

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

На правах рукопису

*СВМ*

МАЙДЕНУРА

Олена Володимирівна

ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ НА  
ФІТОГОРМОНАЛЬНУ СИСТЕМУ ПРОРОСТКІВ  
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

03.00.12 - фізіологія рослин

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук

Київ - 1996



00755429 (W)

AB 32.825

Робота виконана у відділі аделопатії Центрального ботанічного саду ім.Миколи Гришка НАН України.

Науковий керівник

академік, д.б.н., професор

Гродзіньський А.М.

с.н.с., к.б.н. Косаківська І.В.

Офіційні опоненти:

д.б.н., професор Терек Ольга Іштванівна

д.б.н. Шматько Іван Григорович

Провідна установа:

Інститут ботаніки ім.акад.М.Г.Холодного  
НАН України

Захист дисертації відбудеться 27 вересня 1995 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.01.07 з захисту дисертацій на біологічному факультеті Київського університету ім.Тараса Шевченка за адресою: Київ-127, просп. акад. Глушкова, 2, Біол. ф-т. Поштова адреса: 257033, Київ-33, Болодмирська, 64, Спеціал. вчена рада Д 01.01.07.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Київського університету ім.Тараса Шевченка.

Автореферат розіслано 27 серпня 1995 року

Вчений секретар спеціалізованої  
вченої ради, к.б.н.,  
професор

Брайдон О.В.

ЛННБ ім. В. Стефаніка  
АН України

Загальна характеристика роботи

Актуальність та ступінь дослідженості тематики дисертації. Проблеми підвищення продуктивності інтродукції та акліматизації тісно пов'язані з вивченням питань стійкості рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища.

В зв'язку з цим вивчення молекулярних механізмів стійкості рослин до впливу різноманітних негативних біотичних та абіотичних факторів є надзвичайно важливою науковою проблемою, вирішення якої дозволить глибше зрозуміти суть явища толерантності та знайти шляхи його контролю та регуляції.

Відомо, що стійкість рослин нерозривно пов'язана з особливостями функціонування фітогормонів /Кефели В.И., 1985; Дмятько Н.Г., 1991; Quarrie S. A., 1991/. Під дією різних стресорів суттєво змінюються процеси біосинтезу білків утворення фітогормонів та їх локалізація, активність ферментів та інші життєво важливі процеси, що мають місце в рослинній клітині /Rodriguez D. et al., 1985; Zeevaart J., 1991/. Особлива увага вчених зосереджена на вивченні стресових метаболітів, до яких належить абсцизова кислота /АБК/ - фітогормон стресу /Abernethy R. H. et al., 1989; Lehmann, 1969/.

Особливості синтезу та акумуляції вільної ендогенної АБК та активність РР<sub>2</sub>О - основного ферменту процесу фотосинтезу та фотодихання досить глибоко вивчалися на різних видах рослин, тоді як інформації про сортову специфічність цих процесів не вистачає. Не визначені серед фізіологів рослин рамки стресу та норми реакції, не зрозумілими є механізми дії ендогенних фітогормонів у відповідь на пошкодження та загартовуючі дії стресових чинників. Нецілком з'ясованими залишаються фізіологічні показники специфічної та неспецифічної реакції на несприятливі умови зовнішнього середовища.

Підбір нових сортів та речовин з протекторними властивостями не можливий без визначення механізмів ендогенної регуляції метаболізму, застосування та розробки прийомів діагностики ступеню стійкості рослин до посухи, морозу та високої температури, які дуже лімітують продуктивність та реалізацію генетичного потенціалу. Для розробки прийомів діагностики, ступеню толерантності рослин до стресових умов оточуючого середовища та глибокого розуміння механізмів дії загартую-

чих температур була виконана дисертаційна робота.

Мета роботи. Метою даної роботи було дослідження особливостей функціонування фітогормональної системи проростків різних сортів озимої пшениці у відповідь на вплив стресових чинників.

У відповідності з цим були поставлені задачі.

1. Дослідити вплив водного стресу на ріст та зміну вмісту ендогенної вільної абсцизової кислоти /АБК/ - гормону стресу у проростків сортів озимої пшениці.

2. Визначити зміни активності основного ферменту фотосинтезу РБЖКО у відповідь на водний стрес.

3. Вивчити дію загартовувальних температур на зміни в гормональному статусі проростків сортів озимої пшениці.

4. Дослідити дію модельного аделопатичного стресу на вміст ендогенної АБК та ріст проростків пшениці.

Наукова новизна. Дана робота є першим систематизованим дослідженням, в якому на основі власних експериментів охарактеризовані ключові особливості функціонування гормональної системи проростків озимої пшениці сортів української селекції під впливом дії різних видів стресу та загартовувальних температур.

Вперше нами визначені вміст та динаміка змін ендогенних фітогормонів у відповідь на водний температурний та аделопатичний стрес, зміни в метаболізмі та реакції рослин 4-х сортів озимої пшениці, в різні часи районування на Україні. Це показали, що існує пряма кореляція між стійкістю проростків сортів озимої пшениці до водного стресу та акумуляцією абсцизової кислоти. Встановлено зв'язок між накопиченням ендогенної вільної АБК та активністю основного фермента фотосинтезу РБЖКО у проростків озимої пшениці досліджених сортів. У відповідь на вплив загартовувальних температур вперше була встановлена на проростках сортів вітчизняної селекції реакція активації, яка може бути першим етапом формування адаптаційних перебудов рослин до несприятливих умов оточуючого середовища та одним з механізмів формування загартовування рослин до дії наступних стресів. Одержані дані дозволяють рекомендувати багаторазову фітогормональну діагностичну критерій у визначенні ступеня стійкості перспективних форм та сортів у селекції та

рослинництві, сільському господарстві, фізіології рослин та інтродукції, акліматизації рослин в ботанічних садах України.

Було показано, що ґрунтовома також є стресом для рослин, який спричиняє накопичення в надземній та кореневій частинах проростків озимої пшениці ендогенної вільної абсцизової кислоти – гормону стресу.

Основні положення, що вносяться на захист:

1. Під впливом водного стресу різної інтенсивності відзначалось зменшення довжини та ваги надземної частини проростків озимої пшениці та значне збільшення їх у кореневій частині, що супроводжувалось акумуляцією ендогенної вільної абсцизової кислоти як в листях, так і в коренях.

2. Найбільш чутливими до водного стресу виявилися проростки сортів південної зони селекції – Одеська 51 та Одеська напівкарликова, тоді як карбоксилазна активність РБЖО у сортів Миронівська 303 та Київка знижувались в значно меншій мірі.

3. Загартовувача низька температура, яка вживалась як холодний стрес короткочасної дії / 2 °С, 2 години/, викликала акумуляцію гормонів-стимуляторів – цитокінінів та ауксинів в надземній частині проростків і зменшення їх в кореневій частині. Ендогенний інгібітор росту, абсцизова кислота, загалом, зменшував свій вміст у паростках досліджуваних сортів у відповідь на дію цього чинника.

4. Значне збільшення ендогенних цитокінінів було притаманне всім сортам озимої пшениці після дії високої загартовувачої температури короткочасної дії / 40 °С, 2 години/. Це спостерігалось як в надземній, так і в кореневій частині проростків.

5. Вплив аделопатичного модельного стресу викликав зміну в показниках росту проростків та накопичення в них вільної ендогенної абсцизової кислоти – гормону стресу.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на Міжнародному симпозіумі з питань мінерального живлення та фотосинтезу /Болгарія, Варна, 1987/, конференції молодих вчених Ботанічних садів СРСР /Латвія, Рига, 1987/, на II Всесоюзному з'їзді /Київ, 1988/, Міжнародній школі-семінарі з методів аналізу фітогормонів /ІІУР, Хале, 1988/, на 14-му Міжнародному біохімічному конгресі ФІЕС /Чо-

хословаचना, Прага, 1988/, на конференції з кріобіології та холодо-морозостійкості рослин /Чернівці, 1988/, на 10-му Міжнародному симпозіумі з біології ґрунтів /Угорщина, Кесткей, 1989/, на науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів з питань вивчення молекулярних механізмів стійкості сільськогосподарських культур /Душанбе, 1989/, науково-практичній конференції "Генетичні та молекулярні аспекти вивчення стійкості та продуктивності сільськогосподарських рослин" /Кишинів, 1989/, на Міжнародному конгресі Європейського товариства фізіологів рослин /Швеція, Умеа, 1990/, другому Всесоюзному з'їзді товариств фізіологів рослин /Кієв, 1990/, на 14-тій Міжнародній конференції з питань вивчення регуляторів росту рослин /Нідерланди, Амстердам, 1991/, на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів "Відхи раціонального використання земельних ресурсів України" /Київ, 1995/.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 робіт.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, огляду літератури, опису об'єктів та методів дослідження, результатів та їх обговорення, заключення, висновків та списку літератури /244 найменувань, з них 86 на іноземних мовах/. Роботу викладено на 204 сторінках машинописного тексту, вона ілюстрована 17 рисунками, 4 фото, 8 таблицями.

### Розділ I. Огляд літератури

У розділі викладені дані про фізіологічні основи стресів та адаптації, гормональну реакцію на стрес у вищих рослин. Розкрита проблема фітогормональної регуляції процесів адаптації у рослин, робиться акцент на роль абсцизової кислоти у формуванні механізмів стійкості до стресів.

### Розділ II. Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами досліджень були сорти озимої пшениці: Миронівська 808, Одеська 51, Одеська напівкарликівка та Клянка.

Всі відібрані сорти озимої пшениці Миронівська 808 /морозостійка/, Одеська 51 і Одеська напівкарликівка /жаростійкі/, Клянка /проміжний тип стійкості/ характеризувалися високим врожайністю та стійкістю до шкідників та хвороб. Сорт Миронівська 808, що є найпоширенішим, вважали стандартом. Про-

ростки озимої пшениці вирощували протягом 7 діб при температурі 25°/16 °С, 16-годинному фотоперіоді у водній культурі та освітлення 5 000 люкс.

Водний стрес здійснювали введенням у кореневе середовище проростків І-3 і та І0-30 і розчинів поліетиленгліколю - ПЕГ 6000, температурні стреси короткочасним /2 години/ впливом підвищеної / 40 °С/ та пониженої / 2 °С/ температур. До алалопатичного стресу призводило внесення в кореневе середовище проростків І0<sup>-30</sup> розчину ортохлоридної кислоти. Проведено біометричне дослідження проростків озимої пшениці, які перебували у стресових умовах. Повторність експерименту була трикратною.

Процес утворення ендогенної АБК вивчали у 7-добових проростків 4-х сортів озимої пшениці, які характеризувалися різним ступенем стійкості. Еміст АБК визначали нарізно у надземній та кореневій частинах проростків. Дослідження проводили:

1. Методом тонкошарової хроматографії з наступним денситометричним аналізом /Савицький С.В. та ін., 1966/ у експериментах з водним стресом.

2. Методом газової хроматографії /ЛГХ-80/ з детектором електронного захоплення та капілярною колонкою /при алалопатичному стресі/.

3. Методом імуноферментного аналізу фітогормонального балансу рослинки в одній пробі /Кудрярова Г.В., Веселов С.В., 1937/ у випадку температурних стресів.

Результати досліджень та їх обговорення

1. Вплив водного стресу на зміну рівня ендогенної вільної АБК, показники росту та активність РБЖО проростків озимої пшениці

В результаті проведених досліджень встановлено, що за умов водного стресу у 7 та І4-добових проростків озимої пшениці зменшується довжина та маса надземної частини, тоді як маса та довжина коренів значно збільшується. Найбільш притаманно це було для проростків сорту Миронівська 808, маса кореневої частини яких збільшувалась майже в 3 рази. Зміна біометричних показників у 7-добових проростків були більш значущими порівняно з І4-добовими /табл. І/. Це, можливо,

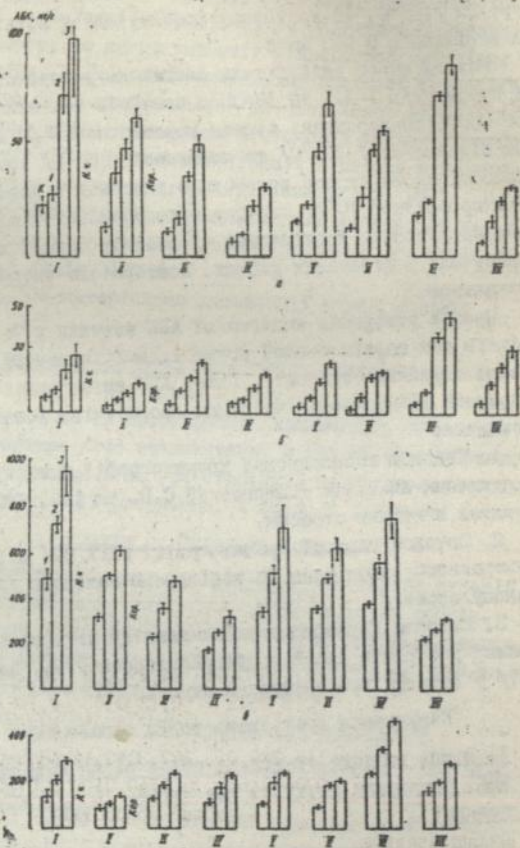


Рис. 1. Вміст вільної ендогенної АБК (в  $\text{нг/г}$  сирої речовини) в проростках озимої пшениці в умовах водного стресу. I, II - Миронівська 808; III, IV - Киянка; V, VI - Одеська 51; VII, VIII - Одеська напівкарликова при введенні поліетилентіюлю (ПЕТ) різної концентрації, %: а, б: I - 1, 2 - 2, 3 - 3; К - контроль; в, г: I - 10, 2 - 20, 3 - 30; а, в - 7-денні проростки; б, г - 14-денні. Н.ч. - надземна частина; Кор. - коренева

пов'язано з більшою чутливістю проростків до стресів на ранніх етапах онтогенезу.

Таблиця I

Биометричний аналіз проростків різноманітних сортів озимої пшениці

Об'єкт дослідження:	Мидонівська 303		Київка	
	контроль: 20% ПЕТ		контроль: 20% ПЕТ	
7-добові проростки				
Надземна частина				
довжина, мм	189,9±0,08	126,0±0,02	143,0±0,07	110,0±0,04
маса, г	0,26±0,03	0,17±0,01	0,20±0,07	0,15±0,01
Корені				
довжина, мм	170,0±0,06	335,2±0,12	132,0±0,04	227,4±0,17
маса, г	0,09±0,04	0,21±0,09	0,07±0,03	0,12±0,03
14-добові проростки				
Надземна частина				
довжина, мм	333,4±0,28	266,0±0,02	328,7±0,14	295,0±0,01
маса, г	0,59±0,09	0,39±0,07	0,42±0,09	0,32±0,04
Корені				
довжина, мм	320,3±0,03	727,4±0,34	315,3±0,07	613,2±0,02
маса, г	0,21±0,12	0,47±0,07	0,15±0,07	0,26±0,04
7-добові проростки				
Об'єкт дослідження: Одеська 51 : Одеська напівкарликова				
: контроль: 20% ПЕТ : контроль: 20% ПЕТ				
7-добові проростки				
Надземна частина				
довжина, мм	122,46±0,04	94,2±0,08	74,3±0,03	67,4±0,04
маса, г	0,16±0,09	0,12±0,03	0,10±0,02	0,06±0,04
Корені				
довжина, мм	115,0±0,01	207,33±0,11	68,9±0,03	107,8±0,09
маса, г	0,06±0,03	0,11±0,01	0,07±0,01	0,13±0,03
14-добові проростки				
Надземна частина				
довжина, мм	304,6±0,19	279,0±0,02	242,5±0,23	192,0±0,03
маса, г	0,33±0,05	0,25±0,07	0,23±0,01	0,19±0,04
Корені				
довжина, мм	290,0±0,02	522,0±0,25	230,2±0,01	368,1±0,30
маса, г	0,10±0,03	0,36±0,04	0,07±0,01	0,12±0,05

Здатність рослин до акумуляції ендогенної вільної абсо-  
зової кислоти /АБК/ під впливом негативних зовнішніх факто-  
рів пов'язується з формуванням захисних механізмів клітин,  
що *корелює* з підвищенням стійкості рослини /Дустовоїтова  
Т.П., 1992/. Визначення концентрацій ендогенної АБК в кон-  
трольних рослинах озимої пшениці показало, що надземна части-  
на проростків містить більшу кількість фітогормону, ніж ко-  
ренева. В умовах водного стресу вміст ендогенної вільної АБК  
швидко збільшувався, при цьому процес її акумуляції відбував-  
ся інтенсивніше саме в коренях. Найбільші кількості ендоген-  
ної АБК містили проростки сорту Миронівська 808, який від-  
різнявся високою стійкістю /рис. 1/.

Водний стрес негативно впливає на процес фотосинтезу, а  
саме, відбувається зниження активності ферментів фотосинте-  
тичного циклу, в тому числі РБЖКО /Kumar S., Gupta R.K., 1966/  
. Вивчення впливу 1% ПЕГу на 7-ми добові проростки  
озимої пшениці продемонструвало зниження кількості активнос-  
ті ферменту /табл. 2/.

Таблиця 2  
Карбоксилазна активність РБЖКО сортів озимої  
пшениці

Сорт	Активність РБЖКО, мкмоль/мл/г ек- : того матеріалу	
	КОНТРОЛЬ	1% ПАГ
Миронівська 808	5,6 ± 0,3	5,0 ± 0,2
Киянка	9,2 ± 0,5	8,4 ± 0,4
Одеська 51	6,6 ± 0,2	5,1 ± 0,2
Одеська напівкарликва	8,0 ± 0,3	6,6 ± 0,2

Більш чутливим до водного стресу були ферменти сортів  
Одеська 51 та Одеська напівкарликва, тоді як карбоксилазна  
активність РБЖКО у сортів Миронівська 808 та Киянка знижува-  
лась меншою мірою. Отримані результати свідчать про надій-  
ність функціонування основного ферменту фотосинтезу, що саме  
обумовлено наявністю зворотних конформаційних змін захисного  
характеру в молекулі білка за дії негативних чинників.

Більшою за всіх активністю РБЖКО відзначався сорт Киянка,  
який характеризується високою врожайністю. Високий рівень  
концентрації вільної ендогенної АБК в проростках пшениці сор-  
ту Миронівська 808 в контролі та досліді корелював з більшою  
кількістю карбоксилазної активності РБЖКО порівняно з  
іншими сортами.

## 2. Зміна в акумуляції гормонів у відповідній реакції на температурний стрес

У відповідь на дію короткочасного холодового стресу / 2 °С, 2 години/ 7-добові проростки озимої пшениці накопичували ендогенні зентинподібні речовини /цитокінін/ в надземній частині, тоді як в коренях у всіх 4-х досліджених сортів спостерігали зменшення цього показника /рис. 2/. Найбільш виразно реакція виділявся сорт Миронівська 808 /в 1,3 раза/, найбільш уразивним був сорт Одеська 51, що, мабуть, пов'язується з високою стійкістю першого та південним походженням другого. У 3 з 4 сортів спостерігалось збільшення вмісту ендогенної індолил-3-оцтової кислоти /ІОК/. У 7-добових проростків сорту Миронівська 808 відзначена найбільша різниця по цьому показнику між контролем та дослідом /в 3 раза/. У проростків сортів південної селекції також збільшувалась цей показник. У Одеської напівкарликової в 2,1 раза та Одеської 51 - в 1,2 раза. В кореневій частині відзначалось зменшення цього показника /рис. 4/.

Вміст ендогенної вільної абсцизової кислоти збільшувалась лише у проростків одного сорту - Киянка. В коренях реакція на стрес була виразнішою - ендогенний інгібітор росту збільшувалась в 4,1 раза, а в кореневій - лише в 1,1 раза.

Таким чином, можна зробити висновок, що всі сорти озимої пшениці на ранніх стадіях онтогенезу реагують на стресові умови /різке похолодання/ формування механізму стійкості рослини, який базується на активації захисних систем. Проявом цього було накопичення у всіх сортів озимої пшениці в надземній частині проростків гормонів-стимуляторів. У сортів Миронівська 808 та Одеська 51 збільшувалась вміст як ендогенних цитокінінів, так і ауксинів у вказаній частині проростків. Проростки сорту Киянка акумулювали у відповідь на холодний стрес лише цитокініни, а сорту Одеська напівкарликова - лише ауксини.

У відповідь на тепловий короткочасний стрес / 40 °С, 2 години/ у проростків всіх сортів озимої пшениці також збільшувалась вміст гормонів-стимуляторів. У Миронівської 808 - в 1,7, Одеської 51 - в 1,8 та сорту Киянка - в 2,5 раза. На відміну від попередніх даних, в кореневій частині проростків, які були під впливом теплового стресу, відзначалися також

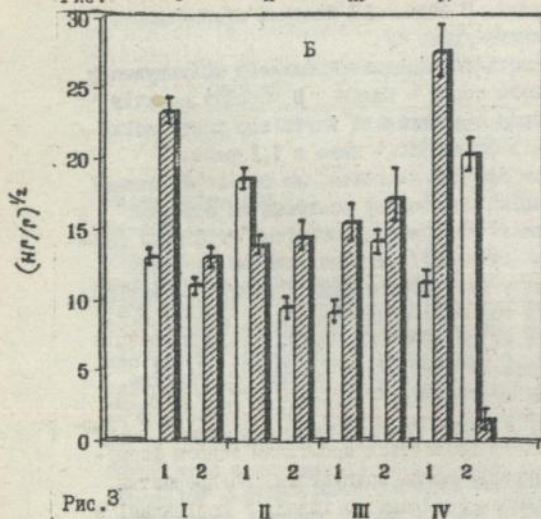
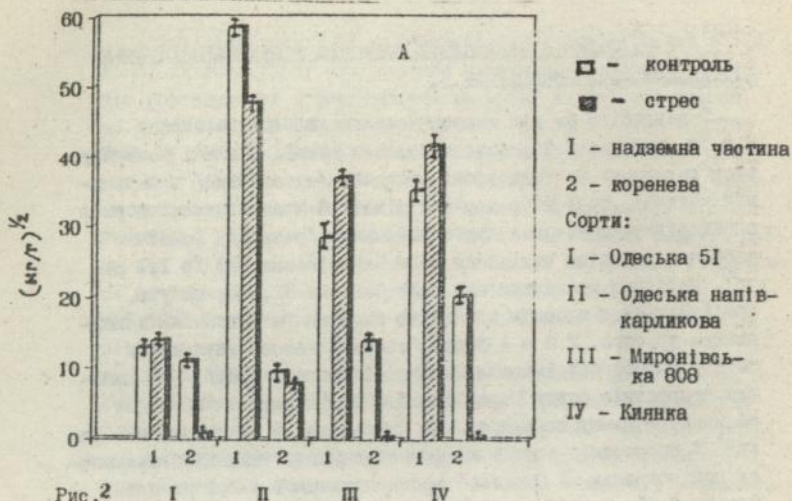


Рис. 2, 3. Вплив холодого /А/ /20°C, 2 год/ та теплового /Б/ стресу /40°C, 2 год/ на акумуляцію вільних ендогенних цитокінінів в проростках озимої пшениці

зміни в сторону збільшення вільних ендогенних цитокінінів - у сортів Миронівська 808 та Одеська 51 - в 1,2 раза, сорту Одеська напівкарликова - в 1,5 раза.

Концентрація ендогенних ауксинів у вигляді ІОК у відповідь на стрес зростала у сорта Миронівська 808 - в 1,6 раза та Одеська напівкарликової - в 1,9 раза в надземній частині проростків. В кореневій частині проростків сорту Миронівська 808 вміст ендогенних ауксинів /ІОК/ під впливом теплового стресу збільшувався в 1,2 раза. Природний інгібітор роста, абсцизова кислота в надземній частині була визначена в значно більшій кількості /в 1,5 раза/ в порівнянні з контролем. Лише у проростків сорту Киянка, тоді як коренева частина проростків багатьох сортів його накопичувала. Найвиразнішою реакцією відрізнявся сорт Одеська 51 /в 4,7 раза/. Збільшення вмісту цього регулятора росту в інших сортів було меншим у сорту Киянка - в 1,1 раза, Одеська напівкарликова - в 1,8 раза.

Порівнюючи реакції 7-добових проростків на короткочасний холодний та тепловий стреси, слід відзначити, що реакція ця була виразнішою у всіх сортів у відповідь на теплу дію. Як вказує каталог МЦДР /1989/, сорт Миронівська 808 є високохолодостійким сортом озимої пшениці, в якого механізми перебудови метаболізму в зв'язку зі змінами в умовах оточуючого середовища, можливо, пов'язані з "включенням" синтетичних функцій метаболізму завдяки накопиченню гормонів-стимуляторів. Це відбувалось завдяки тому, що гормони звільнялись від кон'югованого стану чи проходили їх синтез *de novo*.

Саме для цього сорту було характерним збільшення вільних ендогенних ауксинів та цитокінінів в надземній частині проростків у відповідь на дію холодного стресу. Така ж реакція спостерігалась для сорту Одеська 51, але у Миронівської 808 збільшення вмісту гормонів-стимуляторів було суттєвішим та реакція була виразнішою. Виходячи з того, що накопичення ендогенної абсцизової кислоти вважається проміжним етапом формування механізмів стійкості, можна припустити, що проростки сорту Одеська 51 були менш стійкими до холоду в порівнянні з сортом Миронівська 808. Сорти Киянка та Одеська напівкарликова також проявляли стійкість до холодного стресу, збільшували вміст ендогенних цитокінінів в першому з вказаних сортів і ауксинів - в другому.

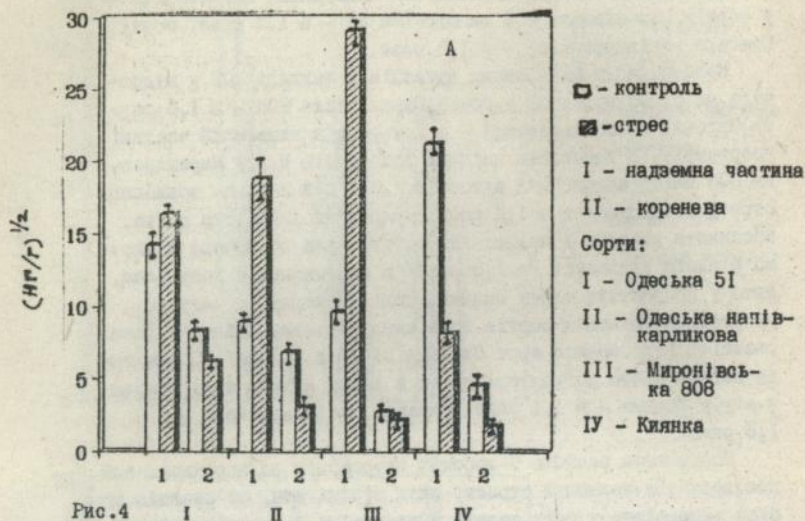


Рис. 4

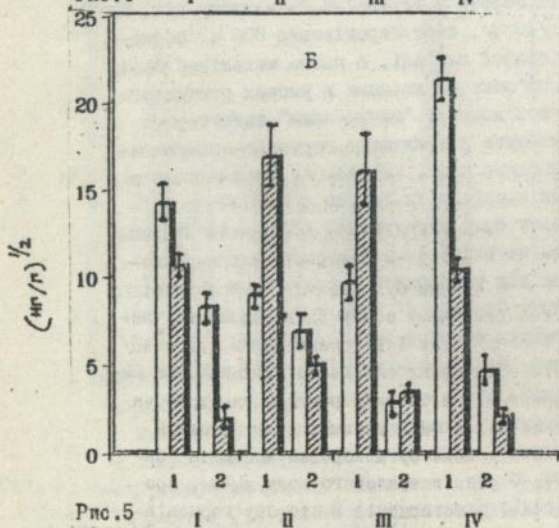


Рис. 5

Рис. 4, 5. Вплив холодного /А/ /2°C, 2 год/ та теплового /Б/ стресу /40°C, 2 год/ на акумуляцію ендогенної вільної індоліл-3-оцтової кислоти в проростках озимої пшениці

У відповідь на тепловий стрес відзначалось збільшення вмісту як ауксинів /рис. 5/, так і цитокинінів /рис. 6/ лише у проростків сорту Миронівська 808. Сорт південної селекції Одеська напівкарликова збільшував вміст ендогенних вільних ауксинів /ІОК/ /в 1,9 раза/ в порівнянні з контролем в надземній частині проростків, тоді як у рослин другого сорту південної селекції Одеської 51 спостерігалось збільшення вмісту ендогенних цитокинінів також в цій частині проростків. Цікаво відмітити, що в обох сортів визначено збільшення цього виду гормонів-стимуляторів в кореневій частині проростків /Одеська 51 - в 1,2 раза, Одеська напівкарликова - в 1,5 раза/ та вмісту ендогенної вільної АБК /Одеська 51 - в 4,7 раза, Одеська напівкарликова - в 1,8 раза/.

Потрібно відзначити, що збільшення вмісту гормонів-стимуляторів відбувалось у відповідь на тепловий стрес у проростків сорту Миронівська 808 як в надземній, так і в кореневій частинах. Для більшості ендогенних цитокинінів ці показники становили в надземній частині - в 1,7 раза, в кореневій - 1,2 раза /рис. 3/, для ауксинів - н.ч. - в 1,6 раза, в коренях - 1,2 раза /рис. 5/. Завдяки цій паралельності збільшення гормонів-стимуляторів обох видів можна зробити висновок, що проростки сорту озимої пшениці Миронівська 808 були більш стійкими до різноманітних стресів оточуючого середовища.

Абсцизова кислота у відповідь на дію холодового стресу акумулювалась у сорту Одеська 51 в кореневій частині проростків та у сорту Киянка в стеблях та листях /в 1,1 раза/. Під впливом короткочасного теплового стресу спостеругали збільшення вмісту ендогенної вільної АБК в коренях сортів південної селекції /Одеської 51 - в 2,2 та Одеської напівкарликової - в 3,4 раза/. У сорта Киянка була реакція виразнішою: накопичення було притаманним цьому сорту як в надземній частині проростків /в 2,1 раза/, так і в кореневій /в 1,1 раза/. Можливо, дієсно реакція збільшення ендогенної вільної АБК належить віднести до первинних та швидких реакцій на стрес чи мігивим. Це співвідноситься з тими даними, які наводить І.Г. Яматько /1992/. Реакція може бути короткочасною та "запускати" механізм синтезу білків теплового шоку /БТШ/, про що свідчить зсув в синтезі фітогормонів в сторону гормонів-стимуляторів у відповідь на загартовувачу температуру /40°C/.

Таку реакцію вдалось встановити завдяки тому, що темпера-

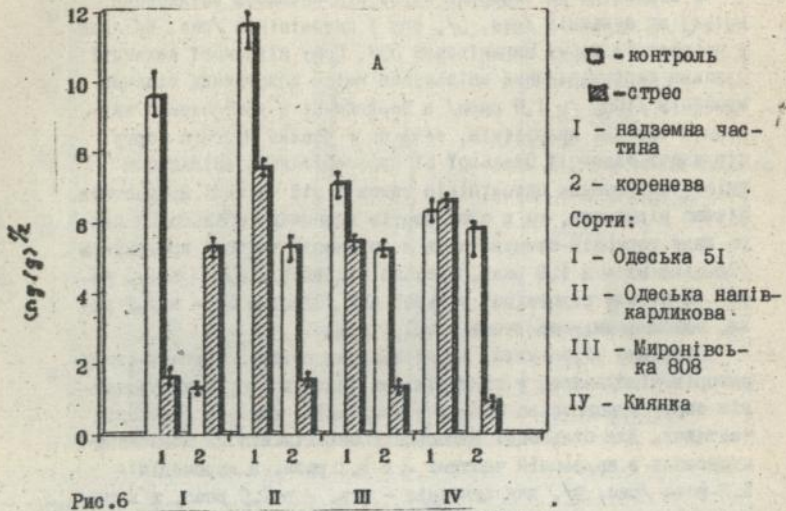


Рис. 6

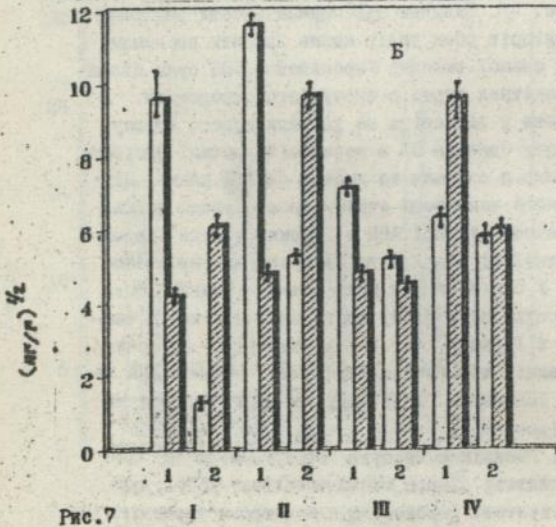


Рис. 7

Рис. 6, 7. Вплив холодового /А/ /2°C, 2 год/ та теплового /Б/ стресу /40°C, 2 год/ на акумуляцію вільної амінозв'язаної кислоти /АБК/ в проростках озимої пшениці

тури, які ми використовували в модельному досліді, були загартуваними та діяли позитивно на рослини, не створили пошкоджуючої дії, а навпаки, відпрацювали механізми стійкості, адаптували рослини до несприятливих чинників оточуючого середовища. Розробка адаптаційної стратегії рослин вимагає дуже серйозного ставлення до цієї проблеми та буде сприяти кращому розумінню механізмів стійкості рослин та слугувати підставою для розробки більш економічних, інформативних та швидких методів діагностики.

3. Накопичення АБК та аналіз росту проростків озимої пшениці у відповідь на аделопатичний стрес

Умови аделопатичного стресу моделювали шляхом використання  $10^{-5}M$  розчину орвокумарової кислоти /Толокко В.А., 1990; Рошчина М.А., 1990/. Проведені дослідження виявили суттєві зміни біометричних параметрів та концентрації ендогенної АБК в коренях та надземній частині проростків озимої пшениці у відповідь на аделопатичний стрес. Методом однофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що достовірно зменшувались вага та довжина коренів та надземної частини проростків всіх досліджуваних сортів.

Таблиця 3

Біометричний аналіз семидобових проростків озимої пшениці в контролі та при аделопатичному стресі

Об'єкт дослідження	Миронівська 308		Клянка	
	1	2	1	2
Надземна частина				
Довжина, мм	164,3±0,06	140,2±0,03	130,0±0,08	116,8±0,05
Маса, г	0,24±0,02	0,21±0,01	0,21±0,01	0,19±0,04
Коренева частина				
Довжина, мм	158,2±0,04	125,4±0,02	120,8±0,02	100,4±0,03
Маса, г	0,10±0,01	0,08±0,02	0,09±0,01	0,07±0,02
Об'єкт дослідження	Одеська 51		Одеська напівкарликва	
	1	2	1	2
Надземна частина				
Довжина, мм	134,0±0,01	127,3±0,03	79,3±0,07	71,5±0,04
Маса, г	0,12±0,01	0,09±0,01	0,10±0,02	0,09±0,01

ДІВ ім. В. Стефаніка  
АН України

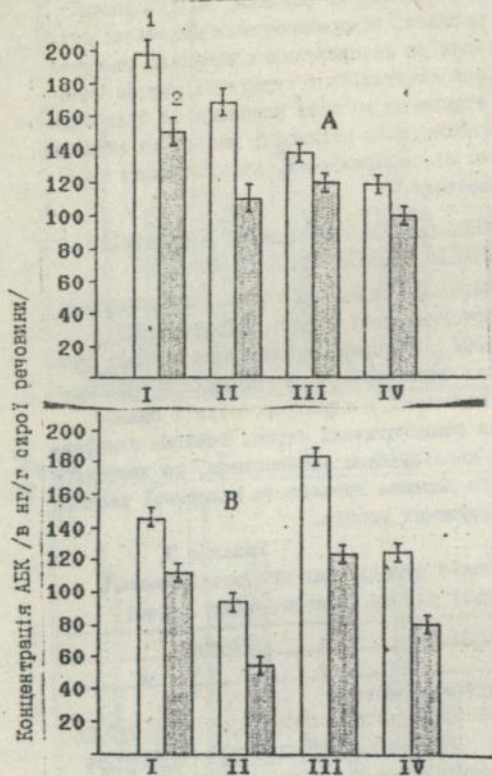


Рис.8. Вплив аделопатичного стресу / $10^{-5}$  М ортокумарової кислоти/ на акумуляцію вільної ендогенної абсцизової кислоти /АБК/ в проростках озимої пшениці: А - листя, В - корені; сорти - I - Миронівська 808; II - Одеська 51; III - Одеська напівкарликова; IV - Киянка; □ - С; ■ - К.

## Коренева частина

Довжина, мм	125,1 $\pm$ 0,03	91,9 $\pm$ 0,04	65,4 $\pm$ 0,05	49,8 $\pm$ 0,04
Маса, г	0,07 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,02	0,06 $\pm$ 0,01
Примітка. 1 - контроль, 2 - 10 <sup>-5</sup> М ортокумарова кислота.				

Найвиразніші зміни спостерігали у проростках сорту Одеська 51, зокрема в його кореневій частині. Проростки сорту Миронівська 808 мали найбільші показники ваги і довжини кореневої та надземної частин як в контролі, так і з досліді /табл. 3/.

Встановлено, що аделопатичний стрес, так само як водний і температурний стреси, супроводжується підвищенням вмісту ендогенної АБК в кореневій та надземній частинах проростків озимої пшениці.

Найбільшу концентрацію фітогормону виявлено в надземній частині сорту Миронівська 808 та в коренях проростків сорту Одеської напівкарликової, що свідчить про сортоспецифічний характер реакції проростків на цей вид стресу.

## В И С Н О В К И

1. За умов водного стресу у 7 та 14-добових проростків озимої пшениці зменшується довжина та маса надземної частини, тоді як маса та довжина коренів значно збільшується, що є закономірною реакцією молодої рослини.

2. Абсцисова кислота як природний інгібітор росту активізує процес стабілізації метаболізму клітин коренів та надземної частини проростків у відповідь на водний, температурний та аделопатичний стреси.

3. Накопичення абсцисової кислоти пов'язано зі змінами активності основного ферменту фотосинтезу - рибулозо-біфосфаткарбоксилаза-оксигеназа /РБФКО/ у проростків озимої пшениці на ранніх етапах онтогенезу в умовах водного стресу.

4. Доказана пряма кореляція між стійкістю проростків до водного стресу та накопиченням ендогенної вільної АБК. Виявлені міжсортів відмінності: більш вираженою була реакція та неспецифічна стійкість 7 та 14-добових проростків сорту Миронівська 808 до всіх видів стресових дій.

5. У відповідь на температурний стрес змінювався баланс фітогормонів в бік збільшення гормонів-стимуляторів в надзем-

ній частині проростків озимої пшениці, що пов'язується з короточасною експозицією та загартовувачов дією температура. При цьому відбувалися загартовування рослини та звільнення гормонів із кон'югованого стану у вільні форми. Зменшувався вміст ендогенної вільної АБК.

6. У відповідь на алалопатичний стрес абсцизова кислота накопичувалась в надземній та кореневій частинах рослини, індукуючи захисні реакції, підтверджені показниками росту проростків.

7. Результати біотестів показали, що досліджувані сорти озимої пшениці можуть бути стійкими до власних кореневих виділень та пошкоджувати один одного в залежності від попередників.

8. Визначення балансу фітогормонів у відповідь на дію стресових чинників оточуючого середовища потенційно може бути використано в діагностиці стійкості озимої пшениці до різноманітних видів стресу на ранніх етапах онтогенезу.

9. Виявлені міксорткові відмінності в реакції фітогормональної системи проростків пшениці на дію стресових чинників, які, очевидно, зумовляють їх різну стійкість до стресу.

*Список робіт, опублікованих за матеріалами дисертації:*

1. Косаковская И.В., Майдебура Е.В. Фитогормональная регуляция процессов адаптации у растений: роль абсцизовой кислоты в толерантности к стрессам // Физиология и биохимия культур растений. - 1989. - 21, № 4. - С. 316-321.

2. Косаковская И.В., Майдебура Е.В., Чернядьев И.И. Изменения уровня абсцизовой кислоты и активность РДЖКО в различных сортах *Triticum aestivum* L. в условиях водного стресса // Докл. АН Украины. - 1989. - № 6. - С. 61-64.

3. Косаковская И.В., Майдебура Е.В. Накопление абсцизовой кислоты в корнях и листьях озимой пшеницы в ответ на водный стресс // Сб. трудов II Всесоюз. конф. "Фитогормоны и их роль в росте и развитии раст." Киев, 25-27.05.1988. -К: Наук. думка, 1989. - С. 240.

4. Косаковская И.В., Майдебуря Е.В. Особенности аккумуляции абсцизовой кислоты и активность РДФСО сортов *Triticum aestivum* L. при водном стрессе//Физиология и биохимия культ. растений. - 1990. - 22, N 1. - С. 74-75.

5. Kosakovskaya I.V., Maidebura E. V. The effect of allelopathic agents on the ability of *Triticum aestivum* L. seedlings to accumulate ABA.// Abstracts of Papers of 10th Int. Symp. on Soil Biology, Keszthely (Hungary), 27-31 August, 1989. - P. 30.

6. Kosakovskaya I.V., Maidebura E.V., Bambura M.A. The effect of water stress on the protein synthesis, accumulation of abscisic acid and carboxylase activity of RUDPCase from *Triticum aestivum*//Abstract Int. Simp. Mineral Nutrition and Photosynthesis. Varna (Bulgaria), 4-9.10.1987. - P. 137-138.

7. Kosakovskaya I.V., Maidebura E.V. ABA accumulation under temperature and allelopathic stress in winter wheat//Physiol. plantarum. - 1990. -36, N 2. - P. 108.

8. Kosakovskaya I.V., Maidebura E.V. Abscisic acid accumulation by roots and leaves of winter wheat cultivars under water stress// Abstracts 14th Int. Biochem. Congr. Praga (Czechoslovakia), 10-15.07. 1988. -V.5. - С. 199.

9. Kosakovskaya I.V., Bambura M.A., Maidebura E.V. The effect of water stress on the protein synthesis,

accumulation of abscisic acid and carboxylase activity of RUDPCase from *Triticum aestivum* L. //Mat. of Int. Simp. of Mineral Nutrition and Photosynthesis. Varna (Bulgaria), 4-9.10. 1987. V.2. - P. 296-301.

10. Майдебуря Е.В. Гормональна відповідь на температурний стрес паростків озимої пшениці// Тези конференції молодих вчених "Шляхи раціонального використання земельних ресурсів." - К, 1985. - С. 10.

11. Косаківська І.В., Майдебуря О.В. Акумуляція абсцизової кислоти проростками *Triticum aestivum* L. як відповідь на водний, температурний та аделопатичний стреси//Укр. ботан. журн.- 1994. - 51, N 4. - С. 88-93.

Аннотация

Майдебуря Е.В. Влияние стрессовых факторов на фитогормональную систему проростков озимой пшеницы.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.12 - физиология растений, Киевский университет им. Тараса Шевченко, Киев, 1995.

Защищается диссертация, по материалам которой опубликовано 11 научных работ. При использовании различных методических подходов получены новые данные, касающиеся реакции гормональной системы растений озимой пшеницы на стресс на ранних стадиях онтогенеза. В ответ на модельные кратковременные холодовой (+ 2° С, 2 ч) и тепловой (+ 40° С, 2 ч) стрессы 7-суточные проростки озимой пшеницы реагировали увеличением содержания эндогенных гормонов-стимуляторов - цитокининов и ауксинов. Воздействие закалывающих температур продемонстрировало положительное влияние слабой дозы кратковременного раздражения на растения. Наблюдались реакции активации. Воздействие более длительное, в виде модельных водного и аллелопатического стрессов, вызывали аккумуляцию эндогенной абсцизовой кислоты. Разработаны рекомендации для применения показателя гормонального баланса растений на ранних этапах онтогенеза с целью выявления их потенциальной устойчивости.

Brief information

The data available in literature on peculiarities of accumulation and compartmentation of free endogenous ABA in organs, tissues and cells of plants in response to the water, temperature, anaerobic, biogenic and other types of stresses are analyzed and systematizes. The role of the of the phytohormone in the processes of plant adaptation to stresses is discussed.

Accumulation of endogenous abscisic acid (ABA) by roots and leaves of 7- and 14-day old seedlings of four winter wheat cultivars is analyzed under control conditions and water stress. A correlation between the ABA level and tolerance of plant is revealed. The analysis of the carboxylase activity of ribulose bisphosphate carboxylase in the control and under the stress has demonstrated the safety of the initial photosynthesis stage and dependence between the ABA concentration and the enzyme activity.

Ключові слова: цитокиніни, ауксини, ендогенна вільна абсцизова кислота, стрес, загартовуючі температури, реакція активації.

*Billz*

---

Подписано к печати 27.08.95 г.

Формат 10x84 I объем

1

условных печатных листов

I6

---

Заказ # 1529 тираж 100 экз. тир. ГВЦ Минстат Украины ООП

Бесплатно

453931

AB 32.825