 1998. – Vol.49. – P. 49-56.

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

Зона Південного степу України характеризується рядом несприятливих абіотичних факторів, для якої характерні нестача або надлишок опадів, низькі зимові або високі літні температури, засоленість або заболоченість. Зазначені фактори суттєво лімітують біопродуктивність рослин.

Увагу дослідників привертає пошук засобів які б забезпечували належне формування адаптивних властивостей сільськогосподарських культур Використання регуляторів росту дозволяє підвищити стійкість рослин до стресових факторів, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай та поліпшити його якість.

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 гідропероксида.

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 (*Pisum sativum* L.) є основною зернобобовою культурою на Україні. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний на широкий спектр поживних речовин.

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. В насінні гороху міститься 6 мкг токоферолу/г, що в 18 разів менше, ніж в зерні пшениці.

Тваринам згодують зелену масу, сіно, а також солому 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 60-90 кг/га азоту, 15-25 кг/га фосфору, 20-30 кг/га калію. Коренева система гороху характеризується високою засвоювальною 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 він був відомий за 5 тис. років до н.е. В Україні горох з'явився приблизно за 500 років до н.е. Україна займає третє місце в світі за виробництвом зерна гороху [3].

Горох – це однорічна рослина з родини Бобових. Він представлений декількома видами, з яких більш поширений посівний 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.

Посівні площі гороху на Україні становлять близько 0,3 млн. га та 25% яких приходить на зону степу. Горох дуже вимоглива культура до світла, вологи та ґрунту тому часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих факторів.

Горох холодостійка, відносно маловимоглива 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.

Для набубнявіння і проростання насінню потрібно 110-115%, а мозкових сортів до 150% води від його маси. Найкращі умови для росту складаються при випаданні 450-600 мм/рік, а вологість ґрунту становить 70-80% найменшої вологості. 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 не глибоко, 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 не

можна досягнути іншими методами. Використання цих препаратів 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. Зважаючи на це, ООН ще в 1973р. рекомендувала використання PPP у всесвітньому масштабі для підвищення виробництва продукції у агропромислових комплексах.

Токоферол – ліпофільний мембрано зв'язаний клітинний антиоксидант, знайдений у всіх фотосинтезуючих організмах. Відомо 8 стеріоізомерів ТФ, з яких найбільшою біологічною активністю володіє RRR- α -ТФ. α -ТФ є головною формою представленою в листках, тоді як γ -ТФ - в насінні(рис.1.1).

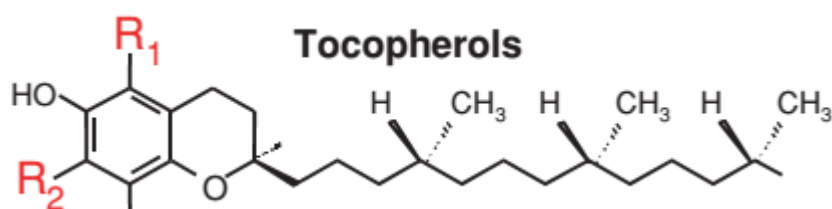


Рис. 1.1. Загальна структурна формула токоферолів

Вітамін Е запатентований як регулятор росту й розвитку рослин досить давно [6]. Фактично вітамін Е включає групу жиророзчинних, хімічно подібних сполук, похідних токоферолу, що володіють різним ступенем біологічної активності.

ТФ володіє виразними мембранотропними властивостями і здатний стабілізувати клітинні мембрани, гальмувати процеси утворення активних кисневих метаболітів та пероксидації ліпідів, впливати на активність ферментативної антиоксидантної ланки.

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 токофероли 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]. Токофероли здійснюють дезактивацію синглетного кисню шляхом хімічної (близько 2% загальної анти радикальної активності) та фізичної взаємодії тим самим попереджуючі рослинні тканини від фото окислення [13]. Інгібіторами ВРО виступають саме фенольні форми токоферолів [14]. Токофероли 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 обприскування (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 пероксиду 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 0,001–1,0 мкг/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 90 мкМ ДМСО протягом 24 год. або 10 мМ протягом 3 год. Підвищувала їх виживання після ушкоджуючого 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 Priestley D.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-Bosch S. Et al. 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 0,1–0,4 мг/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

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

Сорт «Глянс». Оригінатор: 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 добором.

Сорт «Готівський». Оригінатор: 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.

Дослід 1. Вплив токоферолу на оксидативні процеси та ріст гороху в період гетеротрофного онтогенезу (код ВВСН00-10).

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 емульсії α -ТФ використовували 10% олійний розчин DL- α -ТФ ацетат (ПрАТ "Технолог", Україна), 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 (25⁰С) 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 0,1М 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 Heath R.L., Parker L. [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 Королюк М.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	7 доба
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 120 шт. схожого насіння/м². Облікова площа однієї ділянки 2,5м² (2,5м*1,0м). Розміщення варіантів здійснювалося рендомізованим двохрано-ступінчастим методом у 4-5-ти разовій повторності [32]. В 2012-2013 роках досліди проводилися 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 дослідження по впливу токоферолу на формування продуктивності гороху (2012-13 рр.)

<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 дослідження 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. Листові обробки посівів проводили у фазі 6-7 листка (55 днів після посіву) та у фазу бутонізації – початок цвітіння (65 ДПП). Відбирали по 30 типових для варіанту рослин у фази 2-3 листка (30 ДПП), 5-6 листків (45 ДПП), бутонізації (60 ДПП), цвітіння-плодоутворення (75 ДПП). Облік біологічного врожаю проведено на 90 ДПП. Позакореневі обробки посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300л/га

(0,03л/м²). Посіви не оброблялися інсектицидами, боротьба з бур'янами здійснювалася ручним способом.

Вміст ТБК-активних продуктів в листках та коренях гороху визначали за модифікованою методикою Dhindsa R.S. з використанням коефіцієнту мілімолярного поглинання малонового діальдегіду ($\epsilon=156 \text{ mM}\cdot\text{cm}^{-1}$), як кінцевого продукту процесів пероксидації ліпідів, вимірюючи величину оптичного поглинання при 532 та 620 нм.

Вміст проліну визначали колориметрично в реакції з нінгідриновим реактивом за Bates L.S. Рослинні зразки гомогенізували 3% сульфосаліциловою кислотою. Калібрувальний графік будували за L-проліном.

Каталазну (КАТ) активність оцінювали за ступенем розкладу каталазою пероксиду водню, залишок якого визначали за реакцією з молібдатом амонію. Рослинні тканини гомогенізували у 0,05М трис-НСl буфері рН 7,6 у співвідношенні 1:9 на холоді. Гомогенат центрифугували 10 хв. при 6000 об/хв., а надосадкову рідину використовували для аналізу. Активність ферменту розраховували в мкат/мг білку з застосуванням коефіцієнту мілімолярної екстинції пероксиду водню ($22,2\cdot 10^3 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$).

Гваякол-пероксидазну активність (ГПОх) визначали за оптичною густиною ($\lambda=470 \text{ нм}$) продукту реакції тетрагваяколхінону, що утворювався при окисленні гваяколу за певний проміжок часу та виражали в ум.од/мг білку. Для цього наважку тканин гомогенізували в 0,1 М фосфатному буфері рН 6,0 у співвідношенні 1:100. Гомогенат витримували 15 хв. при 4⁰С та центрифугували при 6000 об/хв., а отриманий супернатант використовували для аналізу. Вміст водорозчинної фракції білку визначали за О.Н. Lowry. Калібрувальний графік будувався на розчині кристалічного альбуміну.

Ступень проникності клітинних мембран оцінювали кондуктометрично за виходом електролітів з листових висічок до дистильованої води (BlumA.)[33]. Для цього наважку висічок (D=10 мм) промивали дистильованою водою, обсушували та заливали дистильованою водою. Електропровідність вимірювали

за допомогою кондуктометра «Hanna EC 214» перед і після 4 год. експозиції та після кип'ятіння проб.

Визначення вмісту аскорбінової кислоти проводили титриметрично на основі реакції відновлення 2,6-дихлорфеноліндофенолу. Для стабілізації аскорбінової кислоти, рослинний матеріал гомогенізували з 1% хлоридною кислотою та 10% щавлевою кислотою. Гомогенат центрифугували 10 хв. при 4000 об/хв та титрували супернатант. Вміст глутатіону визначали шляхом титрування фільтрату 0,001н. калій йодатом у присутності калій йодиду та крохмалю [34].

Вміст хлорофілів а і b та каротиноїдів визначали спектрофотометрично в ацетонових витяжках з гомогенатів тканин листків та розраховували за рівнянням Хольма-Ветгштейна [35].

Індекс листової поверхні (ІЛП) розраховували на підставі площі листової поверхні рослин та густоти стеблостою. Площу листового апарату вимірювали сканографічно програмою LeafSquare 2.0. Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали як відношення приросту сухої маси рослин за певний проміжок часу віднесений до одиниці листової поверхні.

Спектрофотометричні дослідження проводили з використанням СФ «UnicoUV-2800» та КФК-2.В роботі використані реактиви кваліфікації «хч» та «чда» виробництва «Реактив» (Україна), «ShanghaiSynnadChemicalCo., Ltd» (КНР), «V&VPharmaindustries» (Індія), Ангарський завод хімреактивів (Росія).

Облік біологічної врожайності посівів гороху проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик [31,32]. Розраховували показники біологічної врожайності, а саме: середню кількість рослин на 1м², середню кількість бобів на 1 рослині, середню кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність [31].

Результати досліджень оброблено статистично з розрахунком найменшої істотної різниці (НІР_{0,5}), 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, антистресовів дозволяє значно підвищити ефективність виробництва продукції.

Пророщення гороху протягом 7 діб показало, що α -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).

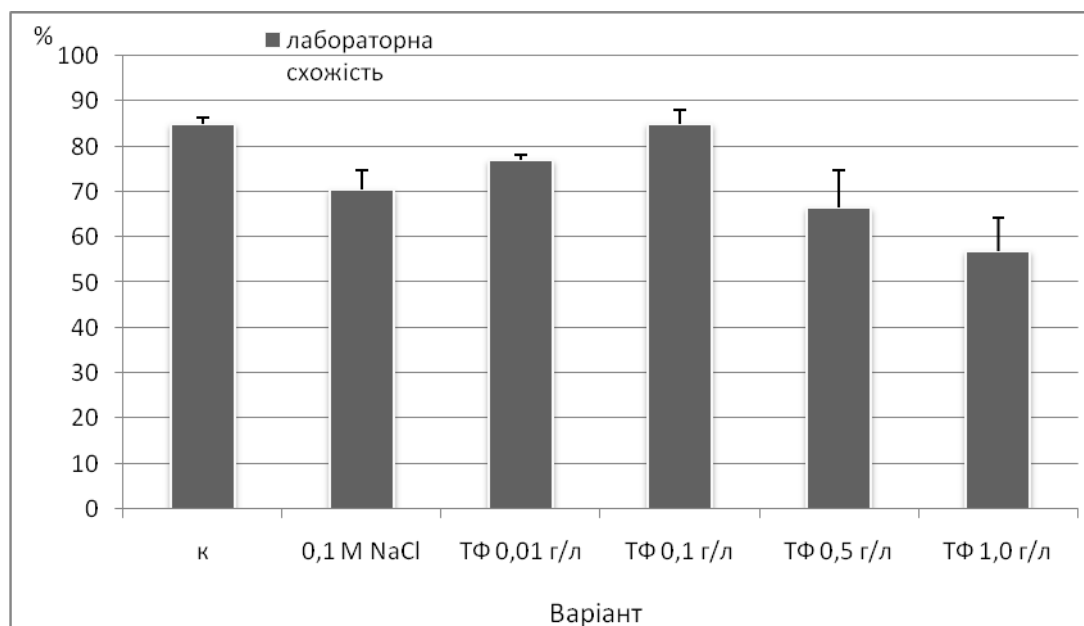


Рис. 3.1 Лабораторна схожість насіння гороху за дії токоферолу на фоні сольового стресу, %.

Разом з тим, лабораторна схожість насіння гороху обробленого α -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 α -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 α -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 $\pm 0,2$	11,9 $\pm 0,9$	0,87 $\pm 0,03$	1,12 $\pm 0,09$	21,0 $\pm 0,7$	46,8 $\pm 1,9$
0.1M NaCl	6,6 $\pm 0,2^*$	8,7 $\pm 0,9^*$	0,69 $\pm 0,03^*$	0,84 $\pm 0,07^*$	17,2 $\pm 0,7^*$	35,2 $\pm 1,7^*$
0.1MNaCl +ТФ 0,01г/л	7,5 $\pm 0,2^{*\wedge}$	10,9 $\pm 0,9$	0,77 $\pm 0,02^{*\wedge}$	1,08 $\pm 0,07^{*\wedge}$	19,3 $\pm 0,6^\wedge$	37,7 $\pm 1,7^*$
0.1MNaCl +ТФ 0,1г/л	7,6 $\pm 0,3^\wedge$	11,0 $\pm 0,5^\wedge$	0,82 $\pm 0,04^\wedge$	1,06 $\pm 0,05^\wedge$	18,9 $\pm 0,6^{*\wedge}$	42,9 $\pm 2,1^\wedge$
0.1MNaCl +ТФ 0,5 г/л	6,8 $\pm 0,3^*$	8,3 $\pm 0,7^*$	0,64 $\pm 0,04^*$	0,83 $\pm 0,07^*$	15,5 $\pm 0,7^*$	32,6 $\pm 1,5^*$
0.1MNaCl +ТФ 1,0 г/л	6,1 $\pm 0,2^*$	7,7 $\pm 0,6^*$	0,54 $\pm 0,09^*$	0,68 $\pm 0,03^{*\wedge}$	14,5 $\pm 0,8^{*\wedge}$	29,1 $\pm 1,5^{*\wedge}$

Примітка.

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

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

Разом з тим, підвищені концентрації α -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 α -ТФ починає відігравати роль прооксиданту та посилювати перебіг стресобумовлених 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 α -ТФ у концентраціях 0,01-0,1 г/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 α -ТФ до 1,0 г/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 пероксидації на що вказує зростання вмісту ТБК-АП (рис.3.2.А).

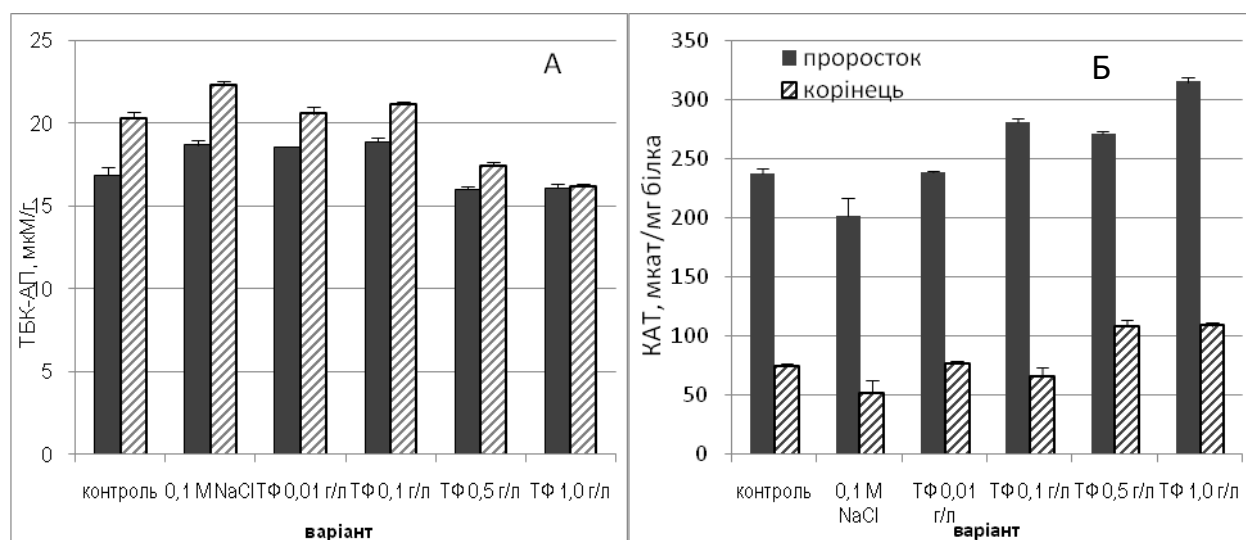


Рис. 3.2. Вміст ТБК-АП (А) та КАТ активність (Б) в проростках та коренях гороху за дії α -ТФ в умовах сольового стресу.

Обробка насіння гороху α -ТФ лише у концентраціях 0,5 та 1,0 г/л суттєво знижувала вміст ТБК-АП в 7-денних проростках та коренях гороху на 17 та 27% відповідно.

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 вільнорадикального 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 α -ТФ в широкому діапазоні концентрацій стимулював активність каталази.

Причому відмічалася пряма залежність між КАТ активністю та концентрацією α -ТФ. Так, максимально КАТ активність стимулювалася за дії α -ТФ в діапазоні концентрацій 0,1 – 1,0 г/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 α -ТФ вміст проліну знижувався до рівня рослин, які пророщувалися на воді. Проте, α -ТФ у концентраціях 0,5-1,0 г/л навпаки викликав гіперекспресію проліну (рис. 3.3.А).

Слід відзначити, що горох є високобілковою культурою, тому окисна модифікація білків негативно впливає на їх використання в процесах пластичного обміну. Так, за дії сольового стресу зафіксовано зростання вмісту КГ ОМБ в проростках та коренях гороху майже в 2 рази. α -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.

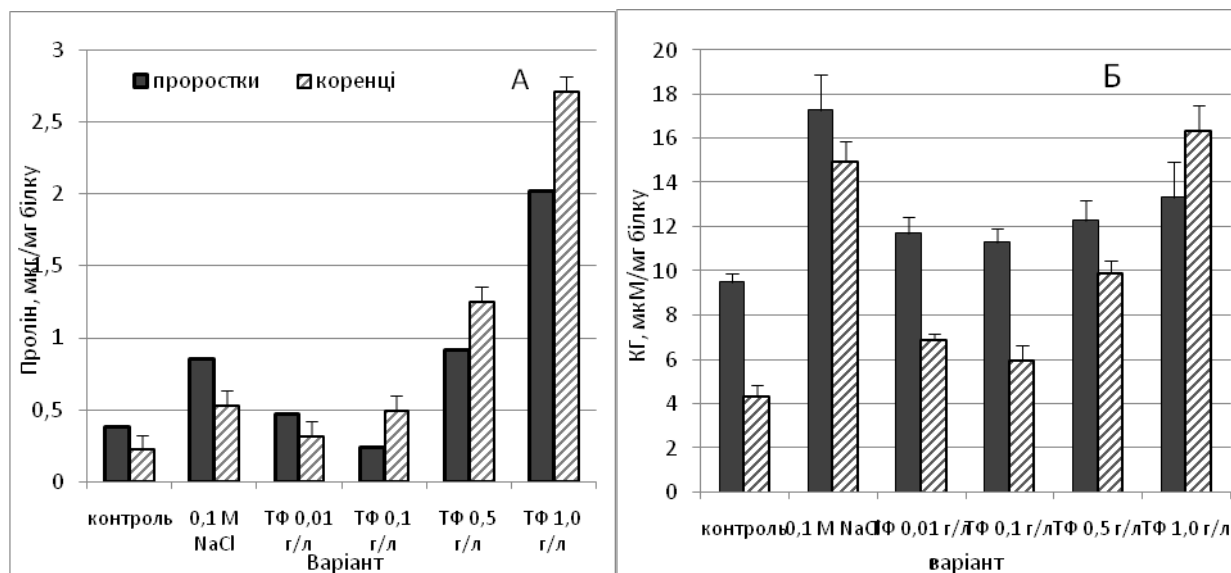


Рис. 3.3. Вміст вільного проліну (А) та карбонільних груп ОМБ (Б) в проростках та коренях гороху за дії α -ТФ в умовах сольового стресу.

Отже, α -Токоферол в концентраціях 0,01-0,1г/л при передпосівному замочування 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, знижував ступеню ОМБ та стимулював КАТ активності. ТФ знижував вміст адаптивної амінокислоти пролін, що вказує на підвищення солестійкості гороху.

За результатами лабораторного дослідження було визначена найбільш оптимальна концентрація α -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 концентрацій 0,01 - 0,5 г/л.

Після першої листової обробки α -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 другої обробки дана тенденція зберігалася та ІЛП посівів гороху за дії 0,51 г/л ТФ перебільшував контрольний показник на 8,5 % , а за дії 0,1 г/л ТФ – на 7,2 % вірогідно (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив токоферолу на формування фотосинтетичного апарату рослин гороху

Варіант	ІЛП, м ² /м ² / Хлорофіл, ум.од		
	До обробки	Після 1 обробки	Після 2 обробки
1 (контроль)	0,837±0,059	1,145±0,058	1,722±0,020
	531±3	598±6	691±11
2 ТФ0,001г/л	0,914±0,029	1,277±0,094	1,787±0,053
	553±4*	594±7	707±9
3 ТФ0,01г/л	0,939±0,055	1,288±0,048	1,828±0,988
	549±6*	589±8	708± 11*
4 ТФ0,1г/л	0,941±0,052	1,644±0,103*	1,846±0,110
	579±6*	614±5	705±10
5 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 у 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 α -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 α -ТФ позитивно вплинуло на кількість насінин у стручку . Так, розчин α -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 бобів на 1 рослині, шт.	Середня кількість насінин у бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г	Біологічна врожайність, кг/м ²
(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 _{0,5}	1,10	0,54	36,6	0,059

Дворазова позакоренева обробка насіння гороху α -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. α -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.

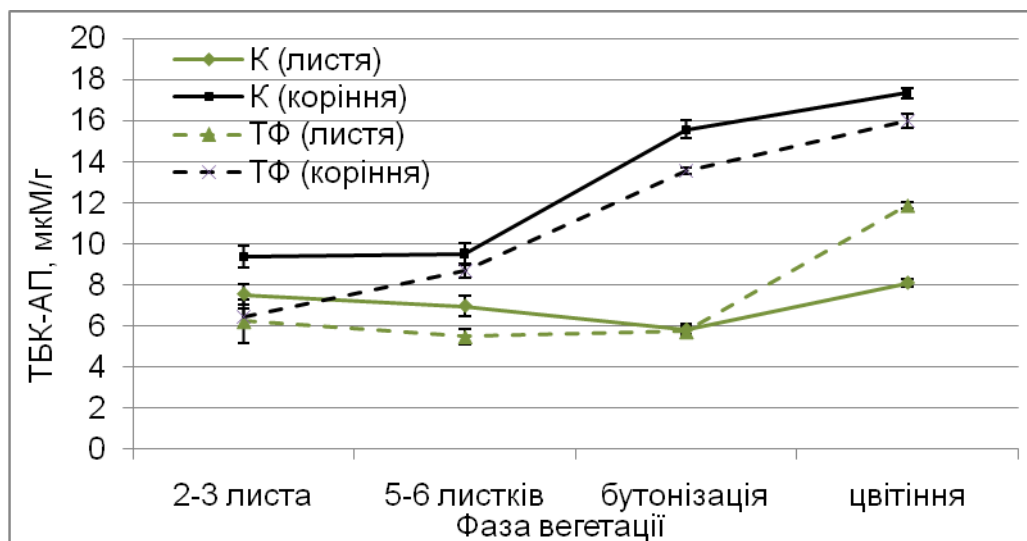


Рис. 3.4. Вміст ТБКАП в листках та коренях гороху за дії ТФ.

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 - 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

Пероксидація ліпідів є нормальним фізіологічним процесом, необхідним для оновлення складу та підтримки властивостей біомембран. Посилення ПОЛ і як результат нагромадження кінцевого продукту МДА вважається маркером адаптаційного стану рослин. Проведені дослідження доводять, що екзогенний α -

ТФ включається в процеси інгібування пероксидації ліпідів, імовірно, через вплив на структуру клітинних мембран та інактивацію ліпо- та гідропероксидів [23]. Дійсно, в літературі є дані про зниження вмісту ТБК-АП та активізацію антиоксидантної системи при обприскуванні токоферолом бобових культур [18]. Комплекс абіотичних факторів під час вирощування культур впливає на вибірккову проникність клітинних мембран, що пов'язується з порушенням їх білково-ліпідної структури, зокрема, і в наслідок процесів пероксидації [36]. Тому, відмічене нами зменшення виходу електролітів на всіх фазах вегетації гороху під впливом α -ТФ знаходить підтвердження в літературі [22, 37].

Пролін відносять до «стресових» амінокислот і його накопичення є адаптивною реакцією. Для рослин гороху протягом початкової вегетативної фази онтогенезу характерним був низький вміст проліну в досліджуваних органах, який зростає під час цвітіння та плодоутворення (рис. 3.5). Так, вміст проліну зріс в 9,2 рази в листках гороху продовж досліджуваного періоду. За дії α -ТФ вміст проліну вірогідно знижувався в листках на 11-31% та коренях гороху на 10-26% порівняно з рослинами, що не оброблялися α -ТФ. Разом з тим, зафіксовано зростання вмісту проліну в листках на 40% в фазу цвітіння та плодоутворення порівняно з контрольними рослинами гороху.

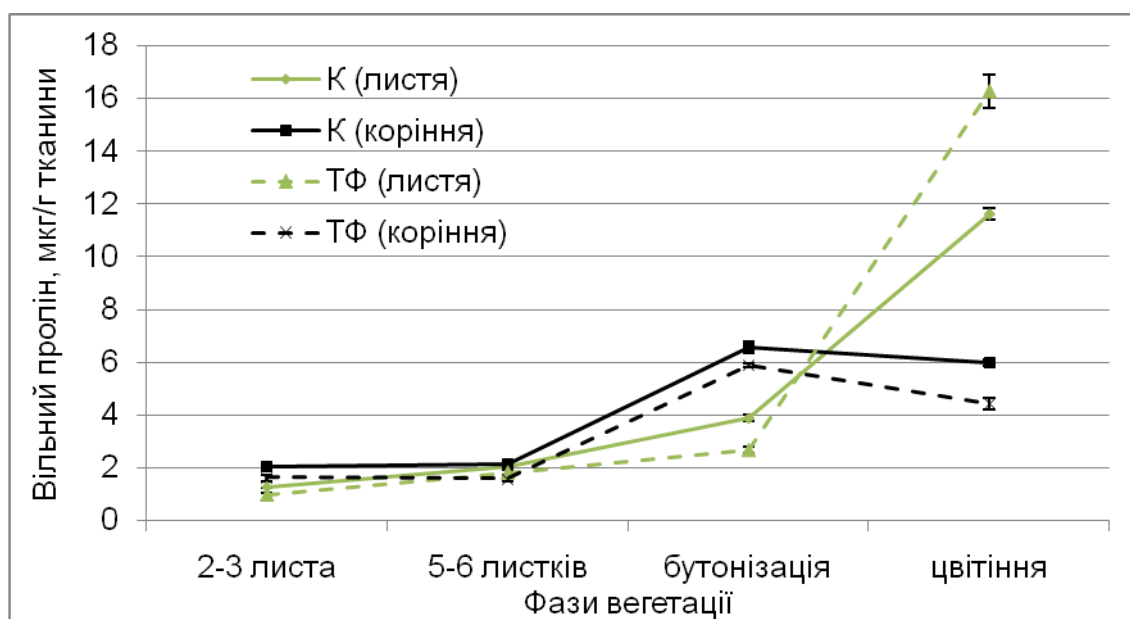


Рис. 3.5. Вміст вільного проліну в тканинах листків та коренів гороху за дії токоферолу.

Посилення синтезу проліну відбувається в ході розвитку стрес-реакції або при старінні організму, а накопичення проліну є адаптивною реакцією рослинного організму [38]. Зниження вмісту проліну в листках та коренях гороху за дії α -ТФ та біоактивних речовин, в цілому, частково знаходить підтвердження в експериментальних роботах [39]. Це пов'язано з тим, що вплив екзогенного α -ТФ на вміст проліну різниться в залежності від концентрації діючої речовини та сили і типу стресу. Хоча є повідомлення про стимуляцію токоферолом синтезу проліну в стресових умовах [22,40]. Відмічене нами збільшення вмісту проліну в листках та зменшення 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 цитозоллю, інактивацію вільних радикалів [38]. 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.

Було встановлено, що вегетативні органи гороху проявляють різну КАТ та ГПОх активність, як при онтогенетичному розвитку, так і в залежності від дії α -ТФ (рис. 3.6). Активність зазначених ферментів в коренях в декілька разів перевищувала їх активність у листках гороху протягом всього періоду вегетації. КАТ активність коренів гороху, що оброблялися α -ТФ, знижувалася в 1,6 рази в період інтенсивного вегетативного росту порівняно з контрольними рослинами. Тоді як, КАТ активність листків за дії α -ТФ знижувалася незначно. Цікавим є факт, стимуляції КАТ та ГПОх активності в коренях під впливом α -ТФ у фізіологічно-критичний період онтогенезу пов'язаний з цвітінням та утворенням плодів. ГПОх активність коренів гороху майже не змінювалася від впливом α -ТФ, а в листках знижувалася на 19-23% порівняно з рослинами, які не оброблялися розчинами α -ТФ.

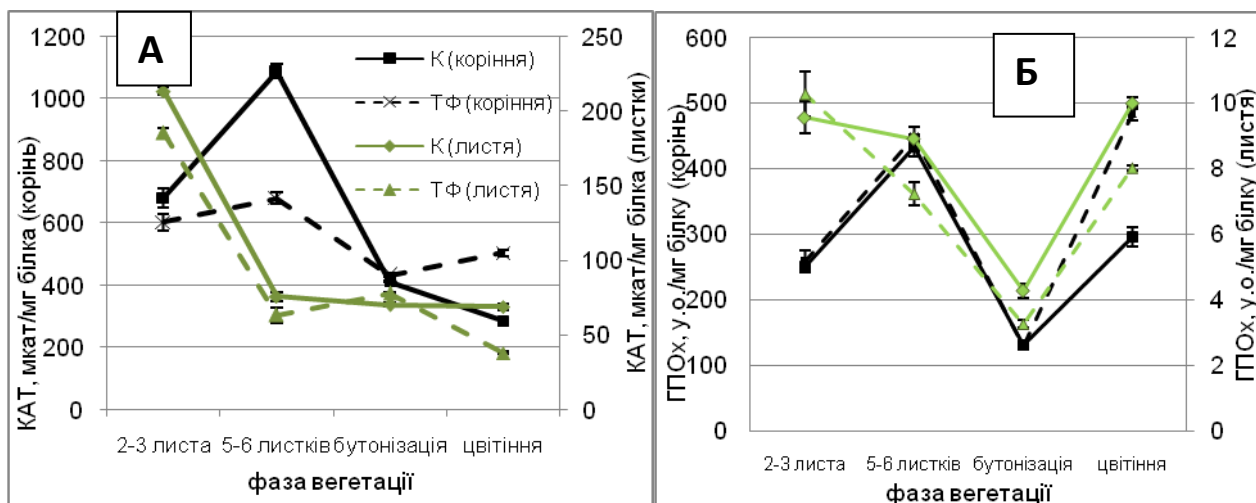


Рис. 3.6. Каталазна (А) та гваяколпероксидазна (Б) активність тканин листків та коренів гороху за дії токоферолу.

Каталаза є ключовим компонентом ферментативної антиоксидантної системи в процесах елімінації пероксиду водню. Загальне зниження КАТ активності в онтогенезі, імовірно, пов'язане із накопиченням АФК, які здатні впливати на фермент та активізацією ГПОх, зростанням вмісту низькомолекулярних антиоксидантів в клітинах. Аналіз показав, що КАТ активність листя та коренів рослин гороху, що оброблялися α -ТФ знижувалася в період інтенсивного вегетативного росту порівняно з контрольними рослинами, що є адекватною реакцією на уповільнення процесів пероксидації під впливом α -ТФ. В зв'язку з поліфункціональністю пероксидаз вважають, що вони беруть активну участь в контролі рівня активованих кисневих метаболітів [41]. Зміни ГПОх активності протягом вегетації гороху не носили монотонний характер та ГПОх активність коренів майже не змінювалася від впливом α -ТФ, на відміну від листків. На думку авторів, подібне пояснюється тим, що основний пул антиоксидантної активності ГПОх локалізован в надземній частині рослин, а прооксидантний (оксидазна функція ГПОх) в коренях [40]. Відмічена нами висока ГПОх та КАТ активність в коренях гороху порівняно з листками пояснюється існуванням декількох ізоформ ферментів в коренях рослин [42]. Також, посилення ГПОх та КАТ активності в коренях та зниження в листках у фізіологічно критичний період утворення генеративних органів та початок

плодоутворення гороху під впливом екзогенного α -ТФ є дзеркальним відображенням змін вмісту ТБКАП та проліну саме в цей період розвитку.

В ході досліджуваного вегетаційного періоду спостерігали поступове накопичення аскорбінової кислоти та глутатіону в листках гороху, вміст яких зріс відповідно в 6,1 та 8,6 рази (рис.3.7). Також, відмічено що під впливом α -ТФ відбувалося накопичення пулу аскорбінату та глутатіону в тканинах листків гороху особливо у другій половині вегетаційного періоду, що сприяло зростанню загальної редуруючої активності досліджуваних тканин. Так, максимальне підвищення вмісту аскорбінової кислоти в листках на 18% та глутатіону на 7,5% за дії α -ТФ спостерігали у фазу цвітіння та плодоутворення гороху.

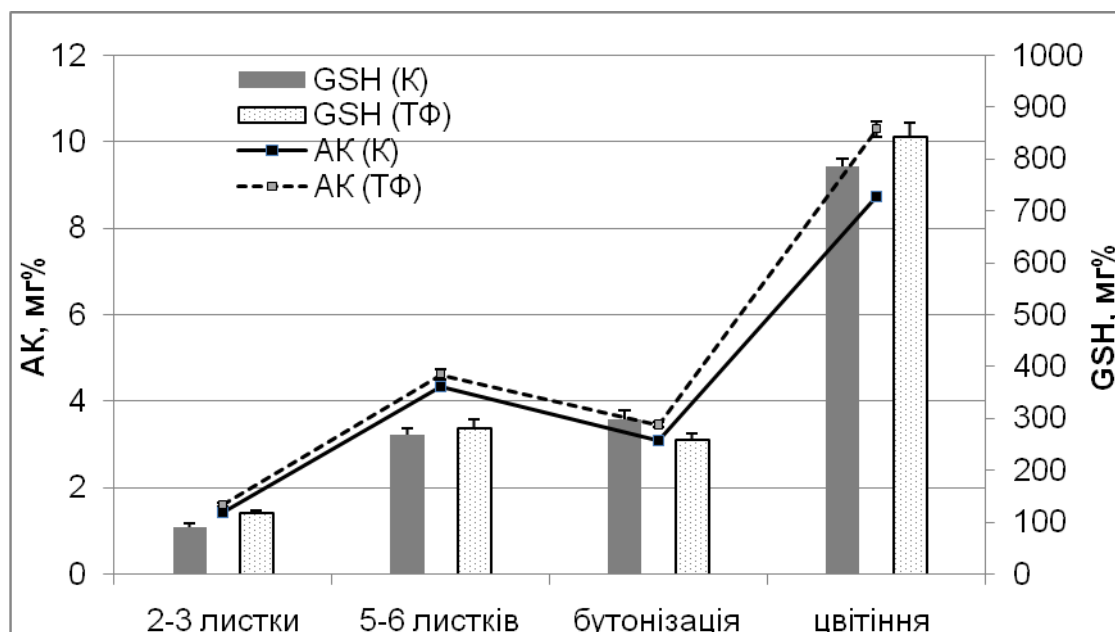


Рис. 3.7. Вміст аскорбінової кислоти та глутатіону в тканинах листків та коренів гороху за дії токоферолу.

Аскорбінова кислота та глутатіон є основними водорозчинними антиоксидантами в процесах фотосинтезу, реагують з активними формами кисню, сприяють цілісності клітинних структур і певним функціям різних метаболічних шляхів. Компоненти аскорбат-глутатіонового циклу прямо сполучені з окисно-відновними перетвореннями токоферолу. В клітині, пара α -ТФ і аскорбат працюють синергістично та вилучає радикали з легко

окислювальної ліпідної фази до водної. Тому дія екзогенного α -ТФ проявляється в накопиченні аскорбату і глутатіону, що також розглядалося раніше [25]. Наведені факти пояснюються тим, що ТФ завдяки своїм антиоксидантним властивостям активно відновлює АК та GSH посилюючи тим самим ендogenous антиоксидантну систему рослин гороху.

Важливою характеристикою фотосинтетичного процесу є вміст хлорофілу у асимілюючих органах. Обробка насіння та посівів гороху α -ТФ сприяла нагромадженню хлорофілу та каротиноїдів в листках протягом досліджуваних фаз вегетації (табл. 3.5). В цілому, вміст хлорофілу *a* збільшувався максимально на 35% у рослин оброблених α -ТФ порівняно з контрольними рослинами гороху. Зміни вмісту хлорофілу *b* носили мінливий характер та були неістотними за дії α -ТФ. Виявлено, що α -ТФ викликав зміни у співвідношенні хлорофілу *a/b*, яке перебільшувало на 6-18% цей показник у рослин контрольних посівів протягом вегетаційного періоду. Також, за дії α -ТФ зростав вміст каротиноїдів у листках гороху в середньому на 20-30% в період формування генеративних органів та утворення плодів.

Таблиця 3.5

Вміст хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів в листках гороху за дії α -токоферолу(0,1 г/л)

Фази розвитку	Варіант	Хлорофіл <i>a</i> , мг/г	Хлорофіл <i>b</i> , мг/г	Хлорофіл <i>a</i> + <i>b</i> , мг/г	Відношення хлорофіл <i>a/b</i>	Каротиноїди, мг/г
2-3 листків	контроль	0,60±0,04	0,29±0,05	0,90±0,06	2,94±0,26	0,08±0,01
	α -ТФ	0,81±0,04*	0,34±0,03	1,15±0,07*	2,49±0,04	0,09±0,01
5-6 листків	контроль	1,90±0,03	0,66±0,02	2,55±0,04	2,82±0,04	0,81±0,01
	α -ТФ	1,96±0,02	0,64±0,02	2,54±0,03	2,94±0,04	0,84±0,03
бутонізація	контроль	1,08±0,05	0,47±0,01	1,55±0,06	2,19±0,06	0,41±0,03
	α -ТФ	1,29±0,02*	0,51±0,04	1,74±0,05*	2,26±0,16	0,54±0,01*
цвітіння	контроль	1,84±0,02	0,82±0,02	2,66±0,03	2,25±0,02	0,57±0,02
	α -ТФ	1,97±0,05*	0,76±0,02*	2,68±0,04	2,61±0,05	0,68±0,03*

Доведено, що існує пряма кореляція між кількістю пігменту в листках, інтенсивністю фотосинтезу, ростом і розвитком рослин та їх продуктивністю. Відомо, що навіть незначні впливи абіотичних факторів призводять до зниження синтезу хлорофілів, тоді як обробка посівів культур екзогенним α -ТФ сприяє накопиченню хлорофілу та каротиноїдів в листках [43]. Щодо питання зміни співвідношення хлорофілу a/b , то вони сильно варіює в залежності від виду, умов вирощування та стійкості рослин до стресу [23].

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.

Чиста продуктивність фотосинтезу зростала на 4,4-26,8% на посівах гороху обробленого α -ТФ протягом другої половини вегетації (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Індекс листової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу посівів гороху за дії α -ТФ

показники	варіант	Фази розвитку			
		2-3 листки	5-6 листків	бутонізація	цвітіння
ІЛП, м ² /м ²	контроль	0,58±0,04	4,04±0,31	12,87±1,11	19,54±1,80
	α -ТФ (0,1 г/л)	0,76±0,05	4,43±0,42	19,37±1,25*	24,21±2,23*
ЧПФ, г/м ² *доба	контроль	9,08±0,11	12,07±0,23	23,25±0,53	
	α -ТФ (0,1 г/л)	8,42±0,08	15,31±0,15*	24,28±0,21	

α -ТФ за умов його застосування при вирощуванні гороху вплинув на формування врожаю. По-перше, передпосівна обробка насіння α -ТФ підвищила

схожість на 5%. Показано, що обробки насіннєвого матеріалу та посівів гороху α -ТФ вплинули на формування врожаю (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Біологічна врожайність гороху посівного під впливом α -ТФ (середнє за 2012-2014 рр.)

Показники	варіанти		НІР _{0,5}
	контроль	α -ТФ (0,1 г/л) варіант	
Кількість бобів на рослині, шт	4,05	4,44	0,65
Кількість насіння в 1 бобі, шт	3,17	3,22	0,05
Маса 1000 насінин, г	229,3	242,8	46,1
Відношення товарна/нетоварна частина врожаю	0,378	0,406	0,028
Біологічна врожайність, ц/га	24,28	27,49	1,93

Застосування α -ТФ збільшило кількість сформованих гілочок та бобів на рослинах гороху на 10 %. За результатами трирічних досліджень відмічено вірогідне зростання маси 1000 насінин гороху на 6% та відношення товарної та нетоварної частин врожаю в середньому на 7,4% під впливом препарату на основі α -ТФ. В цілому, зміни елементів структури врожаю гороху за дії препарату на основі α -ТФ сприяли збільшенню біологічної врожайності в середньому на 13,2% порівняно з контрольними посівами.

Як показують отримані дані, реалізація більшої продуктивності відбувається за рахунок утворення більшої кількості квіток та бобів на рослинах та маси 1000 насінин. На підтримку отриманих результатів є чисельні повідомлення про роль екзогенних антиоксидантів і ТФ, зокрема, у формуванні структури врожаю сільськогосподарських культур [22, 40,44-46].

ВИСНОВКИ

1. α -Токоферол в концентраціях 0,01-0,1г/л при передпосівному замочування насіння гороху збільшував схожість, масу та довжину проростків на ранніх етапах онтогенезу за умов засолення.
2. α -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. α -Токоферол знижував вміст адаптивної амінокислоти пролін, що вказує на підвищення солестійкості гороху.
4. За результатами лабораторного дослідження визначена оптимальна концентрація α -ТФ - 0,1г/л.
5. Протягом вегетаційного періоду α -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. α -Токоферол знижував вміст «стресової» амінокислоти пролін, що вказує на більш успішну аклімацію рослин гороху.
7. Використання α -Токоферолу знижувало активність КАТ та ПОх в листках та коренях гороху в період вегетативного розвитку.
8. Під впливом α -ТФ спостерігали активне накопичення пулу аскорбінату, глутатіону в листках гороху особливо у другій половині вегетаційного періоду, що сприяло зростанню загальної редукуючої активності досліджуваних тканин.
9. Обробка насіння та посівів гороху α -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 13,2% в середньому за 2012-2014 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. Объедков 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 Seedsduring 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 V.A. Vitamin E slows the rate of free radical-mediated lipid peroxidation in cell /V.A.Wagner, G.R.Buetter, C.P. Burns // Arch. Biochem. Biophys. – 1996. – Vol.334, № 2. – P. 261-267.
- 15.ПоскрипкоЮ.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 α -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 V.A. Control of wild carrot somatic embryo development by antioxidants / V.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.Колупаєв Ю.Є. Антиоксидантна дія диметилсульфоксиду на проростки пшениці за теплового стресу / Ю.Є. Колупаєв, 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.

34. Blum A. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat / A. Blum, A. Ebercon // *Crop Sci.* -1981. – V. 21. – P. 43-47.
35. Грицаєнко З.М. Методи біохімічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. - К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. – 320 с.
36. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова.- Л.: Агропромиздат, 1987. - 430 с.
37. Спивак Е. А. Генерация активных форм кислорода, перекисное окисление липидов и проницаемость клеточных мембран в листьях проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) при засухе / Е.А. Спивак // *Вестник БГУ.* – 2010. Сер. 2, № 1. – С. 51-54.
38. Abbasi A.-R. Specific Roles of α - and γ -Tocopherol in Abiotic Stress Responses of Transgenic Tobacco / A.-R. Abbasi, M. Hajirezaei, D. Hofius, U. Sonnewald, L.M. Voll // *Plant Physiology.* – 2007. - V. 143, № 4. – P. 1720-1738.
39. Колупаев Ю.Е. Пролин: физиологические функции и регуляция содержания в растениях в стрессовых условиях / Ю. Е. Колупаев, А. А. Вайнер, Т. О. Ястреб // *Вісник Харк. нац. агр. ун-ту. Серія Біологія.* - 2014, вип. 2 (32). -С. 6-22.
40. Агаджанян А.Х. Влияние некоторых эффекторов на накопление свободного пролина в прорастающих семенах гороха *Pisum sativum* L. / А.Х.Агаджанян, М.Б. Молай Рад, Д.Г. Гукасян, А.А. Агаджанян // *Биол. Журн. Армении.* – 2001. – Т.53, № 1-2. – С. 92-97.
41. Orabi SA. Protective role of α -tocopherol on two *Vicia Faba* cultivars against seawater-induced lipid peroxidation by enhancing capacity of anti-oxidative system / SA.Orabi, V.N. Abdelhamid // *J. of the Saudi Soc. of Agr. Sci.* – 2014. – V.14, №1 – P. 82-92.
42. Савич И.М. Пероксидазы – стрессовые белки растений / И.М.Савич // *Усп. совр. биол.* – 1989. – Т. 107. – С. 406-417.

43. Šukalović V.H.T. Plasma membrane-bound phenolic peroxidase of maize roots: in vitro regulation of activity with NADH and ascorbate / V.H.T. Šukalović, M. Vuletić, Ž. Vučinić // *Plant science*. – 2003. – T. 165. – №. 6. – C. 1429-1435.
44. Gajewska E. Relations between tocopherol, chlorophyll and lipid peroxides contents in shoots of Ni-treated wheat / E. Gajewska, M. Skłodowska // *J. of plant physiol.* – 2007. – V. 164(3). – P. 364-366.
45. Semida W.M. Foliar-applied α -tocopherol enhances salt-tolerance in *Vicia faba* L. plants grown under saline conditions / W.M. Semida, R.S. Taha, M.T. Abdelhamid, M.M. Rady // *South African J. of Botany*. – 2014. – T. 95. – C. 24-31.
46. Sakr M.T. Alleviation of the harmful effects of soil salt stress on growth, yield and endogenous antioxidant content of wheat plant by application of antioxidant / M.T. Sakr, M.A. El-Metwally // *Pakistan J. of Biol. Sci.* – 2009. – V. 12(8). – P. 624-630.
47. Seguin P. Soybean tocopherol concentrations are affected by crop management / P. Seguin // *J. of agricultural and food chemistry*. – 2010. – T. 58. – №. 9. – C. 5495-5501.

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 ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ВСТУП

Клімат Степової зони України характеризується останнім часом суттєвим потеплінням, зменшенням кількості опадів та нерівномірністю їх випадання [1]. Це обумовило зниження запасів продуктивної вологи в орному і метровому шарах ґрунту, виникнення тривалих гідротермічних стресів у критичні фази розвитку рослин, особливо, пізніх ярих культур, до яких належить соняшник. Тому виробництво насіння соняшнику в багатьох господарствах Степової зони вирізняється зниженням урожайності, зростанням її нестабільності та собівартості продукції.

Підвищити стійкість рослин до абіотичних стресорів і таким чином стабілізувати їх продуктивність можливо при використанні в агротехнологіях регуляторів росту рослин (РРР) антистресової дії [2,3]. РРР з антистресовими властивостями використовують переважно для передпосівної обробки насіння і обприскування вегетуючих рослин [4]. Вони сприяють кращому використанню рослинами наявних чинників життя, стимулюють неспецифічні реакції рослинного організму на стрес, що супроводжується збільшенням вегетативної і зернової продуктивності [5,6].

Проблема застосування регуляторів росту в технологіях вирощування олійного соняшнику досліджувалася Астаховим А.А. [2]. При цьому було використано регулятори росту з діючими речовинами різного походження та механізму впливу на рослини і встановлено, що за передпосівної обробки

насіння соняшнику різними захисно-стимулюючими препаратами, врожайність збільшується на 5,8 – 35,9 %, насамперед, за рахунок збільшення маси 1000 насінин та кількості виповнених насінин у кошику.

Вплив регуляторів росту на посівні якості насіння, ріст, розвиток і структуру врожаю великоплідних сортів соняшнику вивчений недостатньо.

Метою наших досліджень було встановлення впливу регуляторів росту Вимпел і АКМ на посівні якості насіння, ріст, розвиток та формування основних елементів структури врожаю великоплідним сортом соняшнику Лакомка.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Дослідження проводили в 2011 – 2013 рр. в ТОВ «Агрофірма МИР» Мелітопольського району Запорізької області та в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи південні з середньозваженим вмістом гумусу 3,7 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 95 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 117 мг/кг і обмінного калію (за Чириковим) – 145 мг/кг ґрунту.

Умови зволоження ґрунту в досліджувані роки різнилися, як за кількістю опадів, так і за рівномірністю їх випадання. Найменше опадів за вегетаційний період було в 2012 році (145 мм), а найбільше в 2011 році (243 мм). 2012 рік також вирізнявся нерівномірним випаданням опадів, високими температурами і значною ґрунтовою посухою від утворення кошиків до досягання насіння (ГТК=0,2-0,4). Гідротермічні умови в 2013 році порівняно з 2012 були більш оптимальними і за кількістю, і за рівномірністю випадання опадів.

Однофакторний лабораторний дослід, в якому вивчали вплив регуляторів росту Вимпел [7] і АКМ [8] на посівні якості насіння великоплідного сорту соняшнику Лакомка, проводили за схемою (табл. 1).

Таблиця 1

Схема лабораторного дослідження

Варіант	Препарат, норма витрати, л/т	Концентрація д.р. в робочому розчині, г/л
1 (К)	Протруйник	-
2	Протруйник+Вимпел, 0,26	Гумат натрію, 0,78
3	Протруйник+АКМ, 0,033	Іонол і диметилсульфоксид, 0,0015
4	Протруйник+АКМ, 0,330	Іонол і диметилсульфоксид, 0,015
5	Протруйник+АКМ, 3,30	Іонол і диметилсульфоксид, 0,15

Як протруйник використовували Дерозал з нормою витрати 1,5 л/т.

Вплив регуляторів росту (фактор А) і гідротермічних умов року (фактор В) на формування структури врожаю соняшнику вивчали в польовому досліді за схемою:

1 (контроль) – обробка насіння Дерозалом (1,5 л/т),

2 – обробка насіння Дерозалом (1,5 л/т) і Вимпелом (0,26 л/т),

3 – обробка насіння Дерозалом (1,5 л/т) і АКМ (0,33 л/т).

Обробку насіння проводили за 1 – 2 дні до сівби методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння.

Посівні якості насіння оцінювали за енергією проростання і лабораторною схожістю, які визначали в рулонах за загальноприйнятою методикою [9].

Насіння висівали в третій декаді квітня з нормою 45 тис.шт./га, з шириною міжрядь – 70 см. Попередник – озима пшениця. Догляд за посівами, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин, формування структури врожаю соняшнику проводили відповідно до «Методики полевих опытов по изучению агротехнических примов возделывания подсолнечника» [10].

Математичну обробку отриманих результатів проводили за критерієм Стьюдента [11] та комп'ютерною програмою Agrostat.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проростання насіння є одним із найбільш критичних етапів у житті рослинного організму. Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників [12]. Нами встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регуляторами росту Вимпел і АКМ стимулює проростання, що засвідчує збільшення енергії проростання на 1,8 – 5,1 в.п. відносно контролю (Рис. 1).

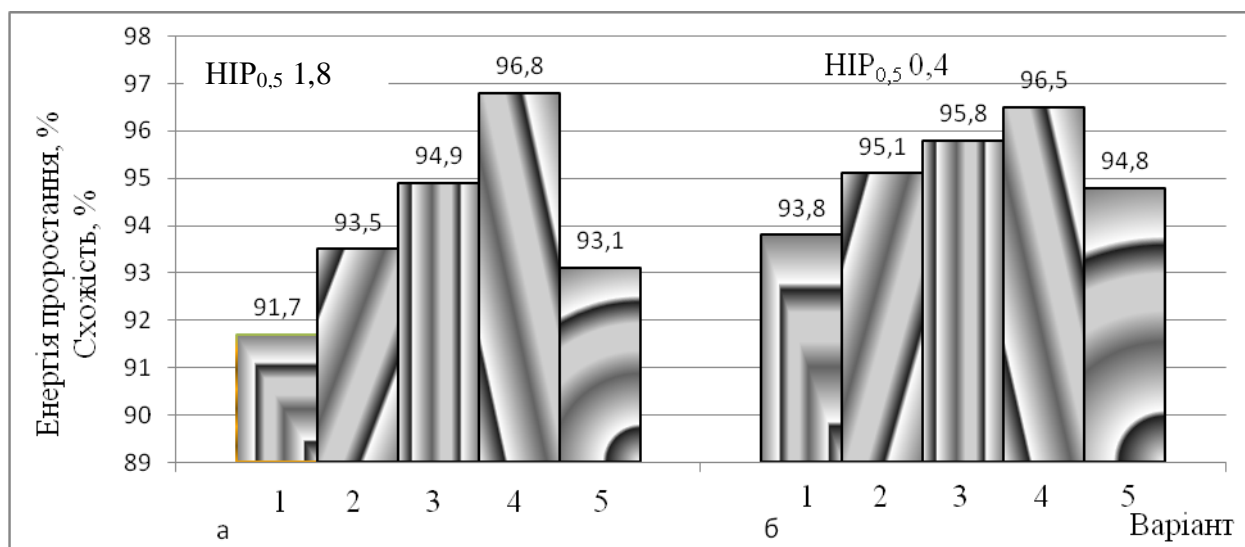


Рис. 1. Вплив регуляторів росту рослин на енергію проростання (а) та схожість (б) насіння соняшнику сорту Лакомка.

Слід відзначити залежність дії АКМ від концентрації діючих речовин (іонол, диметилсульфоксид). При високих концентраціях (0,15 г/л) вплив АКМ на проростання насіння недостовірний. Найбільший ефект проявляється при концентрації 0,015 г/л. Встановлені залежності характерні для більшості біологічно активних речовин, зокрема, гуматів [13].

Лабораторна схожість насіння, обробленого РРР, збільшилась на 1,0 – 2,7 в.п. відносно контролю (Рис. 1). При цьому за ефективністю впливу на проростання насіння АКМ переважав Вимпел, особливо в оптимальній концентрації (0,015 г/л). Суттєвою перевагою АКМ є також відсутність різниці

між енергією проростання і схожістю насіння, що в польових умовах сприяло скороченню періоду сівба-сходи на 1-2 дні і одержанню більш рівномірних сходів. Саме тому в польовому досліді насіння обробляли АКМ з нормою витрати 0,33 л/т.

В польових умовах вплив регуляторів росту на польову схожість залежить від гідротермічних умов року, особливо, від кількості опадів на стадії проростання насіння. Дуже мала кількість опадів в 2011 році (3,3 мм) на стадії проростання насіння обумовила зниження польової схожості необробленого РРР насіння на 11 в.п. відносно оптимального за зволоженням 2013 року (табл. 3.1). Вимпел не усував негативної дії ґрунтової посухи, а нівелювальний ефект АКМ становив лише 2 в.п. відносно 2013 року. В той же час насіння оброблене Вимпелом, мало польову схожість, що на 2,4 в.п. перевищувала контроль, а для АКМ перевищення складало 4,0 – 7,5 в.п. і по величині залежало від рівня вологозабезпечення на стадії проростання насіння.

Таблиця 3.1

Показники росту і розвитку рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння регуляторами росту

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Польова схожість, %	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листіків, шт./росл.	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
Без РРР	2011	64,9	1,63	2,6	25,2	27,4
	2012	70,4	1,52	2,6	27,6	22,8
	2013	75,8	1,52	2,9	17,8	23,2
Вимпел	2011	67,3	1,68	2,8	25,7	32,4
	2012	69,8	1,60	2,7	29,2	25,4
	2013	78,2	1,55	3,0	19,3	26,1
АКМ	2011	72,4	1,72	3,1	26,9	43,0
	2012	74,4	1,69	2,9	30,1	28,5
	2013	81,6	1,70	3,3	19,9	31,9
НІР ₀₅ А			0,15	0,2	0,4	0,7
В			0,02	0,1	0,9	1,7

Неоднозначним був вплив РРР на висоту рослин і діаметр стебла (табл. 3.2). Вимпел практично не впливав на ці показники росту, тоді як АКМ збільшував висоту рослин на 11 – 12 %, а діаметр стебла на 12 – 19 %, що в умовах занадто зволоженого 2011 року було добрим запобіжником від вилягання посівів.

Таблиця 3.2

Структура врожаю соняшнику за дії регуляторів росту залежно від гідротермічних умов року

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./га	Діаметр кошика, см	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
Без РРР	2011	29,2	22,1	62,3	1,8
	2012	31,7	20,3	40,7	1,3
	2013	34,1	17,2	53,9	1,8
Вимпел	2011	30,3	22,4	65,7	1,9
	2012	31,4	21,9	49,4	1,4
	2013	35,2	17,9	57,6	2,0
АКМ	2011	32,6	23,8	68,6	2,1
	2012	33,5	23,5	51,6	1,7
	2013	36,7	18,9	66,8	2,4
НІР ₀₅ А		0,3	0,2	1,2	0,2
В		0,3	0,3	1,0	0,2

Найбільша кількість листків на рослині соняшника формувалася в найбільш посушливому 2012 році (табл. 3.2). За дії Вимпела кількість листків на рослині збільшувалася на 6 – 8 %, а за дії АКМ – на 7 – 12 %, порівняно до контролю. Вплив гідротермічних умов року на ефективність дії РРР був однаковим. Більш суттєвим був вплив РРР на площу листової поверхні. За дії

Вимпела вона збільшувалася на 11 – 18 %, а за дії АКМ – на 25 – 57 %, порівняно до контролю.

Фотосинтетична активність рослин залежить від площі листкової поверхні. Так, найбільшу площу листкової поверхні формував посів у зволоженому 2011 році, притому ефективність впливу АКМ на формування листкової поверхні за умов достатнього зволоження значно перевищувала ефективність Вимпелу. Між площею листкової поверхні посіву і врожайністю соняшнику встановлено кореляційний зв'язок середньої сили ($r=0,606$) і це дає підстави віднести дослідження РРР до стимуляторів росту рослин.

Передпосівна обробка насіння РРР суттєво впливає на розвиток квіткових зачатків і ріст кошика. За дії РРР збільшувався діаметр кошика (табл. 3.2), особливо в посушливому 2012 році, коли цей показник перевищував контроль на 8% при використанні Вимпела і на 16% при використанні АКМ. Вплив гідротермічних умов року був більшим і складав максимально 28% приросту в добре зволоженому 2011 році. Між кількістю опадів у фазу активного росту кошика і його діаметром встановлений сильний кореляційний зв'язок ($r=0,956$), який за дії регуляторів росту слабшає до $r=0,843$ (Вимпел) і $r=0,817$ (АКМ).

Суттєвим був вплив РРР на масу насіння в кошику, яка за дії Вимпелу збільшувалася на 6 – 21 %, АКМ – на 10 – 27 % порівняно до контролю (табл. 3.2). При цьому в посушливому 2012 році ефект дії РРР був максимальним, що свідчить про антистресовий вплив АКМ і Вимпелу на процеси утворення і дозрівання насіння.

РРР послаблюють негативний вплив посухи. Так, у контрольному варіанті маса насіння в кошику в посушливому році (2012) зменшувалася в 1,5 рази відносно зволоженого року (2011), а при використанні Вимпелу і АКМ лише в 1,3 рази.

Позитивний вплив досліджених РРР на формування вегетативних і генеративних органів у рослин соняшнику відобразився в такому інтегрованому показнику як біологічна урожайність (табл. 3.2), яка за дії Вимпелу збільшилась відносно контролю на 8 – 12 %, а за АКМ – на 16 – 34 %. Найбільший вплив на

врожайність соняшнику виявив АКМ у посушливому році, коли вона зросла на 34 %, відносно контролю і на 20 % відносно варіанту з використанням Вимпелу.

Отже ефективність АКМ, як антистресового препарату, значно більша, ніж у Вимпелу. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику (Рис. 2), але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (60,1 %) значно перевищує частку впливу РРР (фактор А) (37,3 %).

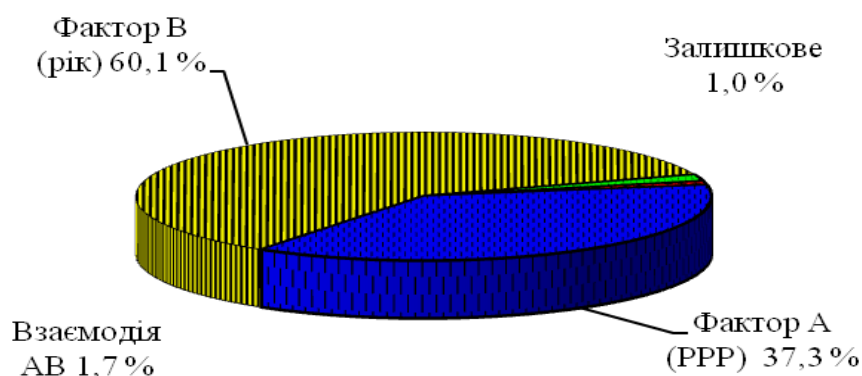


Рис. 2. Частка впливу факторів на формування врожайності соняшнику, %

Це слід враховувати при розробці антистресових прийомів у технологіях вирощування соняшнику в Степовій зоні України.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень можна зробити **висновки**:

1. В умовах Південного Степу України найкращі показники росту, розвитку та врожайності рослин соняшнику можна отримати за рахунок передпосівної обробки насіння регуляторами росту.
2. Встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регуляторами росту Вимпел і АКМ стимулює проростання, що засвідчує збільшення енергії проростання на 1,8 – 5,1 в.п. відносно контролю.
3. Вимпел практично не впливав на висоту рослин і діаметр стебла, тоді як АКМ збільшував висоту рослин на 11 – 12 %, а діаметр стебла на 12 – 19 %.
4. Між кількістю опадів у фазу активного росту кошика і його діаметром встановлений сильний кореляційний зв'язок ($r=0,956$), який за дії регуляторів росту слабшає до $r=0,843$ (Вимпел) і $r=0,817$ (АКМ).
5. Суттєвим був вплив РРР на масу насіння в кошику, яка за дії Вимпелу збільшувалася на 6 – 21 %, АКМ – на 10 – 27 % порівняно до контролю.
6. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику, але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (60,1 %) значно перевищує частку впливу РРР (фактор А) (37,3 %).

Враховуючи, що регулятор росту рослин АКМ проявив і антистресові властивості, то дослідження його впливу на формування врожаю та підвищення якості насіння соняшнику необхідно поглибити і продовжити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко П.Г. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними / П.Г. Коваленко, Л.А. Філіпченко, О.І. Жовтоног [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2002. - №12. – С. 49 – 54.
2. Астахов А.А. Совершенствование адаптивной технологии возделывания подсолнечника в сухостепной зоне Нижнего Поволжья [Текст]: автореферат диссертации доктора с.х. наук за специальностью 06.01.01, 06.01.09 – растениеводство. – Волгоград, 2004г. – 47 с.
3. Прусакова Л.Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С.Л. Белопухов, В.В. Вакуленко. // Агрехимия. – 2005. - № 11. – С. 76-86.
4. Бутузов А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А.С. Бутузов // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №11(65). – С.50-52.
5. Калитка В.В. Формування урожайності озимої пшениці в умовах недостатнього зволоження Степової зони України / В.В. Калитка, З.В. Золотухіна // Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів. – 2010. – С.50 - 54.
6. Каленська С.М. Вплив регуляторів росту рослин на морфо фізіологічні параметри посівів, продуктивність та структуру врожаю тритикале озимого / С.М. Каленська, Т.В. Єгупова // Науковий вісник аграрного університету. – 2008, Вип. 123. – С.36 – 46.
7. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволених до використання в Україні. - К.: Юнівест Маркетінг, 2014. - 357 с.
8. Калитка В.В. Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / Золотухіна З.В., Іванченко О.А., Ялоха Т.М., Жерновий О.І. // Пат. 58260 Україна, МПК⁵¹ А01С 1/06, А01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.

9. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
10. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника // Методичні рекомендації. – Запорожье, 2005. – 16 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
12. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / [Пер. з англ. Н.А. Аскочевской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Заверткиной, Э.Е. Хавкина; под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой] – М.: Колос, 1982. – 495 с.
13. Якименко О.С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О.С. Якименко, В.А. Терехова // Почвоведение. – 2011, №11. – С. 1334 – 1343.

**Перелік наукових публікацій, які були надруковані виконавцями
підпрограми 1 за 2015 рік**

1. Єременко О.А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. Матеріали тез міжнародної науково-практичної конференції «Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво», 24-26 листопада 2015р. Миколаїв, 2015. С. 16 – 18.

2. Покопцева Л.А., Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання РРР для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 4(87). 2015. С. 127 – 136.

3. Покопцева Л.А. Сучасний стан та перспективи розвитку органічного виробництва в Україні. Матеріали тез доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції викладачів ТДАТУ. 2015.

4. Покопцева Л.А., Іванова І.Є., Вельчева Л.Г. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Чумак. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип.2 (85). Т.1(2). С. 83 – 90.

5. Іванова І.Є., Покопцева Л.А. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 93. С. 37 – 42.

6. Калитка В.В., Золотухіна З.В. Засвоєння азоту рослинами інтенсивних сортів пшениці озимої за використання регулятора росту АКМ. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 51 (березень).

[file:///C:/Users/User/Desktop/116907-247602-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Desktop/116907-247602-1-SM%20(1).pdf)

7. Тодорова Л.В., Латишева Ю.О. Ріст і розвиток щавлату в гідротермічних умовах Південного Степу України. Матеріали тез доповідей науково-практичної конференції «Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. 1. С.12 – 14.

8. Тодорова Л.В., Бордунова Н.Г. Продуктивність козлятнику східного в богарних умовах Південного Степу України. Матеріали тез доповідей науково-практичної конференції «Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. 1. С. 9 – 11.

9. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах Південного Степу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія» 2015. Вип. 210. Ч.1. С. 38 – 46.

10. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту та активних штамів ризобій на пігментний комплекс та продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Вісник ХНАУ. Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання”. 2015. Вип. 2. С. 8 – 16.

11. Калитка В.В., Капинос М.В. Оптимизация продукционного процесса гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Южной Степи Украин. Știința Agricolă. 2015. Nr. 2. С. 36 – 41.

12. Колесніков М.О. Вплив токоферолу на формування біологічної продуктивності гороху посівного за результатами 3-х річних досліджень. Матеріали тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Т. 2. Сільськогосподарські науки. Біологічні науки. Екологія. С. 12-15.

13. Кривонос М.М., Пронін Е.М., Колесніков М.О. Вплив метіуру на врожайність пшениці озимої при її вирощуванні на солонцюватих ґрунтах Присивашся. Матеріали тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. II. С. 7-10.

14. Колеснікова А.М., Подорожний С.М., Колесніков М.О. Вплив основних кліматичних факторів на стан рослинних асоціацій північно-приазовського степу. Матеріали тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. II. С. 68-71.

15. Овечко І.О., Колесніков М.О. Біологічна врожайність гороху посівного за дії токоферолу (за результатами 3-х річних досліджень). Матеріали тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. II. С. 4-7.

16. Палій О.О., Колесніков М.О. Вплив препарату метіур на формування продуктивності кукурудзи в умовах південного степу України. Матеріали тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. II. С. 10-13.