

**ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ І  
МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ  
РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН І БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ**

**З.М.Грицаєнко**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

*Уманський ДАУ;*

**С.П. Пономаренко**, кандидат хімічних наук

*Міжвідомчий науково – технологічний центр „Агробіотех”;*

**В.П. Карпенко**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

**І.Б. Леонтюк**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

*Уманський ДАУ.*

Механізм рістстимулюючої дії регуляторів росту на рослини пояснюється швидким їх проникненням через мембрани в клітину, причому регулятори росту утворюють комплекси з проміжними білками, можливо, з рецепторами фітогормонів [1]. Ці комплекси побічно впливають на конформацію стану хроматину, підвищуючи його матричну доступність для синтезу РНК – полімераза, одночасно з цим регулятори росту прискорюють в клітинах процеси трансляції поділу клітин. В кінцевому результаті прискорюється синтез білка, відповідно відбувається прискорення всіх ростових процесів у рослинах [2].

Регулятори росту рослин активізують біологічні процеси рослинних організмів та посилюють проникність міжклітинних мембран. Це сприяє повнішому розкриттю їхнього біологічного потенціалу врожайності.

Регулятори росту являють собою рослинні фітогормони або їх аналоги. Однієї їх молекули достатньо для початку або припинення певного процесу в клітині, оскільки при цьому відбувається активація певної ділянки ДНК, синтезу амінокислот і т.д. Цим же можна пояснити і “зворотну” дію деяких регуляторів росту рослин, яка може відбутися при надмірній нормі препарату, при цьому відбувається пригнічення рослин.

Рістрегулятори активізують основні процеси життєдіяльності рослин – мембранні процеси, поділ клітин, ферментні системи, фотосинтез, процеси дихання

і живлення, сприяють підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва, зниженню вмісту нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції рослинництва.

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до ураженості хворобами і шкідниками. При використанні їх для передпосівної обробки насіння знижується токсична дія протруйників на рослини, при цьому не зменшується їх захисний ефект. Роль регуляторів росту обумовлена як прямою дією на мікробні угруповання, так і впливом через кореневу систему рослин, розвиток якої на 15-17% прискорюється під їх дією. При використанні регуляторів росту в зоні росту активізується розвиток багатьох еколого-трофічних груп мікроорганізмів, а також процеси новоутворення гумусових сполук [1].

Науковцями Уманського ДАУ (під керівництвом професора Грицаєнко З.М.) впродовж 10 років виконуються дослідження, якими встановлено прискорення проходження фенологічних фаз розвитку рослин під впливом рістрегуляторів, збільшення розмірів клітин епідермісу листків і інших фрагментів клітин листової пластинки, що призводить до значного зниження пошкодження рослин шкідниками, а враховуючи, що більшість з них є переносниками інфекції, стає зрозумілим механізм опосередкованої захисної дії. Це підтверджується і змінами ендogenousного фітогормонального стану рослин під впливом екзогенних регуляторів росту, що доведено вченими Львівського національного університету (професор Терек О.І.), і як наслідок, – неспівпадання фаз розвитку рослин і комах, несприйнятливості рецепторів клітин до різних патогенів, що дає можливість підвищити стійкість рослин до хвороб і шкідників.

Вчені Інституту фізіології рослин і генетики НАН України вперше показали наявність антимутагенної дії Емістиму С на прикладі корневих меристем гороху і пшениці. Показано зниження спонтанного мутагенезу в два рази і зменшення мутагенної дії гербіциду Трефлану [3].

В досліджах С.А.Шумік та ін. [4] аналізувався вплив Агростимуліну, Триману та Емістиму С на функціонування ферментних систем рослин озимої пшениці під час колосіння. Було встановлено, що препарати активізують нітратредуктазну

систему прапорцевого листка колосу, що сприяє кращому засвоєнню рослинами азоту.

В досліджах І.Б.Леонтюк [5] вивчався вплив Агростимуліну на активність каталази, пероксидази і поліфенолоксидази в рослинах озимої пшениці в стадії колосіння. Під впливом даного препарату активність каталази збільшувалась в 1,8 раза, пероксидази – в 1,1 раза, поліфенолоксидази – в 1,3 рази.

В роботі П.С.Жукова, Т.Е.Аніховської [6] було відмічено, що під дією Івіну у помідорах активізувалась дія пероксидази.

За даними наукових досліджень кафедри біології Уманського ДАУ, під дією Зеастимуліну, Агростимуліну і Емістиму С в рослинах озимої пшениці і кукурудзи значно активізувалась каталаза, пероксидаза і поліфенолоксидаза. Активність даних ферментів підвищувалась також після використання пестицидів. Після сумісного застосування регуляторів росту і пестицидів у деяких випадках спостерігався синергізм (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Активність каталази в листках пшениці озимої (стадія колосіння)**

Варіант досліджу	Активність каталази, %
Контроль	100
Ковбой 150 мл/га	109
Емістим С 5 мл/га	94
Агростимулін 5 мл/га	140
Емістим С 5 мл/га + Ковбой 150 мл/га	406
Агростимулін 5 мл/га + Ковбой 150 мл/га	346

Інтенсивність даних процесів у значній мірі залежить від попередника озимої пшениці. Так, в дослідженнях З.М.Грицаєнко, І.Б.Леонтюк [7] встановлено, що при застосуванні регулятора росту Біолану в посівах озимої пшениці, вирощуваної після різних попередників (чорний пар, багаторічні трави, горох та кукурудза на силос), активність окисно-відновних ферментів значно змінювалась. Найвища активність каталази відмічалася при вирощуванні озимої пшениці після попередників горох та кукурудза на силос, що відповідно складало 103,6 та 119,3% проти контролю (табл.

2). Активність пероксидази була найвищою в рослинах озимої пшениці, висіяної після чорного пару (154,5%), а поліфенолоксидази – після гороху (109,1%).

Н.В.Волкова, Я.Н.Іващенко та ін. [8] вперше провели дослідження з вивчення впливу препарату Івіну на функціонування біохімічних систем у рослинах гороху. В результаті досліджень встановлено, що Івін стимулює перенос протонів з хлоропластів у зовнішнє середовище за наявності освітлення. При цьому рН зовнішнього середовища змінюється, за рахунок чого транспорт протонів у хлоропластах проходить у зворотному напрямку, що пов'язано з процесами фосфорилування.

Таблиця 2

**Вплив різних норм Гроділу Максї, внесеного окремо і сумісно з Біоланом, на активність каталази в рослинах пшениці озимої, вирощуваної за різних попередників (фаза вичолошування)**

Варіант дослідю	Чорний пар		Багаторічні трави		Горох		Кукурудза на силос	
	МкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% до контролю	МкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% до контролю	МкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% до контролю	МкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% до контролю
Контроль (обробка водою)	70	100,0	43	100,0	55	100,0	57	100,0
Контроль (ручне прополювання)	47	67,1	79	103,7	58	105,5	67	117,0
Біолан 10 мл/га	53	75,1	42	97,7	57	103,6	68	119,3
Гроділ Максї 90 мл/га	49	70,0	44	102,3	64	116,4	63	110,5
Гроділ Максї 110 мл/га	53	75,7	49	113,9	66	120,0	68	119,3
Гроділ Максї 150 мл/га	59	84,3	57	132,6	66	120,0	71	124,6
Гроділ Максї 90 мл/га+ Біолан 10 мл/га	63	90,0	52	120,9	78	141,8	58	101,8
Гроділ Максї 110 мл/га + Біолан 10 мл/га	60	85,7	43	100,0	69	125,5	62	108,8
Гроділ Максї 150 мл/га + Біолан 10 мл/га	59	84,3	40	93,0	58	105,5	66	115,8

У досліджах А.С.Меркушиної [9] встановлено, що при передпосівній обробці насіння гороху Емістимом С підсилювалась інтенсивність ростових процесів, приріст висоти рослин за добу складав 1,13 – 1,22 см. Під впливом даного регулятора росту потовщувався епідерміс на 16,6%, а стовбчаста паренхіма – на 6,25 – 12,5% порівняно з контролем.

Один з аспектів первинного включення цитокінінів (кінетин) в метаболізм прослідковується на активації біосинтезу ряду білків – ферментів [10]. Як встановили Н.Г.Аверіна, А.А.Шлик [11], кінетин депресує не один, а декілька генів, контролюючих біосинтез білків – ферментів, що відповідають за утворення хлорофілу. Крім того, біологічно активні речовини, що володіють фітогормональною активністю цитокінінів, стимулюють процес диференціації хлоропластів, прискорюючи в них утворення ламел і гран, в цілому це зумовлює посилення розвитку внутрішньої мембранної системи хлоропластів.

Стимулююча дія цитокінінів простежується також на формуванні мітохондрій, ендоплазматичного ретикулума, апарату Гольджі і гліюксисом. Такий багатобічний вплив на життєдіяльність клітин ізольованих сім'ядолей може бути пов'язаний зі зміною в клітинах багатьох ферментів. Дослідженнями М.А.Бабаджанової [12] встановлено, що цитокінін викликає значний ріст активності в сім'ядолях рослин ферментів, включаючи рибулозодифосфаткарбоксилазу і фосфоенолпіруват-карбоксилазу, які беруть участь в процесі фотосинтезу.

Дослідженнями на клітинному і молекулярному рівнях [13] було встановлено, що підвищення морозостійкості рослин пов'язано із збільшенням в клітинах під дією регуляторів росту рослин частки зв'язаної води, вмісту вуглеводів і білків, які підтримують структурну і функціональну організацію рослин, підвищують температуру переходу цитоплазми з рідкого в твердий стан. Підвищення посухостійкості рослин пов'язано з прискоренням синтезу РНК і білків, які відновлюють термічні порушення обміну речовин. Одночасно при дефіциті вологи регулятори росту рослин перешкоджають деградації ліпідів, частково знижують їх перекисне окислення, підвищують стійкість клітинних мембран, нормалізують стан рідкокристалічної структури матриксу клітини.

Внесення гербіцидів окремо та сумісно з регулятором росту рослин Емістимом С в посівах гороху суттєво впливає на проходження реакцій обміну речовин, що проявляється в активізації ферментів окисно-відновного характеру дії (каталази і пероксидази) в фазі бутонізації та утворення бобів (табл. 3).

**Таблиця 3**

**Активність окисно-відновних ферментів у рослинах гороху  
(досліди кафедри біології УДАУ)**

Варіант досліджу	Каталаза, мкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Пероксидаза, мкМоль окисленого гваяколу	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисленої аскорбінової кислоти
Контроль (обробка водою)	21,3	222,0	18,5
Контроль (ручне прополовання)	25,4	223,0	18,6
Емістим С 5 мл/га	24,5	236,1	19,0
Базагран М 2,5 л/га	21,9	230,7	20,8
Агрітокс 0,5 л/га	22, 4	227,5	20,6
Пантера 2 л/га	24,1	228,7	20,3
Базагран М 2,5 л/га + Емістим С 5 мл/га	29,1	239,3	20,9
Агрітокс 0,5 л/га + Емістим С 5 мл/га	27, 8	235,3	20,5
Пантера 2 л/га + Емістим С 5 мл/га	26,2	234,0	20,6

В дослідженнях В.Д.Сакало та ін. [14] співставлявся вплив на Н<sup>+</sup>-АТФазу клітин коріння кукурудзи регуляторів росту рослин Івіну, Емістиму С та Агростимуліну. Найвища активність ферменту спостерігалась за дії Агростимуліну. Була також вивчена дія цих регуляторів росту на Н<sup>+</sup>-АТФазу мембранної фракції, а також досліджувалась активність цього ферменту в рослинах, які вирощувалися із обробленого N- оксидами похідних піридину насіння. В першому випадку регулятори росту рослин не виявляли безпосереднього впливу на фермент, в другому – активність Н<sup>+</sup>-АТФази мембран, які були виділені з коріння дослідних

рослин, відрізнялась від активності ферменту в контролі. На основі цих даних був зроблений висновок, що дія N-оксидів піридину і його похідних на H<sup>+</sup>-АТФазу клітин коріння є не прямою, а пов'язана з їх впливом на внутрішньоклітинні системи регуляції активності ферментів. Паралельно було відмічено, що під впливом регуляторів росту рослин проходить незначне зміщення максимуму рН-активності ферментів у бік лугу (з рН 6,5 до рН 7,0).

В роботі П.Г.Дульнева та ін. [15] відмічається, що в рослинах кукурудзи Триман сприяє активізації ферментів, які відповідають за процеси переамінування і трансформації небілкового азоту в білковий.

Дослідженнями З.М.Грицаєнко та В.П. Карпенка [16,17] встановлено, що Емістим С у нормі 5 мл/га, внесений окремо й сумісно з Гранстаром у нормах 10; 15; 20 і 25 г/га, суттєво впливає на формування анатомічної структури листкового апарату ячменю ярого (табл. 4). Так, під впливом Емістиму С й Гранстарау в нормах 10; 15; 20 г/га в анатомічній будові листків ячменю відбувається збільшення площі епідермальних клітин та збільшується кількість продихів на одиниці поверхні листка.

Сумісне застосування гербіциду Гранстарау з Емістимом С зменшує негативну дію гербіциду на ріст мікроорганізмів (табл. 5 – 7) [18,19].

Найбільша чисельність мікроорганізмів і грибів розвивається впродовж всього періоду досліджень (5-й, 10-й і 20-й день) у варіантах досліду із сумісним застосуванням Емістиму С з Гранстаром у нормах 10; 15 і 20 г/га.

За даними З.М.Грицаєнко, В.П.Карпенка [20 – 22], внесення гербіциду Гранстарау сумісно з Емістимом С позитивно впливає на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах ячменю ярого, зокрема, збільшується вміст хлорофілу в листках і сухих речовин, підвищується чиста продуктивність фотосинтезу (табл. 8).



Таблиця 4

Анатомічна будова епідермісу листків ячменю ярого залежно від застосування різних норм Гранстару окремо й сумісно з Емістимом С (2000-2001 рр.)

Варіант дослідю	Кількість клітин на 1 мм <sup>2</sup> , шт.	Розміри однієї клітини, мкм		Площа клітини в полі зору мікроскопа, мкм <sup>2</sup>	% до контролю	Кількість продихів, шт./мм <sup>2</sup>	% до контролю
		Довжина	Ширина				
Без препаратів (контроль)	258,1	110,3	18,5	2040,6	100,0	73,1	100,0
Емістим С 5 мл/га	230,2	114,5	20,1	2301,5	112,8	79,8	109,2
Гранстар 10 г/га	241,3	112,3	19,4	2178,6	106,8	75,5	103,3
Гранстар 15 г/га	235,2	120,1	21,1	2534,1	124,2	78,3	107,1
Гранстар 20 г/га	244,5	110,1	19,8	2180,0	106,8	76,1	104,1
Гранстар 25 г/га	263,3	110,0	17,8	1958,0	96,0	73,0	99,9
Гранстар 10 г/га + Емістим С 5 мл/га	228,4	114,2	20,0	2284,0	111,9	78,3	107,1
Гранстар 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	220,3	128,3	22,2	2848,3	139,6	81,3	111,2
Гранстар 20 г/га + Емістим С 5 мл/га	231,2	119,3	21,0	2505,3	122,8	79,2	108,3
Гранстар 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	250,4	116,4	18,0	2095,2	102,7	75,1	102,7

Таблиця 5

## Мікробіологічна активність ризосфери ячменю ярого на 5-й день після внесення препаратів (2000-2001 рр.)

Варіант дослідю	Загальна чисельність мікроорганізмів		Загальна чисельність грибів		Азотобактер – обросло грудочок	
	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	штук	% до контролю
Без внесення препаратів (контроль)	1320	100	343	100	48	100
Емістим С 5 мл/га	1371	103,9	458	133,5	49	102,1
Гранстар 10 г/га	1388	105,2	442	128,9	46	95,8
Гранстар 15 г/га	1390	105,3	462	134,7	43	89,6
Гранстар 20 г/га	1343	101,7	580	169,1	39	81,3
Гранстар 25 г/га	1276	96,7	510	148,7	30	62,5
Гранстар 10 г/га + Емістим С 5 мл/га	1383	104,8	481	140,2	47	97,9
Гранстар 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	1398	105,9	492	143,4	47	97,9
Гранстар 20 г/га+ Емістим С 5 мл/га	1340	101,5	583	170,0	43	89,6
Гранстар 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	1311	99,3	518	151,0	32	66,7

Таблиця 6

## Мікробіологічна активність ризосфери ячменю ярого на 10-й день після внесення препаратів (2000-2001 рр.)

Варіант досліду	Загальна чисельність мікроорганізмів		Загальна чисельність грибів		Азотобактер – обросло грудочок	
	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	штук	% до контролю
Без внесення препаратів(контроль)	1432	100	428	100	48	100
Емістим С 5 мл/га	1584	110,6	529	123,6	49	102,1
Гранстар 10 г/га	1528	106,7	533	124,5	48	100,0
Гранстар 15 г/га	1632	114,0	591	138,1	50	104,2
Гранстар 20 г/га	1593	111,2	582	136,0	49	102,1
Гранстар 25 г/га	1495	104,4	563	131,5	46	95,8
Гранстар 10 г/га + Емістим С 5 мл/га	1722	120,3	624	145,8	50	104,2
Гранстар 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	1835	128,1	710	165,9	50	104,2
Гранстар 20 г/га + Емістим С 5 мл/га	1633	114,0	601	140,4	49	102,1
Гранстар 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	1510	105,4	580	135,5	48	100,0

Таблиця 7

## Мікробіологічна активність ризосфери ячменю ярого на 20-й день після внесення препаратів (2000-2001 рр.)

Варіант дослідю	Загальна чисельність мікроорганізмів		Загальна чисельність грибів		Азотобактер – обросло грудочок	
	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. шт. в 1 г ґрунту	% до контролю	штук	% до контролю
Без внесення препаратів (контроль)	1401	100	410	100	49	100
Емістим С 5 мл/га	1510	107,8	533	130,0	49	100,0
Гранстар 10 г/га	1458	104,1	505	123,2	49	100,0
Гранстар 15 г/га	1580	112,8	540	131,7	50	102,0
Гранстар 20 г/га	1530	109,2	535	130,5	50	102,0
Гранстар 25 г/га	1420	101,4	500	122,0	49	100,0
Гранстар 10 г/га + Емістим С 5 мл/га	1783	127,3	683	166,6	50	102,0
Гранстар 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	1920	137,0	781	190,5	50	102,0
Гранстар 20 г/га + Емістим С 5 мл/га	1783	127,3	770	187,8	50	102,0
Гранстар 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	1620	115,6	690	168,3	49	100,0

Таблиця 8

**Вміст хлорофілу і сухих речовин у листках ячменю ярого залежно від застосування різних норм гербіциду Гранстару як окремо, так і в сумішах із Емістимом С (фаза викалошування, середнє за три роки)**

Варіант досліджу	Вміст хлорофілу		Вміст сухих речовин	
	% на суху речовину	% до контролю	%	% до контролю
Контроль (без гербіциду і регулятора росту)	0,998	100	40,70	100
Контроль(без гербіциду і регулятора росту + ручне прополовання)	1,02	102	41,98	103
Емістим С 5 мл/га	1,05	105	48,13	118
Гранстар 10 г/га	1,02	102	41,16	101
Гранстар 15 г/га	1,04	104	42,37	104
Гранстар 20 г/га	1,05	105	46,28	114
Гранстар 25 г/га	1,04	104	43,87	108
Гранстар 10 г/га + Емістим С 5 мл/га	1,06	106	52,91	130
Гранстар 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	1,16	116	73,26	180
Гранстар 20 г/га + Емістим С 5 мл/	1,07	107	49,98	123
Гранстар 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	1,05	105	47,86	118

За даними кафедри біології Уманського державного аграрного університету, внесення Емістиму С спричиняє значні зміни в анатомічній будові листків і стебла сої. Кількість клітин епідермісу збільшується порівняно з контрольними варіантами. Також в прямій залежності збільшується і кількість продихів, судинно-волокнистих пучків та площа провідних тканин ( табл. 9).

В дослідженнях З.М.Грицаєнко та ін. [23] відмічається, що застосування регуляторів росту Емістиму С та Агростимуліну в нормах 5 мл/га збільшує кількість клітин та кількість продихів на поверхні листків пшениці озимої (табл.10).

**Вплив Емістиму С на структуру епідермісу листків та судинно-  
волокнистих пучків стебла сої**

Варіант досліджу	Кількість клітин епідермісу шт./мм <sup>2</sup>	Кількість продохів, шт./мм <sup>2</sup>	Кількість судинно-волокнистих пучків, шт.	Кількість судин у судинно-волокнистих пучках, шт.	Площа провідних тканин, мкм	
					ксилема	флоема
Контроль	152,4	36,4	6,3	18,9	84,4	39,1
Контроль + ручне прополювання	154,0	37,4	6,6	21,9	86,2	42,6
Емістим С 5 мл/га	161,6	38,6	7,3	23,2	89,5	46,9

Г.С. Боровикова та ін. [24] відмічають, що в рослин м'якої пшениці сорту Поліська 90, як на ранній стадії розвитку (трубкування), так і на стадії молочно-воскової стиглості сумарна кількість продохів під впливом Емістиму С збільшувалась на 20%, що свідчить про інтенсивність транспіраційних процесів рослин в умовах дії підвищених температур. При дії Емістиму С та Агростимуліну простежується тенденція до зростання таких важливих показників продукційного потенціалу рослин, як площа прапорцевого листка (табл. 11).

Продуктивність фотосинтетичного апарату визначається вмістом пігментів у всіх фотосинтетичних органах. За даними Уманського державного аграрного університету, застосування регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів, як окремо, так і сумісно з гербіцидами сприяє збільшенню кількості вмісту зелених пігментів в рослинах пшениці озимої (табл. 12, 13).

Вміст хлорофілу в фотосинтезуючих тканинах рослин є найвиразнішою характеристикою адаптації фотосинтетичного апарату до умов довкілля. За даними Г.С. Боровикової та ін. [24], встановлено, що на ранніх етапах розвитку рослин (фаза трубкування) дія регуляторів росту рослин була незначною. Проте, в критичну для озимої пшениці фазу розвитку – кінець колосіння – початок цвітіння, коли відбувається відтік асимілятів з прапорцевого листка в колос, що дуже важливо для

Таблиця 10

**Вплив гербіциду Гроділу і регуляторів росту рослин на структуру  
епідермісу листків пшениці озимої**

Варіант досліду	Кількість клітин, шт./мм <sup>2</sup>	Довжина клітини, мкм	Ширина клітини, мкм	Площа клітини в полі зору мікроскопа, мкм <sup>2</sup>	Кількість продихів, шт./мм <sup>2</sup>
Контроль (без гербіцидів і регуляторів росту)	162	275	25,7	7078	71,6
Емістим С 5 мл/га	131	309	28,2	8722	81,7
Агростимулін 5мл/га	129	312	28,8	8977	82,3
Гроділ 15 г/га	160	284	26,4	7495	74,4
Гроділ 20 г/га	135	298	27,1	8070	78,9
Гроділ 25 г/га	151	289	24,9	7198	67,0
Гроділ 15 г/га + Емістим С 5 мл/га	128	314	28,9	9080	82,6
Гроділ 20 г/га + Емістим С 5 мл/га	124	321	29,3	9391	83,1
Гроділ 25 г/га + Емістим С 5 мл/га	130	308	27,6	8509	77,8
Гроділ 15 г/га + Агростимулін 5мл/га	127	318	29,0	9225	83,3
Гроділ 20 г/га + Агростимулін 5мл/га	123	323	29,7	9581	84,5
Гроділ 25 г/га + Агростимулін 5мл/га	129	313	28,6	8946	82,9

Таблиця 11

**Вплив регуляторів росту рослин і гербіциду Дікопуру на фізіологічні показники пшениці озимої**

Варіант досліджу	Площа листя 1-єї рослини,		Вміст хлорофілу,		Чиста продуктивність фотосинтезу,	
	см <sup>2</sup>	% до контролю	%	% до контролю	г/м <sup>2</sup> за добу	% до контролю
Контроль (без гербіциду і регуляторів росту)	121	100	0,96	100	7,3	100
Емістим С 5мл/га	123	101,7	1,05	109,4	7,5	102,7
Агростимулін 5 мл/га	124	102,5	1,08	112,5	7,6	104,1
Дікопур 0,7 л/га	121	100	1,14	118,8	7,3	100
Дікопур 1,0 л/га	124	102,5	1,15	119,8	7,3	100
Дікопур 1,5 л/га	124	102,5	1,15	119,8	7,5	102,7
Дікопур 2,0 л/га	125	103,3	1,17	121,9	7,7	105,5
Дікопур 0,7 л/га + Емістим С 5 мл/га	125	103,3	1,17	121,9	7,8	106,8
Дікопур 1,0 л/га + Емістим С 5 мл/га	127	104,9	1,18	122,9	8,0	109,6
Дікопур 1,5 л/га + Емістим С 5 мл/га	128	105,8	1,19	123,9	8,2	112,3
Дікопур 2,0 л/га + Емістим С 5 мл/га	128	105,8	1,19	123,9	8,3	113,7
Дікопур 0,7л/га + Агростимулін 5 мл/га	126	104,1	1,23	128,1	8,4	115,1
Дікопур 1,0 л/га + Агростимулін 5 мл/га	128	105,8	1,25	130,2	8,5	116,4
Дікопур 1,5 л/га + Агростимулін 5 мл/га	129	106,6	1,30	135,4	8,8	120,5
Дікопур 2,0 л/га + Агростимулін 5 мл/га	127	104,9	1,29	134,4	8,6	117,8



Таблиця 12

## Вміст хлорофілу в листках пшениці озимої

Варіант досліджу	Вміст хлорофілу, мг/г сиріої маси	% до контролю
Контроль (без препаратів і ручного прополювання)	1,52	100,0
Контроль (без препаратів + ручне прополювання)	1,62	106,6
Біолан 10 мл/га (по сходах)	1,84	121,1
Фітоспорин 15 мл/га (по сходах)	1,64	107,9
Біокомплекс 0,2 л/га (по сходах)	1,91	125,7
Фітоспорин 100 мл/га (по сходах)	1,73	113,8
Біокомплекс 0,2 л/га + мікроелементи “Зернові” 1 л/га (по сходах)	1,98	130,3
Біокомплекс 0,4 л/га (по сходах)	2,05	134,9
Гроділ Максї 90 мл/га (по сходах)	1,94	127,6
Гроділ Максї 150 мл/га (по сходах)	1,83	120,4
Гроділ Максї 90 мл/га + Біолан 10 мл/га (по сходах)	2,02	132,9
Гроділ Максї 150 мл/га + Біолан 10 мл/га (по сходах)	1,9	125,0
Гроділ Максї 90 мл/га + Фітоспорин 100 мл/га (по сходах)	1,85	121,7
Гроділ Максї 90 мл/га + Біокомплекс 0,2 л/га (по сходах)	2,14	140,8
Гроділ Максї 90 мл/га + Біокомплекс 0,2 л/га + мікроелементи “Зернові” 1 л/га (по сходах)	2,1	138,2

Таблиця 13

**Вплив гербіцидів і біологічно активних речовин на вміст хлорофілу в  
листочках пшениці озимої**

Варіанти дослідів	Вміст хлорофілу			
	Фаза виходу в трубку		Фаза молочної стиглості	
	мг/г сухої маси	% до контролю	мг/г сухої маси	% до контролю
Контроль (без препаратів)	2,99	100,0	1,79	100,0
Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	3,79	126,8	2,31	129,1
Біолан 10 мл/га	4,3	143,8	2,53	141,3
Гроділ Максї 150 мл/га	3,93	131,4	2,17	121,2
Гроділ Максї 110 мл/га	3,2	107,0	2,01	112,3
Гроділ Максї 90 мл/га	3,84	128,4	2,14	119,6
Гроділ Максї 150 мл/га + Біолан 10 мл/га	2,99	100,0	2,45	136,9
Гроділ Максї 110 мл/га + Біолан 10 мл/га	3,09	103,3	2,14	119,6
Гроділ Максї 90 мл/га + Біолан 10 мл/га	4,39	146,8	2,33	130,2
Гроділ Максї 150 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	3,9	130,4	2,59	144,7
Гроділ Максї 110 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	4,05	135,5	1,99	111,2
Гроділ Максї 90 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	3,69	123,4	1,99	111,2

формування репродуктивних органів, вміст хлорофілу під дією Емістиму С збільшився на 40%.

В дослідях К.Векірчик, О.Конончук [25] встановлено, що обробка рослин сої Емістимом С помітно стимулює ріст стебла, формування площі листової поверхні, об'єму кореневої системи, кількості бобів на рослинах сої. Емістим С позитивно впливає на збільшення вмісту відновних цукрів у листках (на 15,6%), аскорбінової кислоти (на 14,3%), хлорофілу а (на 41,5%), хлорофілу b (на 85,3%), основних

каротиноїдів (на 37,3%) щодо контролю. Одним із важливих показників фотосинтетичної діяльності рослин у посівах, який визначає врожайність сільськогосподарських культур, є чиста продуктивність фотосинтезу. Застосування гербіцидів та регуляторів росту рослин підвищує величину чистої продуктивності фотосинтезу рослин (табл. 14, 15).

Регулятор росту рослин Івін та його аналоги дуже чутливі до повільних механічних коливань, зміни магнітних та електричних полів, інфразвуку. Деякі з вивчених сполук виявили властивості електронних або іонних напівпровідників, що робить їх здатними до виконання функцій комунікації в живих організмах: передачі електричних, магнітних імпульсів та іншої сигнальної інформації [26, 27].

Завдяки унікальним особливостям геометричної структури і теплового руху молекул Івін легко проходить крізь мембрани рослинних клітин, змінюючи їхній склад і підвищуючи проникність, що сприяє прискоренню транспортних процесів у мембранах і підсиленню надходження в клітини окремих метаболітів та елементів живлення, завдяки чому прискорюються процеси транскрипції, активізується синтез основних біомакромолекул – РНК і білків. Усі ці реакції на молекулярному рівні стають основою інтенсифікації фізіологічних процесів росту та поділу клітин і, як наслідок, інтегрального росту і розвитку рослин [28].

Івін та деякі інші N-оксиди похідних піридину за характером теплового руху є аномальними “газоподібними” сполуками, в яких відбувається незагальмоване інерційне обертання молекул, схоже на обертання дзиги, на відміну від повільних броунівських зіткнень, властивих більшості хімічних сполук. Це в поєднанні з оптимальною обтічною дископодібною формою молекул сприяє їх легкому проходженню крізь напівпроникні мембрани рослинних клітин. Останнє було переконливо доведено при вивченні надходження радіоактивно міченого  $^{14}\text{C}$ -Івіну в клітини проростків кукурудзи [29]. Так, вже протягом 2-х годин експозиції проростків кукурудзи радіоактивна мітка міченого препарату реєструвалась як у кореневій, так і надземній частинах рослин, причому рівень радіоактивності в рослині через 12 годин становив  $\approx 85\%$  від загальної дози радіоактивного Івіну, взятого в дослід.

Таблиця 14

**Вплив гербіцидів та біологічно активних речовин на чисту продуктивність фотосинтезу пшениці озимої**

Варіант досліджу	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу	% до контролю
Контроль (без препаратів)	6,1	100,0
Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	7,3	119,7
Біолан 10 мл/га	8,16	133,8
Гроділ Максї 150 мл/га	8,9	145,9
Гроділ Максї 110 мл/га	9,0	147,5
Гроділ Максї 90 мл/га	9,0	147,5
Гроділ Максї 150 мл/га+ Біолан 10 мл/га	8,7	142,6
Гроділ Максї 110 мл/га+ Біолан 10 мл/га	9,4	154,1
Гроділ Максї 90 мл/га+ Біолан 10 мл/га	9,75	159,8
Гроділ Максї 150 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	8,68	142,3
Гроділ Максї 110 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 200 мл/га	7,5	122,9
Гроділ Максї 90 мл/га + Поліміксобактерин 50 мл/га + Гумат 20мл/га	9,8	160,7

Таблиця 15

**Вплив гербіцидів і регулятора росту рослин Зеастимуліну на чисту продуктивність фотосинтезу кукурудзи**

Варіант досліджу	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу	% до контролю
Контроль (без препаратів)	3,63	100,0
Контроль (ручна прополка)	3,89	107,2
Зеастимулін 10 мл/га	5,69	156,7
Мерлін 100 г/га	4,1	112,9
Мерлін 130 г/га	5,6	154,3
Мерлін 150 г/га	6,1	168,0
Мерлін 100 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	6,2	170,8
Мерлін 130 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	6,6	181,8
Мерлін 150 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	6,9	190,1
Мерлін 100 г/га + Агрон 400 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	7,4	203,9
Мерлін 130 г/га + Агрон 400 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	7,7	212,1
Мерлін 150 г/га + Агрон 400 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	8,2	225,9
Агрон 400 г/га	4,4	121,2
Агрон 400 г/га + Зеастимулін 10 мл/га	6,3	173,6
Мерлін 100 г/га + 2,4-Д 2 л/га	4,6	126,7
Мерлін 130 г/га + 2,4-Д 2 л/га	4,9	134,9
Мерлін 150 г/га + 2,4-Д 2 л/га	5,5	151,5
Мерлін 100 г/га + 2,4-Д + Зеастимулін 10 мл/га	7,6	209,4
Мерлін 100 г/га + 2,4-Д + Зеастимулін 10 мл/га	8,2	225,9
Мерлін 130 г/га + 2,4-Д + Зеастимулін 10 мл/га	8,6	236,9
Мерлін 150 г/га + 2,4-Д + Зеастимулін 10 мл/га	5,3	146,0

Вивчення транспортних процесів показало, що Івін стимулює одночасно як активний, так і пасивний транспорт іонів. Фахівці Російського НДІ ґрунтознавства та агрохімії в АПК “Москва” отримали дані про регуляторні функції Івіну та Емістиму С щодо процесів мінерального живлення рослин томатів, а саме про зменшення на 33% вмісту нітратів і на 50% - ряду важких металів у продукції. Обробка насіння помідорів регуляторами росту Івіном та Емістимом С сприяє покращенню біохімічних показників помідорів [30] (табл. 16).

Активні процеси відбуваються в корінцях паростків кукурудзи, вирощених з насіння обробленого Івіном. Ці паростки, порівняно з контрольними вирізняються підсиленням утворенням бічних корінців, значним розвитком кореневих волосків, прогресуючим накопиченням сирої маси коріння і, меншою мірою, надземної частини.

Аналогічний ефект спостерігається за внесення препарату в поживний розчин. При цьому проникність мембран клітин коренів для іонів калію і водню збільшувалася в 10-20 разів.

Вивчення транспортних процесів на мембранному рівні – на препаратах плазматичних мембран, виділених з коренів паростків, переконало вчених в активній регулятивній дії Івіну на рослини. Він підвищує проникність мембран для іонів  $H^+$  і  $K^+$ , а також метаболітів (речовин, які утворюються під час обмінних процесів).

Один із основних механізмів дії природних регуляторів росту рослин є модифікація функціонування клітинного геному, зокрема, зміна матричної доступності ДНК, активізація синтезу РНК і білків. Фізіологічні ефекти регуляторів росту подібні до дії фітогормонів. За допомогою біологічних тест-об’єктів доведено, що Івін має цитокінінову і ауксинову активність. Діючи на процеси транскрипції й трансляції, Івін підвищує інтенсивність транскрипції клітинного геному, активізує синтез РНК і білків. Останнє було встановлено з використанням мічених попередників синтезу РНК і білків –  $^{14}C$  – урацилу та  $^{14}C$  – амінокислот, які включалися в синтез білків уже в перші 2-4 години після обробки рослин. Ці дані

**Біохімічні показники помідорів за використання регуляторів росту  
рослин Івіну й Емістиму С**

Варіант досліду	Вміст сухих речовин, %	Вміст цукрів, %	Вміст вітаміну С, мг/100 г сухої маси
Лагідний (контроль)	5,5	2,05	24,3
Лагідний (Івін)	6,0	2,72	25,6
Лагідний (Емістим С)	5,9	2,71	25,6
Сяйво (контроль)	5,2	2,76	25,0
Сяйво (Івін)	5,8	3,16	26,4
Сяйво (Емістим С)	5,7	3,14	26,2
Факел (контроль)	5,1	2,69	22,9
Факел (Івін)	5,7	3,34	24,6
Факел (Емістим С)	5,6	3,34	24,4

узгоджуються з результатами досліджень з надходження і трансформації Івіну в клітинах рослин [2].

В відділі хімічної регуляції росту і розвитку рослин Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України був проведений комплекс досліджень з вивчення механізму рістрегулюючої дії N-оксидів піридину. Вивчені процеси активного транспорту іонів, що відбуваються в коренях і плазматичних мембранах їх клітин 5-8-денних проростків кукурудзи [3, 31, 32]. Замочування насіння в розчині N-оксиду 2,6-диметилпіридину концентрацією  $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-5}$  М дозволило отримати кореневі проростки з посиленням утворенням бічних коренів і розвитком корневих волосків, а також прогресуючим накопиченням кореневої маси. Найбільш позитивно на морфологічні показники препарат впливав при концентрації  $1 \cdot 10^{-3}$  М, як при замочуванні насіння в розчині регуляторів росту рослин, так і при додаванні його в середовище вирощування проростків. N-оксид 2,6-диметилпіридину в концентраціях  $1 \cdot 10^{-5}$  та  $1 \cdot 10^{-3}$  М посилював проникність коренів відповідно в 10 і 20 разів, що свідчить про значне посилення проникності плазматичних мембран під дією препарату.

N-оксид 2,6-диметилпіридин, як видно з результатів вивчення транспорту іонів, стимулює одночасно процеси як активного, так і пасивного транспорту. Так, Івін виконує регуляторну функцію при поглинанні нітратів – при підвищенні

концентрації  $\text{NO}^{-3}$  в розчині в 3-5 разів ступінь його поглинання рослиною знижується на 20% [33].

Передпосівна обробка насіння озимої пшениці сортів Миронівська 808, Миронівська остиста, Миронівська 61 Триманом у нормі 2,5; 5,0 і 10,0 г/т забезпечує підвищення енергії проростання у порівнянні з контролем (напівволога обробка насіння водою) відповідно по сортах: на 10,8-15,5%; 9-22,2; 1,4-14,3%. Під впливом передпосівної обробки насіння озимої пшениці Триманом схожість сорту Миронівська 61 (Триман – 2,5 і 10,0 г/т) підвищувалась у порівнянні з контролем відповідно на 8,2 і 7,5%, у сорту Миронівська остиста (Триман – 5,0 г/т) – на 7,5%. Насіння сортів Миронівська 808 і Поліська 90 після обробки Триманом у нормах 2,5 і 5,0 г/т підвищувало схожість відповідно на 1,5-1,6 і 1,7-1,2% порівняно з контролем. Триман у нормі 10,0 г/т підвищував схожість насіння в сорту Поліська 90 у порівнянні з контролем на 4,5%, в той час як ця ж норма на Миронівській 808 суттєво не вплинула на схожість насіння. Морфометричні показники при передпосівній обробці насіння озимої пшениці Триманом на ранніх фазах росту і розвитку змінюються в сортів Миронівська 808, Миронівська остиста і Мірлебен наступним чином: корені видовжуються, збільшується висота стебла, але маса коренів зменшується. У сорту Мірлебен суха маса надземної частини збільшилась у порівнянні з контролем на 11,8-16,9%; у сорту Миронівська 808 – на 9,3-18,11 і в сорту Миронівська остиста відповідно - на 6,7-18,39% [34].

Дослідження, виконані останнім часом, свідчать про те, що в якості антимуtagenних засобів, здатних захищати генетичний апарат рослин від мутагенної дії шкочочинних факторів зовнішнього середовища, можуть виступати вітаміни, регулятори росту рослин, зокрема природного походження (перш за все – Емістим С та Гумати), у той же час синтетичні регулятори росту рослин можуть проявляти мутагенну дію.

Так, у меристемах гібриду Експериментальний 17 під дією Івіну рівень аберантних клітин зменшувався в 1,7 разів і в 1,8 разів (у вищій нормі), порівняно до контролю. В меристемах гібриду Нептун – в 1,4 і відповідно 1,7 рази - в порівнянні з контролем, тобто розчини регулятора росту Івіну пригнічували



спонтанний мутагенез. Ще більш ефективним був Івін в комбінаціях з гербіцидом Стомп. Гербіцид у концентрації  $10^{-5}$  М не пригнічував ростових процесів і стимулював мітотичну активність меристем, але значно збільшував відсотки аберантних ана- і телофаз у меристематичних клітинах проростків гороху та гібридів кукурудзи (табл. 17). Так, відсоток клітин з абераціями в коренях гороху зріс у 2,4 рази, в коренях гібриду Експериментальний 17 – у 2,2 рази, коренях гібриду Нептун – у 2,8 рази. Івін сумісно з гербіцидом значно зменшував число клітин з абераціями. Так, Івін в рекомендованій та дещо вищій нормі практично нівелював мутагенний ефект гербіциду на проростки гороху. Така ж тенденція відмічалась і в дослідах з гібридами кукурудзи. Більш ефективною у цьому відношенні виявилась рекомендована норма.

Агростимулін на горосі, як і Івін, проявляв стимулюючий вплив на мітотичну активність корневих меристем цієї культури. Такий же ефект виявлено і для гербіциду Стомпу ( $10^{-5}$  М), але він одночасно підвищував рівень меристем з хромосомними ушкодженнями, що в подальшому приводило до загибелі рослин (табл. 18). Агростимулін мав явно виражений генозахисний ефект.

Генозахисний ефект проявляв і Зеастимулін, особливо в комбінації з гербіцидом (табл.19). Стомп, навіть у концентрації, яка стимулювала мітотичну активність меристем, на всіх трьох гібридах викликав значне збільшення клітин з абераціями хромосом: у гібриду Нептун – у 2,8 разів, у гібриду Експериментальний 17 – у 2,2 рази. Таке збільшення рівня аберацій вдається майже вдвічі зменшити за допомогою Зеастимуліну. При цьому ефективнішою в першому випадку була рекомендована норма регулятора, в другому – обидві норми діяли однаково.

Проведені дослідження показали, що регулятори росту на основі N-оксидів 2,6-диметилпіридину (Івін, Агростимулін та Зеастимулін) у рістстимулюючих концентраціях мутагенної дії не проявляють, а суттєво знижують рівень спонтанних мутацій у гороху та гібридів кукурудзи.

Очевидно, їх захисна дія проявляється ще до появи пошкоджень хромосом, викликаних мутагенними продуктами, які накопичуються в рослині в процесі її онтогенезу і сприяють появі спонтанних мутацій на ранніх етапах проростання

Таблиця 17

**Вплив регулятора росту рослин Івіну на мітотичну активність  
кореневих меристем проростків гороху та гібридів кукурудзи [35]**

Варіант досліджу	Досліджено клітин		Мітотичний індекс,%	% до контролю	td
	всього	із них в мітозі			
Горох, сорт Дамір 2					
Контроль	16910	961	5,68±0,13	100	
Івін, рекомендована норма	12643	1200	9,49±0,19	167,1	16,5
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	11132	1103	9,91±0,29	174,5	13,2
Стомп 10 <sup>-5</sup> М	8986	1090	12,13±0,12	213,6	35,8
Івін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	10484	1369	13,06±0,41	229,9	17,1
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану+ Стомп 10 <sup>-5</sup> М	9179	1053	11,47±0,14	201,9	30,4
Кукурудза, гібрид Нептун					
Контроль	7747	1108	14,3±0,10	100	
Івін, рекомендована норма	10294	1601	15,55±0,57	108,7	2,2
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	8713	1642	18,85±0,60	131,8	7,5
Стомп 10 <sup>-5</sup> М	6564	1046	15,94±0,35	111,5	4,6
Івін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	6384	1111	17,40±0,35	121,7	8,6
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану+ Стомп 10 <sup>-5</sup> М	6836	1302	19,04±0,15	133,1	26,3
Кукурудза, гібрид Експериментальний 17					
Контроль	10315	1500	14,54±0,27	100	
Івін, рекомендована норма	9647	1732	17,95±0,29	123,5	8,5
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	7896	1605	20,33±0,46	139,8	10,9
Стомп 10 <sup>-5</sup> М	7223	1458	20,19±0,19	138,9	17,1
Івін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	7239	1311	18,11±0,14	124,6	11,9
Івін, норма в 10 разів вища за рекомендовану + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	5405	829	15,34±0,21	105,5	2,4

насіння. Можливо, це обумовлено позитивним впливом регуляторів росту на протікання репаративних процесів в клітинах і активність відповідних ферментів, що обумовлюють ці процеси, та в кінцевому рахунку, сприяють збереженню структури хромосом. Встановлення факту значного зниження рівня спонтанних хромосомних аберацій, а також викликаних гербіцидом Стомп, за допомогою

Таблиця 18

**Вплив регулятора росту рослин Агростимуліну на мітотичну активність та рівень хромосомних аберацій в корневих меристемах гороху (сорт Дамір 2)**

Варіант	Переглянуто клітин				Проаналізовано ана- і телофаз			% до контролю	t <sub>d</sub>
	всього	тих, що діляться	мітотичний індекс, %	% до контролю	всього	з абераціями	%		
Контроль (дист. вода)	16 910	961	5,68±0,13	100	273	7	2,56±0,06	100	
Агростимулін, рекомендована норма	11 089	718	6,47±0,29	113,9	177	3	1,70±0,08	66,4	3,2
Агростимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	10 700	941	8,79±0,48	154,8	202	4	1,98±0,20	77,3	2,8
Стомп 10 <sup>-5</sup> М	8 986	1 090	12,13±0,12	213,6	465	29	6,24±0,06	243,8	46,0
Агростимулін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	8 162	1 269	15,53±0,33	273,8	371	14	3,77±0,14	147,3	8,0
Агростимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	8 797	910	10,34±0,13	182,0	323	13	4,02±0,25	157,0	5,6

фізіологічних концентрацій регуляторів росту, створених на основі N-оксидів 2,6-диметилпіридину і, особливо, при поєднанні свідчать про перспективність цих препаратів, особливо при вирощуванні чистої, екологічно безпечної сільськогосподарської продукції, збереження життєздатності сільськогосподарських культур та їх сортової типовості.

На кафедрі біології Уманського ДАУ вивчався вплив Емістиму С, внесеного окремо та сумісно з гербіцидами на фертильність пилку озимої пшениці. Застосування даних препаратів позитивно вплинуло на життєздатність пилкових зерен озимої пшениці [13] (табл.20).

Взаємодія біологічних препаратів з ґрунтом відбувається безпосередньо в ризосфері – найактивнішій зоні кореневої системи, що пронизана живою речовиною – мікоризами грибів, насичена колоніями мікроорганізмів та різновидами інших найпростіших організмів. Співжиття в мікоризі полягає у взаємному обміні учасниками симбіозу органічними речовинами.

Розвиток мікроорганізмів у ґрунті тісно пов'язаний з органічною речовиною. Чим вище родючість землі, тим більше в ній міститься мікробів і навпаки. Так, в 1 грамі дерново-підзолистого ґрунту міститься близько 500 млн. бактерій, а в чорноземах їх кількість сягає 2-3 млрд. клітин. Уся їх маса в ґрунтового профілі розподіляється нерівномірно. Найбільша їх кількість розміщується у верхніх шарах ґрунту (25-35 см).

В дослідках Уманського державного аграрного університету встановлено позитивний вплив гербіциду Гроділу Максі, регулятора росту рослин Біолану та Біокомплексу на загальну чисельність ризосферної мікрофлори озимої пшениці (табл. 21).

Мікробні препарати відіграють все більшого значення в процесі формування врожаїв сільськогосподарських культур. Аспектом механізму позитивної дії мікробних препаратів є вплив бактерій на доступність важкорозчинних фосфатів ґрунту.

Таблиця 19

**Вплив препарату Зеастимуліну на мітотичну активність та рівень хромосомних аберацій в клітинах  
корневих меристем проростків гібридів кукурудзи**

Варіант	Переглянуто клітин				Проаналізовано ана- і телофаз			% до контролю	t <sub>d</sub>
	всього	тих що діляться	мітотичний індекс,%	% до контролю	всього	з аберація ми	%		
Кукурудза, сорт Нептун									
Контроль (дист. вода)	7 747	1 108	14,3±0,10	100	419	5	1,19±0,08	100,0	
Зеастимулін, рекомендована норма	5 996	1 062	17,71±0,23	123,8	366	3	0,82±0,10	68,9	2,8
Зеастимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	6 326	1 477	23,35±0,67	163,3	584	4	0,69±0,15	58,0	2,9
Стомп 10 <sup>-3</sup> М	6 564	1 046	15,94±0,35	111,5	442	15	3,39±0,07	284,8	20,0
Зеастимулін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	8 408	1 731	20,57±0,60	565	144	10	1,77±0,10	148,7	4,5
Зеастимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	6 635	1 339	20,18±0,41	141,1	453	9	1,99±0,05	167,2	8,9
Кукурудза, сорт Експериментальний 17									
Контроль (дист. вода)	10 315	1 500	14,54±0,27	100	683	8	1,17±0,06	100,0	
Зеастимулін, рекомендована норма	4 954	1 176	23,74±0,55	163,3	571	4	0,70±0,08	59,8	4,7
Зеастимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану	5 400	1 340	24,81±0,47	170,6	606	4	0,66±0,14	56,4	3,4
Стомп 10 <sup>-3</sup> М	7 223	1 458	20,19±0,19	138,9	276	7	2,54±0,15	217,1	8,5
Зеастимулін, рекомендована норма + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	6 381	1 493	23,39±0,59	160,8	610	9	1,47±0,04	125,6	4,3
Зеастимулін, норма в 10 разів вища за рекомендовану + Стомп 10 <sup>-5</sup> М	7 127	1 396	19,59±0,35	134,7	675	10	1,48±0,08	126,5	3,1

Таблиця 20

## Вплив Емістиму С і гербіцидів на фертильність пилку пшениці озимої

Варіант досліджу	Кількість пилкових зерен									
	загальна кількість		фертильних		стерильних		напівзабарвлених		відсталих від оболонки	
	шт.	% до контролю	шт.	% до контролю	шт.	% до контролю	шт.	% до контролю	шт.	% до контролю
Контроль	457	100	204	100	42	100	96	100	115	100
Емістим С 5 мл/га	506	110,7	210	102,9	46	109,5	125	130,2	125	114,8
Гранстар 15 мл/га + Емістим С 5 мл/га	618	135,2	242	118,6	67	159,5	189	196,9	122	106,1
Гранстар 20 мл/га + Емістим С 5 мл/га	640	140,0	269	131,9	36	85,7	201	209,4	134	116,5
Гранстар 25 мл/га + Емістим С 5 мл/га	609	133,3	231	113,2	58	138,1	210	218,8	110	95,7
Гранстар 30 мл/га + Емістим С 5 мл/га	602	131,7	202 3	99,1	50	119,0	186	193,8	136,	118
Гранстар 20 мл/га + 2,4 – Д 2 л/га + Емістим С 5 мл/га	572	125,2	263	128,9	47	111,9	155	161,5	107	93,0
2,4 – Д л/га+ Емістим С 5 мл/га	412	90,2	215	105,4	47	111,9	87	90,6	63	54,8

В дослідях В.В. Волкогона, О.В.Надкерничної, Т.М.Ковалевської та ін. [36] відмічено, що в інокульованих рослинах нітрати залучаються до активного синтезу амінокислот і білків, унаслідок чого продукція має низький рівень нітратів і більш високий – амінокислот і білків. В таблиці 22 наведено результати визначення вмісту амінокислот у зерні гречки під впливом інокуляції Діазобактерином.

Слід відмітити позитивну дію біопрепаратів на розвиток рослин, зокрема відбувається підвищення енергії проростання бактеризованого насіння, збільшується інтенсивність хлоропластогенезу і фотосинтезу в цілому (табл. 23)

Інтенсифікацію ростових процесів картоплі, бактеризованої Біограном, відмічали в дослідях В.В.Волкогон та ін. [36]. У результаті обліку площі асиміляційної поверхні та вмісту фотосинтезувальних пігментів у листі, було відмічене достовірне зростання цих показників. (табл. 24).

Відомо, що швидкість процесу утворення та оновлення хлорофілів у листі залежить від умов мінерального живлення рослин. За нестачі в ґрунті деяких макро- і мікроелементів порушуються ферментативні процеси біосинтезу хлорофілів. Оптимізація мінерального живлення в результаті застосування біопрепаратів зумовлює підвищення вмісту цих фотосинтетичних пігментів у листі картоплі (табл.25).

Використання гербіцидів та фунгіцидів, які на сьогодні є необхідним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур є одним з негативних чинників, що викликають порушення генетичного апарату культурних рослин. Тому, важливого значення набуває пошук засобів, здатних зменшувати негативний ефект як пестицидів, так і інших негативних факторів зовнішнього середовища на рослини.

Біопрепарат Агат-25К має властивість підвищувати загальний імунітет рослин. Потрапляючи на листя рослин, складові Агату-25К індукують накопичення в тканинах фітоалексинів, які підвищують стійкість рослин до фітопатогенів. Крім того, при обробках вегетуючих рослин активізується загальний їх розвиток з орієнтацією на підвищення продуктивності та покращання якості продукції [37].

Дослідженнями З.М.Грицаєнко, В.П.Карпенка [38 - 40] доведена здатність Агату - 25К покращувати фітосанітарний стан посівів (зменшується ураженість рослин хворобами) і підвищувати активність проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах ячменю. Так, встановлено, що під впливом Агату-25К, внесеного окремо і сумісно з гербіцидами, відбувається збільшення площі асиміляційного апарату і надземної маси рослин ячменю ярого (табл. 26, 27). У листках збільшується вміст пігментів (a, b, a+b), що з однієї сторони є свідченням позитивної дії на посіви гербіциду (зменшується забур'яненість посівів), а з іншої – є проявом стимулюючих властивостей біопрепарату Агат-25К (табл. 28).

**Таблиця 21**

**Вплив гербіциду Гроділу Максї і біологічно активних речовин на загальну чисельність ризосферної мікрофлори пшениці озимої, вирощуваної по попереднику чорний пар**

Варіант досліджу	На 10-й день після внесення					
	Мікроорганізмів		Грибів		Азотобактер	
	тис. шт. на 1 г ґрунту	% до контролю	тис. шт. на 1 г ґрунту	% до контролю	Проросло грудочок, шт.	% до контролю
Контроль (без препаратів і ручних прополювань)	258,0	100,0	88,0	100,0	50	100,0
Біолан 10 мл/га	384,5	149,0	131,0	148,9	50	100,0
Біокомплекс 200 мл/га	163,5	63,4	165,5	188,1	50	100,0
Гроділ Максї 90 мл/га	360,0	139,5	134,0	152,3	50	100,0
Гроділ Максї 150 мл/га	214,0	82,9	146,0	165,9	50	100,0
Гроділ Максї 90 мл/га + Біолан 10 мл/га	280,0	108,5	208,0	236,4	50	100,0
Гроділ Максї 150 мл/га + Біолан 10 мл/га	281,5	109,1	163,0	185,2	50	100,0
Гроділ Максї 90 мл/га + Біокомплекс 0,2 л/га	120,0	46,5	87,0	98,9	50	100,0



Таблиця 22

Вплив Діазобактерину на амінокислотний склад зерна гречки сорту Вікторія  
[36]

Амінокислоти	Вміст амінокислот, нмоль/100 мг		Збільшення вмісту амінокислот, %
	контроль	інокуляція	
Незамінні, у тому числі:	101,63	99,84	-
валін	17,47	19,57	12,0
ізолейцин	13,87	9,11	-
лейцин	22,47	17,09	-
лізін	14,53	13,58	-
метіонін	7,86	6,49	-
треонін	9,98	26,81	168,6
фенілаланін	15,45	7,19	-
Замінні, у тому числі:	148,4	140,84	-
аланін	10,63	13,63	28,2
аспарагінока кислота	16,36	13,63	-
аргінін	23,17	26,77	15,5
гістидин	9,91	28,34	185,9
гліцин	15,25	15,75	3,3
глутамінова кислота	43,21	17,67	-
пролін	5,56	2,47	-
серин	16,27	16,24	-
тирозин	8,04	6,34	-
Аміак	148,6	179,7	20,9
Співвідношення „незамінні/замінні”	0,685	0,709	

За даними М.Й.Шевчук, С.В. Кичук, В.О. Коломієць [37], із усіх мікроорганізмів, здатних до деструкції агрохімікатів, найбільшу активність проявляють бактерії *Pseudomonas aureofaciens* H16, оскільки вони багаті на ферменти, які здатні розкладати складні хімічні речовини до нетоксичних сполук, що використовуються далі клітинами як джерело живлення та енергії. Проведеними пошуковими та експериментальними дослідженнями виявлено радіопротекторні та деструктивні властивості Агату-25К, який містить ці бактерії, по відношенню до радіонуклідів, залишків у ґрунті хімічних токсичних речовин та важких металів. Встановлена тенденція щодо зменшення надходження радіонуклідів у рослинницьку продукцію, а також зниження рівня забрудненості ґрунту агрохімікатами. Так, при застосуванні Агату-25К забрудненість зерна озимої пшениці сорту Миронівська 61 Cs-137 на дослідних ділянках більше як у 5 разів була нижчою в порівнянні з

контрольними, вівса – у 2 і більше разів, зеленої маси кукурудзи – на 33 відсотки [37].

**Таблиця 23**

**Вплив мікробного препарату Ризобразіну на вміст фотосинтетичних пігментів у листі шовковиці**

Варіант досліджу	Хлорофіл а	Хлорофіл в	Каротин с
Контроль (без інокуляції)	188,32	60,64	9,60
Ризобразін	210,88	80,80	16,00
НІР <sub>05</sub>	2,24	2,40	1,20

**Таблиця 24**

**Вплив інокуляції та агрофону на формування площі асиміляційної поверхні рослин картоплі**

Варіант досліджу	Площа асиміляційної поверхні, дм <sup>2</sup> /рослину			
	фаза бутонізації	фаза цвітіння	початок фази відмирання бадилля	
<b>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub></b>				
Контроль	42,07	46,67	43,48	
Біогран	48,35	56,33	51,80	
<b>N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub></b>				
Контроль	51,47	59,07	52,33	
Біогран	55,74	68,98	59,48	
<b>N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>150</sub></b>				
Контроль	47,79	59,74	50,13	
Біогран	61,41	72,32	63,02	
НІР <sub>05</sub>	<i>по досліджу</i>	6,33	7,92	7,23
	<i>для агрофонів</i>	3,65	4,57	4,17
	<i>для інокуляції</i>	3,16	3,96	3,61

Дослідження молекулярних механізмів взаємодії бактерій з рослинами показують, що найперспективнішими є комплексні біопрепарати, в основу яких покладено ендоситні бактерії. На відміну від вільноживучих ризосферних бактерій, не здатних проникати всередину тканин рослини, ендосити конкурентно спроможніші, оскільки займають екологічну нішу рослини. Зі свого боку ендосити мають вплив на рослину завдяки більш тісному і стійкому контакту. Бактерійний партнер стимулює системний захист рослини від вторинної інфекції ґрунтовими патогенними мікроорганізмами [41].

**Таблиця 25**

**Вплив інокуляції та агрофону на вміст хлорофілу в листах картоплі сорту  
Кобза, фаза бутонізації**

Варіант дослідження	Вміст хлорофілу, мг/100 г	
	хлорофіл а	хлорофіл b
<b>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub></b>		
Контроль	91,8	28,8
Біогран	103,7	41,5
<b>N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub></b>		
Контроль	99,9	39,5
Біогран	105,4	44,9
<b>N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>150</sub></b>		
Контроль	96,9	32,9
Біогран	103,5	45,5
НР <sub>05</sub> з дослідження	3,5	4,2
для агрофонів	2,0	2,4
для інокуляції	1,7	2,1

Таблиця 26

**Біомаса рослин ячменю ярого за дії різних норм гербіциду Лінтуру, внесеного окремо і в сумішах з біопрепаратом Агат – 25 К (фаза викалошування)**

Варіант досліджу	2004 р.		2005 р.	
	г/рослину	% до контролю I	г/рослину	% до контролю I
Без застосування препаратів (контроль I)	4,38	100	5,81	100
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	5,82	132,9	7,31	125,8
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду + Агат – 25 К 20 мл/га (контроль III)	6,78	154,8	8,97	154,4
Агат – 25 К 20 мл/га	4,62	105,5	6,21	106,9
Лінтур 90 г/га	4,80	109,6	6,33	109,0
Лінтур 100 г/га	5,10	116,4	7,20	123,9
Лінтур 120 г/га	4,93	112,6	6,98	120,1
Лінтур 140 г/га	4,41	100,7	6,11	105,2
Лінтур 90 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	5,23	119,4	6,95	119,6
Лінтур 100 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	6,64	151,6	8,80	151,5
Лінтур 120 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	6,01	137,2	7,32	126,0
Лінтур 140 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	4,97	113,5	6,53	112,4
НІР <sub>05</sub>	0,23		0,59	

Таблиця 27

**Площа листкового апарату ячменю ярого за дії різних норм гербіциду Лінтуру,  
внесеного окремо і в сумішах із біопрепаратом Агат - 25 К  
(фаза викалошування)**

Варіант досліджу	2004 р.		2005 р.	
	г/рослину	% до контролю I	г/рослину	% до контролю I
Без застосування препаратів (контроль I)	78,3	100	89,3	100
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	92,4	118,0	111,2	124,5
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду + Агат – 25 К 20 мл/га (контроль III)	108,8	139,0	122,2	136,8
Агат – 25 К 20 мл/га	94,4	120,6	113,1	126,7
Лінтур 90 г/га	85,3	108,9	100,4	112,4
Лінтур 100 г/га	91,2	116,5	109,3	122,4
Лінтур 120 г/га	88,4	112,9	105,5	118,1
Лінтур 140 г/га	80,1	102,3	92,2	103,2
Лінтур 90 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	91,2	116,5	110,3	123,5
Лінтур 100 г/га + Агат – 25К 20 мл/га	110,3	140,9	121,8	136,4
Лінтур 120 г/га + Агат – 25К 20 мл/га	100,1	127,8	117,7	131,8
Лінтур 140 г/га + Агат – 25К 20 мл/га	83,3	106,4	100,6	112,7
НІР <sub>05</sub>	5,43		7,76	

Таблиця 28

**Вміст і співвідношення пігментів у листках ячменю ярого за дії різних норм гербіциду Лінтуру, внесеного без біопрепарату і в сумішах із біопрепаратом Агат – 25 К, мг/г сирової маси (фаза викалошування, 2004 р.)**

Варіант дослідів	Хл а	Хл b	Хл (a+b)	Хл a/b	Сума каротиноїдів	Хл /Кар
Без застосування препаратів (контроль I)	1,30	0,37	1,67	3,5	0,30	5,6
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	1,71	0,51	2,22	3,4	0,44	5,0
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду + Агат 25 К 20 мл/га (контроль III)	1,88	0,70	2,58	2,7	0,52	5,0
Агат – 25 К 20 мл/га	1,34	0,38	1,72	3,5	0,34	5,1
Лінтур 90 г/га	1,37	0,48	1,85	2,9	0,34	5,4
Лінтур 100 г/га	1,57	0,53	2,10	3,0	0,45	4,7
Лінтур 120 г/га	1,53	0,46	1,99	3,3	0,50	4,0
Лінтур 140 г/га	1,37	0,34	1,71	4,0	0,55	3,1
Лінтур 90 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	1,52	0,75	2,27	2,0	0,39	5,8
Лінтур 100 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	1,88	0,83	2,71	2,3	0,58	4,7
Лінтур 120 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	1,46	0,67	2,13	2,2	0,52	4,1
Лінтур 140 г/га + Агат – 25 К 20 мл/га	1,43	0,42	1,85	3,4	0,45	4,1
НІР <sub>05</sub>	0,08	0,08	0,11		0,06	

Таким чином, з вищевикладеного матеріалу випливає, що регулятори росту рослин і мікробіологічні препарати здатні в значній мірі впливати на проходження фізіолого – біохімічних процесів у рослинах і мікробіологічних процесів у ґрунті, які лежать в основі формування високої продуктивності посівів і якості врожаю.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пономаренко С.П., Анишин Л.А., Жилкин В.О., Грицаенко З.М. «Технологии применения РРР в земледелии // Справочное пособие. – К., 2003. – 54 с.
2. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений. – К., 2003. – 312с.
3. Троян В.М., Яворська В.К., Пономаренко С.П. та інші. Теоретичні основи застосування регулятора росту 2,6-диметилпіридин N-оксиду // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т.23. – С.468-473.
4. Шумік С.А., Таран Н.Ю., Драга М.В., Мусієнко М.М. Вивчення особливостей дії регуляторів росту на адаптивні властивості зернових культур // Регулятори росту рослин у землеробстві: Зб. наук. пр. – К., 1998. – С. 40-44.
5. Леонтюк І.Б. Біологічні процеси в рослинах озимої пшениці залежно від застосування біостимуляторів росту і Дікопуру // Біологічні науки і проблеми рослинництва/ Зб. наук. пр. УДАУ. –Умань, 2003. – С.159 – 158.
6. Жукова П.С., Аниховская Т.Е. Использование регуляторов роста при выращивании огурцов // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №5. – С.28-31.
7. Грицаенко З.М., Леонтюк І.Б. Активність окисно-відновних ферментів в рослинах озимої пшениці після різних попередників при застосуванні хімічних і біологічних препаратів // Вісник УДАУ. – 2006. – №1-2. – С.9-13.
8. Волкова Н.В., Иващенко Я.Н., Василенок Л.И., Мушкетик П.С. и др. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1977. – №5. – С. 527-531.
9. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи підвищення продуктивності посівів гороху // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. УДАУ. –Умань, 2003. – С.99 – 104.
10. Биляновская Т.М. Восприимчивость различных сортов озимой пшеницы к предпосевной обработке семян синтетическим препаратом триман. /Аммонийно-

- карбонатные соединения и РРР в сельском хозяйстве: Сб. науч. трудов. – К.: Наукова думка, 1995. – С.139- 445.
11. Аверина Н.Г., Шлык А.А. Регуляторы роста и развития растений. – М.: Наука, 1981. – С.16-17.
  12. Бабаджанова М.А. Регуляторы роста и развития растений. – М.: Наука, 1981. – С.19-20.
  13. Грицаєнко З.М., Леонтюк І.Б. Вплив гербіцидів і Емістиму С на фертильність пилку озимої пшениці// Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. УДАУ. – Умань, 2003. – С.66-69.
  14. Сакало В.Д., Пономаренко С.П., Боровикова Г.С.// Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 1998. – С.48-51.
  15. Дульнев П.Г., Давыдова О.Е., Вилесов Г.И., Прокопенко А.С. и др.// Аммонийно-карбонатные соединения и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве. – К.: Наук. думка. – 1995. – С.162-168.
  16. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Вплив гербіцидів групи сульфонілсечовини на анатомічну будову листового апарату ярого ячменю // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: Тези міжнародної конференції. – Львів, 2004. – С.154.
  17. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Анатомічні зміни в будові фотосинтетичного апарату ярого ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду Гранстару й біостимулятора росту Емістима С // Зб. наук. пр. УДАУ. – Умань, 2006. – Вип. 62. – С.9-15.
  18. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Активність мікробіологічних процесів у ризосфері ярого ячменю за дії гербіциду й рістрегулятора росту Емістиму С // Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве: Сб. мат. межд. конференции. – К., 2007. – С.176.
  19. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Мікробіологічна активність ризосфери ярого ячменю при сумісному застосуванні гербіциду класу сульфонілсечовин Гранстару з біостимулятором росту Емістимом С // Вісник УДАУ. – 2005. – №1-2. – С.27-32.



20. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ярого ячменю і продуктивність посівів за дії гербіциду Гранстару й Емістиму С // Міжн. конф. “Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти”. – Львів, 2007. – С.127.
21. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б., Голодрига О.В., Заболотний О.І. Біологічні процеси і продуктивність сільськогосподарських культур при застосуванні хімічних і біологічних препаратів на шляхи зменшення гербіцидного навантаження на зовнішнє середовище // Вчені Вищої школи України – селу: Праці міжн. наук. конф., 5-7 липня, 2006 р. – Київ – Умань, 2006. – С.73-87.
22. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Бакові суміші гербіцидів з регуляторами росту – ефективний засіб підвищення продуктивності зернових культур // Пропозиція. – 2003. – №3. – С.60
23. Грицаєнко З.М., Леонтюк І.Б. Вплив гербіцидів та біостимуляторів росту на анатомічну будову листків озимої пшениці // Захист рослин. – 2000. – №11. – С.11-12.
24. Боровикова Г.С., Драга М.В., Таран Н.Ю., Шумік С.А., Мусієнко М.М. Вплив регуляторів росту на врожайність і якість озимої пшениці та зменшення пестицидного навантаження на угіддя // Елементи регуляції в рослинництві /Зб. наук. пр. – К.: ВВП “Компас”, 1998. – С.41 –46.
25. Векірчик К., Конончук О. Вплив регулятора росту Емістиму С на деякі фізіологічні процеси, ріст, розвиток і продуктивність сої культурної в умовах Тернопільської області // Тези доповідей II Міжнародної конференції. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – С. 137 – 138.
26. Влияние регуляторов роста растений при совместном применении с гербицидами на урожай озимой пшеницы. Отчет за 1997-2000 г // Високі технології – кожному господарю! – 18-24 мая 2002. – №19. – С.34.
27. Рекомендації із застосування українських РРР при вирощуванні озимої пшениці, озимого ячменю, тритикале, жита // Сільський час. – 2004. – № 55 (534). – С. 5.

28. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин і життя без неврожаїв // Агробізнес сьогодні. – 2002 . – №2 (4). – С.18 – 19.
29. Терек О.І. Ріст рослин. – Львів: “ЛНУ”, 2007. – 248 с.
30. Улянич О.І., Леонтюк І.Б. Продуктивність нових сортів помідорів в умовах Лісостепу України // Зб. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. – 2006 р. – С. 6 – 12.
31. Палладина Т.А., Беляева Н.В., Пономаренко С.П. и др. Влияние регулятора роста ивина на активность  $H^+$  - АТФазы плазматических мембран клеток корней кукурузы // Докл. АН УССР.– 1991. – №3. – С.96-99.
32. Пономаренко С.П., Николаенко Т.К., Троян В.М. и др. РРР на основе N-оксидов производных пиридина. Физико-химические свойства и механизм действия // РРР. – Киев, 1992. – С.28-55.
33. Пономаренко С.П., Боровиков Ю.Я., Боровикова Г.С. РРР – важный фактор экологизации и повышения продуктивности с.-х. производства // Аммонийно-карбонатные соединения и РРР в сельском хозяйстве: Сб. науч. трудов. – К.: Наукова думка, 1995. – С. 114 – 125.
34. Биляновская Т.М., Гордиенко Т.К., Деревянко Е.Ю., Илюхин А.В. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы и ячменя синтетическим препаратом триман и фунгицидами на ростовые процессы /Аммонийно-карбонатные соединения и РРР в сельском хозяйстве: Сб. науч. трудов. – К.: Наукова думка, 1995. – С.125-133.
35. Кравчук А.П, Зубко Е.С., Болтина И.В., Охримович А.Н. Результаты изучения цитогенетической активности ивина // Мат. межд. конф. «РРР»: М., 1997. – С.268.
36. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
37. Шевчук М.Й., Кичук С.В., Коломієць В.О. Агат – 25К – біофунгіцид нового покоління // Пропозиція. – 2003. – №3. – С. 70 – 71.
38. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П. Влияние совместного применения гербицида линтура и биопрепарата Агат-25К на физиолого-биохимические процессы в растениях ярового ячменя // Мат. межд. науч.-пр. конф. «Нетрадиционные

- методы в медицине, биологии и растениеводстве. Этиология. Экология и здоровье», 15-17 сентября 2005. – Кишинэу, 2005. – С.259-264.
39. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П., Мостов'як І.І. Фотосинтетична продуктивність посівів ярого ячменю залежно від застосування біопрепарату Агат-25К з гербіцидом Лінтур // Зб. наук. пр. УДАУ.– Умань, 2005. – Вип. 59. – С.74-80.
40. Карпенко В.П., Мостов'як І.І. Формування площі асиміляційного апарату ярого ячменю залежно від застосування різних норм гербіциду Лінтуру, внесених окремо й сумісно з біофунгіцидом АГАТ – 25 К // Мат. Всеукр. наук. конференції молодих учених. – Умань, 2006. – С.15-16.
41. Козировська Н. Що дає виробникам рослинної продукції застосування препарату клепс // “Агробізнес сьогодні”. – 2002. – №5(7) березень. – С.22 – 23.