

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

На правах рукопису

ПРОСЯННИКОВА Ірина Борисівна

ВПЛИВ ФІТОГОРМОНІВ І РІЗНОГО РІВНЯ АЗОТНОГО
ЖИВЛЕННЯ НА ВМІСТ НІТРАТІВ В РОСЛИНАХ
КУКУРУДЗИ НА РАННІХ СТАДІЯХ ОНТОГЕНЕЗУ

03.00.12 — фізіологія рослин

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата біологічних наук

Київ — 1993



00801429 (O)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі фізіології рослин і біотехнології факультету природничих наук Сімферопольського державного університету ім. М. В. Фрунзе.

Науковий керівник: доктор біологічних наук,
професор **Мананков Михайло Костянтинович**.

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук,
професор **Терек Ольга Іштванівна**,
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
Шумік Світлана Антонівна.

Провідна організація:

Інститут фізіології рослин і генетики АН України, Київ

Захист дисертації відбудеться «*26*» *січня*. 1994 р: о *14*
годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.01.07 при київському
університеті ім. Тараса Шевченка за адресою:

252127, м. Київ, проспект Глушкова, 2, корпус 12 (біофак).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці університету.

Автореферат розісланий «*24*» *грудня*. 199*3* р:

Вчений секретар спеціалізованої ради,
кандидат біологічних наук, професор

О. В. БРАЙОН

ЛННБ ім. В. Стефаника
АН України

4В - 29.115
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблема накопичення нітратів у рослин пов'язана із зростаючим використанням надмірно високих доз азотних добрив при вирощуванні різних сільськогосподарських культур. Рослини, що вирощуються на підвищеному нітратному фоні, втрачають стійкість до хвороб і шкідників, різко погіршуються біологічні якості урожаю, порушуються популяційні взаємодії в ценозі /Черлінг, 1979/. Підвищений вміст нітратів у рослин викликає різні захворювання людини і тварин /Пругар, Пругарова, 1990/.

В теперішній час відбулася деяка переорієнтація в наукових дослідженнях, де крім з'ясування питань засвоєння нітратів рослинами, як джерела азотного живлення, виникла необхідність пізнання механізмів їх накопичення в урожаї. Одним із критеріїв оцінки якості урожаю є величина вмісту нітратів /Мішустін, Черепков, 1981; Маткевич, 1984; Кузнецова та інш., 1987; Агаєв та інш., 1988/. Вирішення цих питань неможливе без глибоких теоретичних знань в області фізіології та біохімії засвоєння азоту рослинами.

Серед складної системи регуляторних механізмів важливе місце займає фітогормональна регуляція /Майлахян, 1937, Кефелі, 1978, Муромцев та інш., 1978, 1987/. Відомо, що адаптація рослин до рівня мінерального живлення носить складний характер; ріст одних органів прискорюється, інших уповільнюється, змінюється фотосинтез, показники водообміну, активність ферментних систем. Фітогормони впливають на інтенсивність та спрямованість цих процесів. Принцип взаємного підсилення дії на рослини фітогормонів та факторів мінерального живлення може стати основою комплексної системи впливу на рослини регуляторами росту та елементами мінерального живлення /Кудоярова, 1991/. В зв'язку з цим вивчення впливу фітогормонів на ріст та розвиток рослин, зокрема на деякі сторони азотного обміну, на різних етапах онтогенезу являється актуальним.

Вирішення цієї проблеми, з одного боку, необхідно для більш повного розуміння питань фітогормональної регуляції росту та розвитку рослин, з іншого, може сприяти підвищенню ефективності агротехнічних заходів, які направлені на підвищення урожайності /Кулаєва, 1985 /.

Мета і завдання досліджень. Метою даної роботи було вивчення впливу фітогормонів гібереліну, цитокініну та фузикоцину на вміст нітратів у рослинах кукурудзи на ранніх етапах онтогенезу, вирощених при різних дозах азоту в живильному середовищі.

В зв'язку з цим були поставлені наступні задачі:

1. Вивчити вплив фітогормонів гібереліну, цитокініну та фузикоцину на вміст нітратів в проростках кукурудзи, вирощених за різних рівнів азоту в живильному середовищі.

2. Дослідити вплив фітогормонів на активність ферментів нітратредуктази, глутаматдегідрогенази, глутамінсинтетази, аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази, що забезпечують засвоєння нітратів та амонію в проростках кукурудзи.

3. Вивчити вплив фітогормонів на вміст вільних амінокислот та білків в проростках кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів.

Наукова новизна роботи. Вперше досліджено вплив гібереліну, фузикоцину та цитокініну на вміст нітратів та активність ферментів азотного обміну / нітратредуктази, глутаматдегідрогенази, глутамінсинтетази, аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази / у рослинах кукурудзи на ранніх етапах онтогенезу, вирощених за різних рівнів нітратів. Встановлена оптимальна концентрація цитокініну, що забезпечує зниження вмісту нітратів при обприскуванні рослин кукурудзи. Вперше показано, що під впливом фітогормонів змінюється як кількісний, так і якісний склад віль-

них амінокислот в рослинах кукурудзи.

○ Практична цінність роботи. В результаті досліджень виявлені оптимальні концентрації фітогормонів, що сприяють зниженню рівня нітратів у рослинах кукурудзи. Це дає можливість отримати дані використовувати при розробці технології вирощування цієї культури на високому рівні азотного живлення.

Результати роботи можна використати в різних науково-дослідних інститутах та лабораторіях, що вивчають питання мінерального живлення рослин, а також в університетах та сільськогосподарських інститутах під час читання загального лекційного курсу "Фізіологія рослин" та спецкурсів "Мінеральне живлення", "Біологічно активні речовини".

Апробація роботи. Матеріали дисертації були подані і обговорені на II з'їзді Всесоюзного товариства фізіологів рослин /Мінськ, 1990/, на VI Українському біохімічному з'їзді /Київ, 1992/, на Міжнародній науковій конференції молодих вчених /Новосибірськ, 1992/, на II з'їзді Укрїнського товариства фізіологів рослин /Київ, 1993/, на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу факультету природничих наук Сімферопольського держуніверситету ім. М.В.Фрунзе /1989-1993 р./.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 5 друкованих робіт.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, огляду літератури, опису методики досліджень, експериментальної частини, висновків та списку використаної літератури. Робота викладена на 136 сторінках машинописного тексту, ілюстративний матеріал включає II таблиць та 24 малюнки. Список літератури містить 211 найменувань, з них 81 - на іноземних мовах.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження були проростки кукурудзи /*Zea mays L.*/ гібрид Краснодарський 440 МВ. Проростки вирощували в умовах водної культури на повному живильному середовищі Кроне / $N_I - 9,9$ мМ/, середовищі Кроне без нітратів / N_- /, з низьким вмістом азоту / $N_{0,2} - 1,98$ мМ/ та високим вмістом азоту в середовищі / $N_3 - 29,7$ мМ/ та / $N_5 - 49,5$ мМ/.

Обробку рослин фізіологічно активними речовинами проводили шляхом внесення їх у живильне середовище, замочування насіння або обприскування надземної частини рослин.

При виборі використаних в роботі концентрацій регуляторів росту ми виходили з даних літератури /Муромцев та інш., 1987/, а також результатів досліджень, що проводились на кафедрі фізіології рослин та біотехнології Сімферопольського держуніверситету ім. М.В.Фрунзе /Блохін, 1986, Отуріна та інш., 1987, Мнєзель, Мананков, 1991/.

Регулятори вносились в дозах: цитокінін /ЦТК/ - $4,44 \cdot 10^{-8}$ М, гіберелін /ГК/ - $3 \cdot 10^{-5}$ М, фузиоукцин /ФК/ - 10^{-6} М на І л живильного середовища.

При проведенні дослідів в піщаній культурі використовували методичні вказівки Е.Х'вітта /1960/ та С.С.Баславської, О.М.Трубецької /1964/. Рослини в піщаній культурі вирощували на повному живильному середовищі Кроне / $N_I - 9,9$ мМ/ та середовищі Кроне із збільшеною / $N_3 - 29,7$ мМ/ дозою азоту в середовищі. Десятиденні проростки кукурудзи в фазі 2-3 листків обприскували за допомогою ручного обприскувача розчинами цитокініну таких концентрацій: 0,044; 0,22; 0,44; 2,2 та $4,4 \cdot 10^{-6}$ М з добавкою 0,1 мл 0,5% розчину змочувальної речовини ВВІУ-35 /полігідроксіетиленаурилефір/. Обприскування проводили виходячи з розрахунку 100 мл робочого розчину на 1 м^2 посівів. Контрольні рос-

дини обприскували водов.

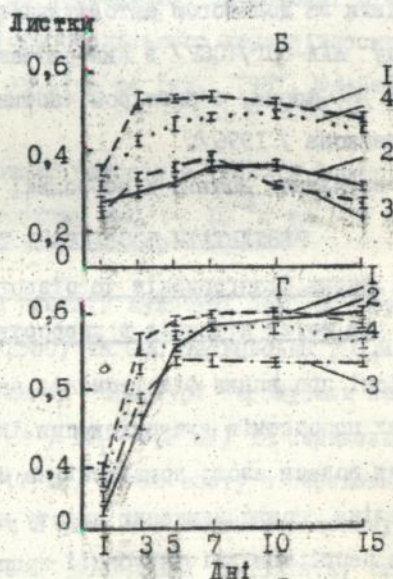
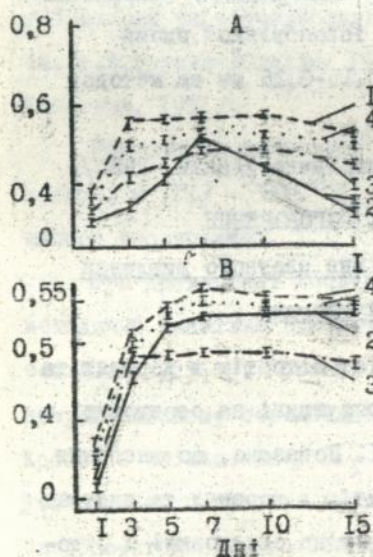
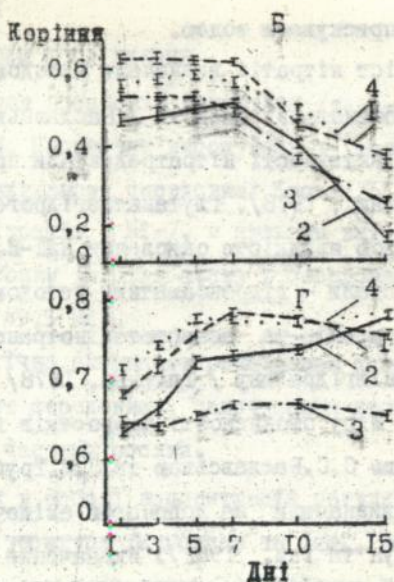
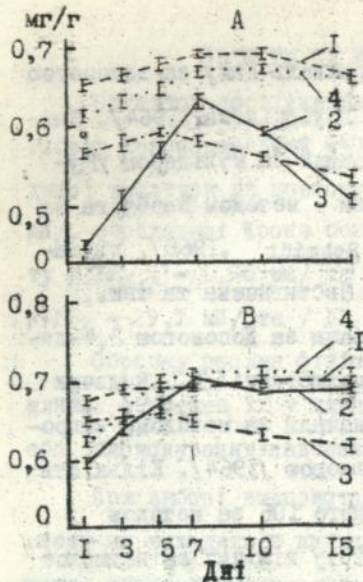
Вміст нітратів визначали методом Гранваль-Ляжу за допомогою дисульфоденолової кислоти /Баславська, Трубецькова, 1964/. Визначення активності нітратредуктази проводили за Мульдером /Рубін та інш., 1978/, глутаматдегідрогенази - методом Варбурга за початковою швидкістю окислення НАД-Н₂ /Schmidt, 1968/, глутамінсинтетази - гідроксаматним методом /Євстигнеєва та інш., 1980/, аланін-та аспартатамінотрансферази за допомогою 2,4-динітрофенілгідразину /Тищенко, 1978/ в модифікації В.С.Вильчук /1992/. Міру оводненості проростків визначали за методом, запропонованим С.С.Баславськов та О.М.Трубецьковою /1964/. Кількість білків визначили за допомогою амідочорного ІОБ за методом Г.А.Бузун та інш. /1982/. Визначення вмісту вільних амінокислот проводили за допомогою автоматичного амінокислотного аналізатора типу ААА-88І /СССР/ з використанням іонообмінної смоли КРС-8П /Н⁺-форма/ з розміром частинок 0,15-0,25 мм за методом Б.П.Плешкова /1976/.

Результати дослід в оброблені статистично /Дакін, 1980/.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

І. Вплив фітогормонів та різного рівня азотного живлення на вміст нітратів в проростках кукурудзи

Дані про вплив фітогормонів на вміст нітратів в коренях та листках проростків кукурудзи при їх вирощуванні на середовищі з різними дозами азоту приведені на мал.І. Показано, що внесення гібереліну сприяє зниженню вмісту нітратів в коренях та листках лише в перші три дні інкубації проростків на середовищі з фітогормоном при вирощуванні їх на повному живильному середовищі та середовищі з дефіцитом азоту /мал. І, А і Б/. У варіантах із надмірними дозами азоту в середовищі / N₃ та N₅/ кількість



Мал. 1. Вплив фітогормонів на вміст нітратів / $\text{мг}\cdot\text{г}^{-1}$ сирої речовини/ в коренях та листках проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів: А - повне середовище Кроне / N_1 /, Б - середовище з дефіцитом азоту / $\text{N}_{0,2}$ /, В - середовище із збільшеною / N_3 / дозою азоту, Г - середовище із збільшеною / N_5 / дозою азоту. 1 - К, 2 - ГК, 3 - ЦТК, 4 - ФК.

ВПЛИВ цитокініну на вміст нітратів в листках кукурудзи, вирощеної на середовищі Кроне з трьохкратних дозов нітратів / т табл. = 3,18 при НСР_{0,05}/

Час після обприскування, дні	Вміст нітратів, мкг · г ⁻¹ сирової речовини		В % до контролю	t факт.
	контроль	ЦТК		
	0,22 мг/л			
1	532,7 ± 2,4	522,3 ± 8,3	98,1	1,2
3	485,5 ± 3,7	493,6 ± 2,5	101,7	1,6
5	477,5 ± 4,2	448,9 ± 5,1	94,2	4,2
7	446,4 ± 1,7	431,8 ± 4,6	96,7	2,9
	0,44 мг/л			
1	505,1 ± 1,5	506,2 ± 8,0	100,2	0,1
3	509,7 ± 3,2	493,6 ± 4,9	96,8	3,1
5	522,2 ± 10,1	479,8 ± 6,1	91,9	5,2
7	521,1 ± 4,4	466,0 ± 7,4	89,4	6,7
	2,2 мг/л			
1	510,8 ± 2,8	517,3 ± 4,5	101,3	1,2
3	540,4 ± 3,2	509,8 ± 8,3	94,3	3,4
5	638,5 ± 5,8	516,6 ± 3,7	80,9	17,7
7	584,5 ± 6,0	515,4 ± 4,0	88,2	9,6
	4,4 мг/л			
1	492,4 ± 6,6	501,6 ± 8,1	101,9	0,9
3	512,0 ± 5,9	499,8 ± 7,9	97,6	1,2
5	555,7 ± 2,0	517,7 ± 8,4	93,2	4,4
7	510,6 ± 4,3	480,9 ± 3,9	94,2	5,2

P = 0,2 - 1,9 %

нітратів під впливом гіберезину істотно не змінилась в порівнянні з контролем / мал. I, B і Г/.

Введення цитокініну в середовище дозволило знизити вміст нітратів в коренях на 15,3 - 24,7% та листках на 10,4-15,1% в усіх варіантах досліду в порівнянні з контролем /мал. I А-Г/.

В наших дослідях фузикоцин не виявив помітного впливу на досліджуваний показник в коренях та листках проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів азоту в середовищі.

Вивчення впливу цитокініну на вміст нітратів шляхом обприскування надземної частини рослини розчином фітогормону, показало, що серед досліджуваних концентрацій цитокініну найбільше зниження кількості нітратів в листках кукурудзи отримано при обробці рослини розчином препарату з концентрацією 2,2 мкг /табл. I/. В цьому випадку на п'яту добу після обробки цитокініном вміст нітратів в листках знизився на 19,1% в порівнянні з контролем.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що найбільший вплив на процес зменшення кількості нітратів в кукурудзі виявив цитокінін. Порівняльне вивчення різних способів обробки цитокініном з метою пониження вмісту нітратів дозволило виділити спосіб обприскування надземної частини рослини як найбільш перспективний для сільськогосподарської практики.

2. Вплив фітогормонів та пізнього рівня азотного живлення на активність деяких ферментів азотного обміну

Процеси поглинання та метаболізму нітратів тісно пов'язані з швидкістю їх відновлення ферментом нітратредуктазою /Ізмайлов, 1986/. Відомо також, що крім нітратів індукція нітратредуктази викликає і цитокінін /Woffel, 1967, Kende, Shen, 1972, Кулаєва та ін., 1976/.

Наші дослідження показали, що введення цитокініну в середовище сприяє збільшенню активності нітратредуктази в коренях в 1,9-4,2

рази, в листках на 6,2-14,3% в усіх варіантах досліду в порівнянні з контролем /табл. 2/.

Таблиця 2

Активність ферменту нітратредуктази /нмоль NO_2^- /
ч.мг білку/ проростків кукурудзи, вирощених за
різних рівнів нітратів протягом 10 днів на середовищі
з фітогормонами

Варіант досліду	Доза нітратів, мМ			
	1,98	9,90	29,7	49,5
Коріння				
К	38,0 ± 1,6	42,4 ± 1,2	58,8 ± 2,4	47,2 ± 2,6
ФК	42,6 ± 2,2	39,6 ± 2,4	50,0 ± 3,0	50,2 ± 2,1
ГК	63,2 ± 3,0	116,2 ± 7,1	113,5 ± 1,8	94,8 ± 3,1
ЦТК	121,0 ± 6,9	139,5 ± 4,5	248,6 ± 10,8	89,2 ± 1,3
Листки				
К	46,0 ± 2,5	55,2 ± 2,4	69,8 ± 3,1	64,0 ± 3,3
ФК	49,0 ± 2,2	57,2 ± 1,4	76,6 ± 2,5	72,8 ± 2,5
ГК	47,8 ± 1,0	48,4 ± 1,2	67,6 ± 1,0	58,9 ± 0,7
ЦТК	52,6 ± 3,5	58,6 ± 1,5	78,4 ± 2,2	69,0 ± 1,2

Вивчення дії гібереліну на активність нітратредуктази показало, що фітогормон стимулював активність ферменту в коренях в 1,5-2,7 рази, але не проявив помітного впливу на активність нітратредуктази, локалізованої в листках проростків /табл.2/.

Внесення фізикоцину в живильне середовище не виявило впливу на активність нітратредуктази в коренях та листках проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів /табл.2/.

Результати проведених досліджень показали, що гіберелін сприяє підвищенню активності глютамінсинтетази після п'яти днів росту кукурудзи на середовищі і до 10-го дня росту активність

ферменту в коренях та листках складала 126,1-161,0% в усіх варіантах дослідів у порівнянні з контролем / табл.3/. Отримані нами дані про вплив гібереліну на активність ферменту глутамінсинтетази у рослинах знаходять підтвердження в роботах інших авторів зокрема Такеба / Такеба, 1984/ та О.І.Терек /1988/.

Під впливом цитокініну спостерігалось підвищення активності глутамінсинтетази в проростках кукурудзи лише в перші 3-5 днів після внесення фітогормону. По мірі росту кукурудзи дія фітогормону на активність ферменту знижується і до 10-го дня росту на середовищі незначно відрізняється від контролю / табл.3/.

Як видно з даних таблиці 3, під впливом гібереліну помічено збільшення активності глутаматдегідрогенази в коренях проростків на 18,1 - 44,2% в усіх варіантах дослідів у порівнянні з контролем.

Таблиця 3

Вплив фітогормонів на активність глутамінсинтетази /нмоль гена-глутамілгідроксамата/ /хв. · мг білку/ та глутаматдегідрогенази /нмоль НАД-Н₂, окисл.хв⁻¹, мг білку/ в коренях та листках 10-денних проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів

Варіант дослідів	Доза нітратного азоту, мМ					
	варіант без нітратів	в % до контролю	9,9	в % до контролю	29,7	в % до контролю
1	2	3	4	5	6	7

Глутамінсинтетаза

Коріння

К	71,2 ± 2,4	100,0	82,4 ± 2,5	100,0	73,8 ± 2,2	100,0
ГК	70,4 ± 2,7	98,9	83,7 ± 1,7	101,6	72,5 ± 3,1	98,2
ГК	89,8 ± 3,0	126,1	130,6 ± 5,3	158,5	111,4 ± 0,2	151,0
ЦТК	65,3 ± 1,1	91,7	73,5 ± 3,1	89,2	68,3 ± 2,5	92,5

	1	2	3	4	5	6	7
Листки							
К	64,3 ± 2,5	100,0	74,8 ± 2,1	100,0	103,1 ± 2,9	100,0	
ФК	58,0 ± 1,8	90,2	73,7 ± 1,4	98,5	97,6 ± 2,4	94,7	
ГК	103,5 ± 3,9	161,0	123,9 ± 5,2	165,6	152,9 ± 4,5	148,3	
ЦТК	57,6 ± 1,2	89,6	71,5 ± 2,3	95,6	91,5 ± 2,6	88,6	
P = 0,9 - 4,3 %							
Глутаматдегідрогеназа							
Коріння							
К	4,3 ± 0,12	100,0	12,3 ± 0,22	100,0	13,8 ± 0,45	100,0	
ФК	4,6 ± 0,14	107,0	13,0 ± 0,41	105,7	12,6 ± 0,31	91,3	
ГК	6,2 ± 0,20	144,2	15,1 ± 0,32	122,8	16,3 ± 0,26	118,1	
ЦТК	7,4 ± 0,13	173,0	21,5 ± 0,30	174,8	17,8 ± 0,53	129,0	
P = 0,8 - 3,2 %							

Наші дослідження показали, що серед вивчених фітогормонів найбільший вплив на активність глутаматдегідрогенази в коренях проростків кукурудзи проявив цитокінін. В коренях контрольного варіанту активність ферменту у проростків, вирощених на повному живильному середовищі протягом 10 днів складала 12,3, в досліді цей показник дорівнює 21,5 нмоль НАД-Н₂ /окисл.хв. · мг білку/, що на 74,8% більше, ніж в контролі /табл. 3/.

Досліджувана в наших роботах стимулююча дія цитокініну на активність амінізуючої глутаматдегідрогенази вже відмічалась в літературі /Гільманов та ін., 1989, 1990/.

Відомо, що гіберелін посилює вплив протеолітичних ферментів в проростаючому насінні злакових культур /Яасовсен et al., 1956, 1982, Kumar, Hojtal, 1985/. Отже, аміак, утворений в результаті розпаду білків ендосперму та відновлення нітратів, поглинутих

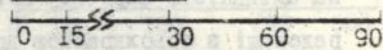
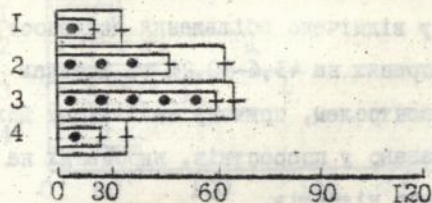
коренями із живильного середовища Кроне, під дією гебереліну, напевно, зв'язується в проростках кукурудзи шляхом активації ферментів глутамінсинтетази та глутаматдегідрогенази, каталізуючих реакції асиміляції амонію.

Таким чином, узагальнюючи отримані дані, можна зробити висновок, що в перші 10 днів росту кукурудзи, коли її живлення здійснюється як за рахунок азоту насіння, так і екзогенних нітратів найбільший ріст активності нітратредуктази та глутаматдегідрогенази спостерігається під дією цитокініну, а глутамінсинтетази - в присутності гібереліну. Відповідна реакція ферментів азотного обміну на дію фітогормонів та зміну рівня азотного живлення може служити показником інтенсивності асиміляції азоту у рослині кукурудзи на ранніх стадіях онтогенезу.

3. Вплив фітогормонів та різного рівня азотного живлення на вміст вільних амінокислот та білків в проростках КУКУРУДЗИ

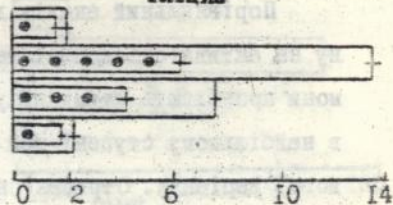
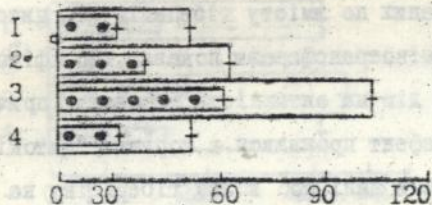
Відомо, що більшість амінокислот у рослинах утворюється в результаті ферментативного переамінування, а не шляхом прямого амінування органічних кислот /Кретович, 1987/. За даними Окса /Oaks, 1982/, вільні амінокислоти та пептиди являються основним джерелом азоту в пророставчому насінні, навіть при наявності екзогенних нітратів та аміаку в середовищі. В літературі відсутні дані про вплив фітогормонів на активність амінотрансфераз та вміст вільних амінокислот у рослинах, вирощених за різних рівнів азоту в середовищі.

Отримані нами дані свідчать, що гіберелін сприяє збільшенню активності аланінамінотрансферази в коренях та зменшенню в листях проростків кукурудзи. Максимальне збільшення активності ферменту в коренях під дією фітогормону відмічено при вирощуванні проростків на підвищеному нітратному фоні та склало 149,8% в



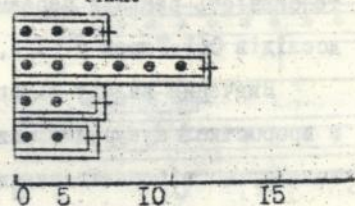
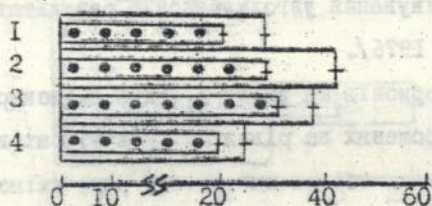
глутамат

гліцин



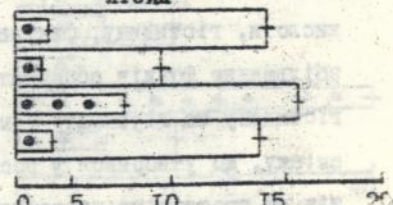
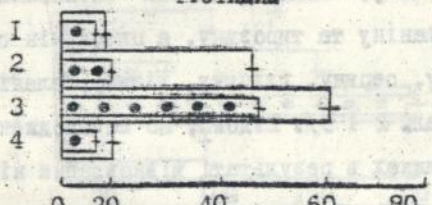
аланін

ГМК



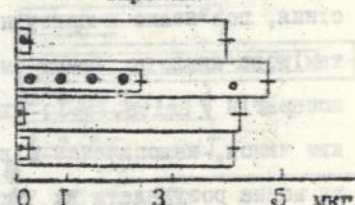
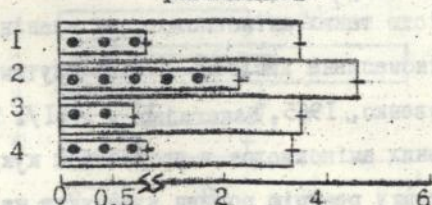
гістидин

лізін



фенілаланін

тирозин



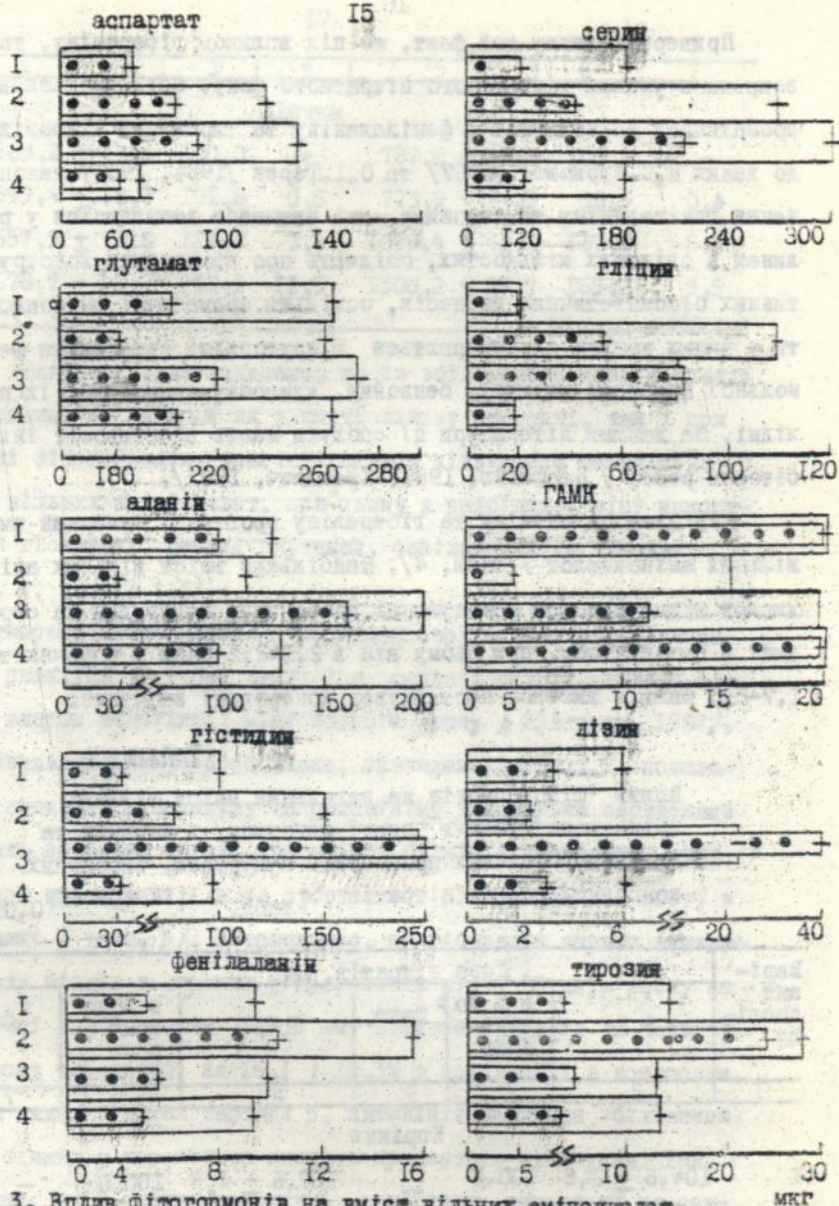
Мел. 2. Вплив фітогормонів на вміст вільних амінокислот / $\text{мг}\cdot\text{г}^{-1}$ сирої речовини/ в корнях проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів: \blacksquare - повне середовище Кроне / N_1 /; \square - середовище із збільшеною / N_3 / дозою азоту. I - контроль, 2 - ГК, 3 - ЦГК, 4 - ФК.

порівнянні з контролем.

Під впливом цитокініну відмічено збільшення активності аланінамінотрансферази в коренях на 43,6-50,2% та листках на 61,8-71,9% в порівнянні з контролем, причому найбільший вплив на активність ферменту показано у проростків, вирощених на середовищі з трьохкратною дозою нітратів.

Порівняльний аналіз даних по вмісту гібереліну та цитокініну на активність аспартатамінотрансферази показав, що фітогормони проявляють стимулюючу дію на активність ферменту, причому в найбільшому ступені цей ефект проявився в коренях "цитокінінового" варіанту. Отримані нами дані про вплив гібереліну на інтенсивність реакцій переамінування узгоджуються з результатами дослідів О.І.Терек / 1974, 1976/.

Вивчення впливу фітогормонів на вміст вільних амінокислот в проростках кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів, показало, що гіберелін викликає збільшення вмісту ряду амінокислот: аспартату, серину, гліцину, аланіну, гамма-аміномасляної кислоти, гістидину, фенілаланіну та тирозину, а цитокінін сприяє збільшенню фондів аспартату, серину, гліцину, лізину, аланіну, гістидину та глутамату / мал. 2 і 3/. Відомо, що знешкодження смаку, що утворився у рослинах в результаті відновлення нітратів та протеолізу запасних речовин ендосперму проростаючого насіння, пов'язано з присутністю таких амінокислот, як аланін, глутамінова кислота, гамма-аміномасляна кислота, амід: глутамін та аспарагін / Smith, 1961; Удовенко, 1965, Nagarajah, 1981/. Таким чином, накопичення вільних амінокислот в проростках кукурудзи можна розглядати як активну реакцію рослини кукурудзи на дію цитокініну та гібереліну, що зводиться до створення речовин, знешкоджуючих амоній шляхом активації ферментів, каталізуючих асиміляцій мінерального азоту у рослин.



Мал. 3. Вплив фітогормонів на вміст вільних амінокислот /мкг · г⁻¹ сирової речовини/ в листках проростків кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів: \odot - повне середовище Кроне /N_I/, \square - середовище із збільшеним /N₃/ дозов азоту. I - контроль, 2 - ГХ, 3 - ЦГХ, 4 - ФХ.

Привертає увагу той факт, що під впливом гібереліну, та зокрема в умовах підвищеного нітратного фону, збільшується вміст ароматичних амінокислот - фенілаланіну та тирозину. Відповідно до даних Н.С.Туркової /1967/ та О.І.Терек /1984, 1988/ накопичення фенілаланіну та тирозину, які звичайно виявляються у рослинах в слідових кількостях, свідчать про припинення конструктивних біосинтетичних процесів, оскільки ароматичні амінокислоти у вищих рослин перетворюються в другорядні метаболіти фенольної природи: коричню, бензойну, кумарову кислоти та їх похідні. За даними літератури ці сполуки мають властивості інгібіторів росту / Дерфлінг, 1985, Кретович, 1987/.

Під дією цитокиніну та гібереліну зростає і сумарний вміст вільних амінокислот / табл. 4/. Найбільший вміст вільних амінокислот відмічено при вирощуванні проростків кукурудзи на середовищі з цитокиніном, при цьому він в 2,1-2,2 рази в коренях та в 1,7-2,0 рази в листках перевищував контрольні значення.

Таблиця 4

Вплив фітогормонів на загальний вміст вільних амінокислот /мкг.г⁻¹ сирої речовини/ в коренях та листках 10-денних проростків кукурудзи, вирощених за ріаних рівнів нітратів /^t табл. = 3,18 при НСР_{0,05}/

Варіант досліджу	Доза нітратів, мМ					
	9,9	в % до конт-ролю	^t факт.	29,7	в % до конт-ролю	^t факт.
1	2	3	4	5	6	7

Коріння

К	104,6 ± 2,8	100,0	—	187,6 ± 4,3	100,0	—
ФК	109,4 ± 3,7	104,6	1,0	193,6 ± 1,9	103,2	1,3
УК	204,6 ± 3,9	195,5	21,7	327,1 ± 13,7	174,4	9,7
ЦК	223,4 ± 5,6	213,5	19,2	414,5 ± 14,2	221,0	15,3

	1	2	3	4	5	6	7
Листки							
К	589,1 ± 13,6	100,0	-	787,2 ± 35,4	100,0	-	
ФК ^o	599,4 ± 18,7	101,8	0,5	773,9 ± 24,5	98,3	0,4	
ГК	657,9 ± 15,8	111,7	3,4	1079,4 ± 42,1	137,1	5,3	
ЦТК	1178,7 ± 49,5	200,1	11,5	1300,2 ± 37,7	165,2	9,9	

В наших дослідях показано, що із збільшенням дози нітратів в середовищі до 29,7 мМ як в контрольному варіанті, так і при внесенні фітогормонів, спостерігається підвищення загального вмісту вільних амінокислот, при цьому в найбільшій мірі накопичуються гістидин, серин, глутамат, фенілаланін та тирозин / табл. 4, мал. 2 і 3/.

Утворені амінокислоти у рослинах беруть участь в різноманітних реакціях, у тому числі і в синтезі білків, який є основним шляхом асиміляції мінерального азоту / Кретович, 1987/.

Результати наших досліджень, приведені в табл. 5, показали, що введення гібереліну та цитокініну в живильне середовище приводить до зміни загальної кількості білків в проростках кукурудзи при вирощуванні їх на субстраті з різними дозами азоту в середовищі / табл. 5/. Встановлено, що гіберелін сприяє зменшенню вмісту білків в коренях у проростків після 10 днів росту на середовищі з збільшенням / 29,7 мМ/ вмістом нітратів та повною живильному середовищі на 16,1 і 22,3% в порівнянні з контролем.

Як видно з даних таблиці 5, цитокінін викликає збільшення вмісту білків у коренях та листках проростків кукурудзи. Так, наприклад, у 13-денних проростків кукурудзи, вирощених на повному живильному середовищі, загальний вміст білків в листках зростає на 19,9% в порівнянні з контролем.

Вплив фітогормонів на вміст білків / г · 100 г⁻¹ сухої речовини/ в коренях та листках проростків кукурудзи, вирощених протягом 10 днів за різних рівнів нітратів в середовищі

Варіант досліджу	Доза нітратів, мМ					
	варіант без нітратів	В % до КОНТРОЛЮ	9,9	В % до КОНТРОЛЮ	29,7	В % до КОНТРОЛЮ
Коріння						
К	14,3 ± 0,7	100,0	20,6 ± 0,4	100,0	21,1 ± 0,6	100,0
ФК	14,9 ± 0,3	104,1	22,4 ± 0,6	108,7	19,6 ± 0,4	92,8
ГК	12,2 ± 0,1	85,3	16,0 ± 0,5	77,1	17,7 ± 0,4	83,9
ЦТК	17,7 ± 0,4	123,8	27,7 ± 0,7	129,6	27,3 ± 0,6	129,4
Листки						
К	26,2 ± 0,2	100,0	30,6 ± 0,1	100,0	33,6 ± 0,4	100,0
ФК	25,3 ± 0,1	96,5	30,2 ± 0,3	98,6	34,2 ± 0,2	101,7
ГК	20,2 ± 0,6	77,1	24,5 ± 0,4	80,1	28,9 ± 0,6	86,0
ЦТК	30,9 ± 0,5	117,9	36,7 ± 0,3	119,9	40,1 ± 0,2	119,4

Порівняння отриманих даних показано, що дія гібереліну супроводжується підвищенням вмістом вільних амінокислот, при цьому загальний рівень білків в проростках кукурудзи, знижується. За думкою С.Ф. Ізмайлова /1986/, надлишок вільних амінокислот може виникнути у випадку їх недовикористання як будівельного матеріалу на синтез білків та інших сполук другорядного обміну. На ряду з біосинтезом білку в рослинах протікають процеси і його розпаду. Очевидно, під впливом гібереліну процеси розпаду білків в пророставчому насінні домінують над процесами синтезу.

Дані, отримані нами, свідчать, що цитокінін, який збільшує

вміст в проростках кукурудзи, стимулює реакції ферментативного переамінування, приводячи до накопичення вільних амінокислот в проростках кукурудзи. Цей факт підтверджує положення, що метаболізм азоту - складний розгалужений процес, і всі його ланки тісно зв'язані між собою, але все ж таки деякі ділянки цього процесу мають відносну автономність /Ізмайлов, 1986/.

Таким чином, отримані нами дані дають підставу вважати, що накопичення нітратів та їх асиміляція ферментами азотного обміну, зміни інтенсивності реакцій переамінування, вміст вільних амінокислот та білків під впливом фітогормонів викликані біохімічними та фізіологічними перебудовами, які проявляють дію на направленість азотного обміну рослини кукурудзи вже на ранніх етапах їх розвитку.

В И С Н О В К И

1. В результаті проведених дослідів встановлено, що обробка кукурудзи цитокініном та гібереліном викликає зниження вмісту нітратів в коренях та листках рослин кукурудзи на ранніх стадіях онтогенезу. Найбільший вплив на процес зниження кількості нітратів в кукурудзі проявив цитокінін.

2. Порівняльне вивчення різних способів обробки цитокініном з метою зниження вмісту нітратів дозволило виділити спосіб внесення препарату в живильне середовище та обприскування надземної частини рослин. Найбільш ефективна концентрація цитокініну при обприскуванні - $2,2 \cdot 10^{-6}$ м.

3. Зменшення вмісту нітратів під дією фітогормонів пов'язано із зміною активності ферментів, каталізуючих реакції засвоєння нітратів та амонію. Під впливом цитокініну відмічено збільшення активності нітратредуктази та глутаматдегідрогенази в проростках кукурудзи. Гіберелін стимулює активність нітра-

редуктази і глутаматдегідрогенази в коренях та глутамінсинтетази в коріннях та листках проростків кукурудзи. Відповідна реакція ферментів азотного обміну на введення фітогормонів та зміну рівня азотного живлення може служити показником інтенсивності асиміляції азоту у рослин кукурудзи на ранніх стадіях онтогенезу.

4. Гіберелін і цитокінін змінюють характер переамінування, приводячи до збільшення загального рівня вмісту вільних амінокислот, проявляють вплив на їх якісний склад, що сприяє накопиченню фондів окремих амінокислот в проростках кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів. Встановлено, що цитокінін збільшує, а гіберелін зменшує загальний вміст білків в коренях і листках проростків кукурудзи.

5. Вперше досліджено вплив фузикокину на вміст нітратів, активність деяких ферментів азотного обміну, вміст вільних амінокислот і білків в проростках кукурудзи, вирощених за різних рівнів нітратів. Показано, що фітогормон при використанні його в концентрації 10^{-6} - 10^{-5} М не проявив впливу на досліджувані показники.

6. Отримані експериментальні дані про вплив фітогормонів на деякі сторони азотного обміну рослин кукурудзи можуть бути використані при розробці технології вирощування цієї культури в умовах високого фону азотного живлення.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. Просьянникова І.Б., Мананков М.К. Вплив фітогормонів на вміст нітратів і нітратредуційну активність у рослинах кукурудзи при різних рівнях азотного живлення // Тези УІ Українського біохімічного з'їзду.-Київ.-1992, ч.Ш.- с.53.

2. Присянникова І. Б., Мананков М. К. Влияние фитогормонов на содержание свободных аминокислот в проростках кукурузы при различных дозах нитратов / Депонир. в ОНП НПЭЦ «Верас-Эко» и ИЗ АН Белоруси. 21.10.1992, 10-01, № 151. — Минск, 1992. — 12 с.
3. Присянникова І. Б., Мананков М. К. Влияние фитогормонов на содержание нитратов в проростках кукурузы при различных уровнях азотного питания / Физиология и биохимия культ. растений. — 1993. — 25, № 1. — С. 35—39.
4. Присянникова І. Б., Мананков М. К. Влияние фитогормонов на содержание свободных аминокислот и активность аспаратаминотрансферазы в проростках кукурузы при различных уровнях азотного питания / Депонир, в УКРИНТЭИ 2.02.1993, № 8.— УК93. — Киев, 1993. — 11 с.
5. Присянникова І. Б., Мананков М. К. Вплив фітогормонів на активність ферментів азотного обміну і вміст вільних амінокислот в проростках кукурудзи при різних дозах нітратів / Тези доп. II з'їзду Україн. тов-ва фізіологів рослин (Київ, 1993). — Київ, 1993. — т. II. — С. 56.



АВ 29.015

Присянникова Ірина Борисівна

Вплив фітогормонів і різного рівня азотного живлення на вміст нітратів в рослинах кукурудзи на ранніх стадіях онтогенезу

Сдано в набір 9.12.93 г. Подписано в печать 9.12.93 г.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага писчая. Печать роталітній.

Усл. печ. л. 1,11. Усл. кр.-отт. 1,34:

Тираж 100 экз. Заказ 2719. Бесплатно.

Гортипографія, 333000, Симферополь, ул. Горького, 8.