

УДК 581.08.132+631.559]:58.03'04

## **ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ**

**В.М. КОВАЛЕВ**

(Кафедра с.-х. биотехнологии)

**Рассматривается характер физиологических реакций сельскохозяйственных растений различных видов и сортов (изменение их фотосинтетической активности, продуктивности и устойчивости) на воздействие химических и физических регуляторов роста.**

Одной из центральных проблем биологии является управление растительным организмом как с помощью традиционных методов, так и современных методов клеточной и геной инженерии, активаторов метаболизма — физиологически активных веществ, физических факторов и др. Это особенно важно для улучшения адаптации растений к неблагоприятным условиям выращивания, эффективного использования генетических и почвенно-климатических ресурсов, удобрений, орошения и других материальных средств.

Важнейшую задачу — повышение продуктивности фотосинтетического аппарата растений — пока не удается решить селекционными методами из-за недостаточного уровня познания физиологии и генетики фотосинтеза и

дыхания. Рост урожайности новых сортов зерновых культур за последние десятилетия на 50% и более достигнут главным образом за счет изменения генетических систем, ответственных за распределение ассимилятов между органами растений в онтогенезе, увеличения доли зерна в общей биомассе, повышения их устойчивости к полеганию, а общая биомасса растений изменилась несущественно. По этой причине, например, продуктивность новых сортов кормовых культур, у которых вся надземная биомасса является хозяйственной частью урожая, повысилась только на 5—20% [4, 10, 15].

У современных сортов зерновых культур тип распределения ассимилятов уже близок к оптимальному и для дальнейшего роста урожайности необходимы генети-

ческая перестройка структуры и функции фотосинтетического аппарата, селекционное улучшение признаков растений в направлении повышения способности последних использовать световую энергию в процессе фотосинтеза. Вместе с тем экспериментальные данные, полученные при изучении фиторегуляторов, свидетельствуют о возможности альтернативного пути решения этой проблемы на современном этапе. Показано, что экзогенные регуляторы роста, стимулирующие активность ключевых ферментов фотосинтеза и его интенсивность, транспорт ассимилятов, их распределение на процессы дыхания и рост органов [3, 18, 19], повышающие активность генов в ядре и хлоропластах [13], усиливающие биосинтез хлоропластных рибосомальных РНК и других белков [14], действуют как бы на генетические факторы на уровне экспрессии генов и тем самым увеличивают потенциал продуктивности сорта на период онтогенеза.

Так, в вегетационных и полевых опытах ВНИИ кормов и Института биохимии РАН [19] обработка злаковых трав (овсяницы луговой и тростникововидной) в фазе кушения картолином 2 (цитокининоподобным препаратом) в дозе 100 мг/л существенно активизировала фотосинтетические процессы растений и увеличивала их продуктивность. Достоверно возрастала активность ключевых ферментов фотосинтетической ассимиляции углерода — рибулезадифосфаткарбоксилазы (РДФК) и глицеральдегидфосфат-

дегидрогеназы (НАДФ), а интенсивность фотосинтеза листьев превышала контроль в среднем на 17—23% и сохранялась на высоком уровне в течение 3 нед; прибавка сухого вещества достигала 22—26%. По этим показателям картолину 2 заметно превосходили известные препараты этой группы — 6-БАП и тиадазурон.

В наших опытах [8] обработка семенных травостоев клевера лугового в фазу бутонизации картолином 2 (90—180 г д.в. на 1 га) повышала на 19,6—30,9% интенсивность фотосинтетического фосфорилирования, определяющего во многом энергетическую эффективность световых реакций фотосинтеза, и на 12,4—17,6% — фотохимическую активность в хлоропластах, являющуюся, как известно, источником энергии и восстановительных эквивалентов для усвоения  $CO_2$ . В этих вариантах существенно возрастала азотфиксирующая способность клубеньков и аттрагирующая активность соцветий, число семян в головке, количество зрелых головок, а сбор семян был выше по сравнению с контролем на 12,5—13,0%.

Одним из путей повышения фотосинтетической продуктивности растений является снижение затрат на бесполезное дыхание, связанное с фотодыханием. По современным представлениям, фотодыхание обусловлено тем, что при низких концентрациях углекислоты (менее 0,03%) проявляется недостаточная субстратная специфичность ключевого фермента цикла Кальвина — РДФК, из-за чего к молекуле рибулезо-1,5-ди-

фосфата может быть присоединена молекула не углекислоты, а кислорода. Вследствие такой «ошибки» фермента рибулезо-1,5-дифосфат распадается на фосфогликолат и 3-фосфоглицериновую кислоту. Потери от фотодыхания могут быть весьма значительны — до 30% массы растения. Имеются данные, согласно которым применение препарата миксталола и ему подобных существенно снижает такого рода потери. Дальнейший поиск в указанном направлении является актуальным [3]. При селекции на высокую продуктивность следует выявлять или желательно создавать формы растений, отличающиеся экономичным дыханием. Однако этот вопрос почти не изучен [15].

Другая важнейшая задача — сочетание в создаваемых сортах и гибридах высоких качества, продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам и болезням — еще трудно решается современными методами селекции. Этим обусловлено в последние годы расширение работ по поиску эффективных фиторегуляторов, способствующих адаптации растений к стрессовым условиям и повышению качества продукции.

В табл. 1 приведены результаты испытаний картолина 2 на ячмене в различных почвенно-климатических условиях по единой методике. В большинстве опытов в условиях засушливого вегетационного периода получены существенные прибавки урожая зерна. По нашим данным [20], у обработанных в фазу кушения растений

(0,5 кг д.в. препарата на 1 га) в условиях засухи достоверно увеличивались высота, продуктивная кустистость, число и масса зерен с главного колоса, масса зерна с растения. Достоверное повышение урожайности отмечено также в некоторых опытах в условиях отсутствия засухи — в БелНИИЗиК (сорт Фаворит), на Пензенской областной опытной станции (Носовский 9), в НИИСХ ЦРНЗ (Московский 121). В то же время в Полтавском НПО «Элита» на сорте ячменя Эльгина антистрессовое действие картолина при недостатке влаги не проявлялось. Эти данные свидетельствуют о специфике ответной реакции сорта на обработку препаратом.

Сортовая реакция ячменя на обработку картолином в условиях засухи установлена также в других исследованиях [21]. Для одних сортов показано четкое защитное действие препарата на белоксинтезирующий аппарат листьев и повышение вследствие этого их продуктивности, а для других — отсутствие положительного эффекта.

В специальных экспериментах [11] нами установлено, что одной из причин неодинаковой реакции сортов на применение фиторегулятора является различие в их гормональном балансе. Так, у засухоустойчивых сортов ячменя (Ноктюрн, Волгарь, Целинный 213, Омский 86) в межфазный период цветения — начало колошения содержание цитокининов в листьях превышало на целый порядок их концентрацию у слабозасухоустойчивых (Зазерский 85, Носовский 9, Московский 3, Донецкий 8). Существенно эти груп-

Реакция сортов ячменя на обработку посевов картолином 2  
в различных почвенно-климатических условиях

Место проведения испытаний	№ опыта	Сорт	Наличие (+) или отсутствие (-) почвенной засухи	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к контролю	
					ц/га	%
МСХА	1	Надя	—	30,1	-0,9	—
	2	»	—	43,0	0,8*	1,9
	3	»	—	30,0	0,1*	0,3
	4	»	+	51,0	13,8	37,1
НИИ кукурузы, Днепропетровская обл.	1	Донецкий 8	+	45,8	9,1	24,8
Одесская опытная станция	1	Одесский 46	+	18,4	9,0	95,7
Курганский НИИ зернового хозяйства	1	Красноуфимский 95	+	24,5	2,0	8,8
		Донецкий 8	+	19,8	3,9	24,5
Белорусский НИИ земледелия и кормов	1	Фаворит	—	50,7	4,9	10,7
	2	»	—	51,2	6,1	13,5
Пензенская опытная станция	1	Носовский 9	—	35,1	2,9	9,0
НИИСХ ЦРНЗ, Московская обл.	1	Московский 121	—	32,7	2,2	7,2
Полтавское НПО «Элита»	1	Эльгина	+	24,8	0,8*	3,3

Примечания: 1. Опыт 4 в МСХА проводился в засушниках. Влажность почвы в слое 0—20 см в июле снизилась до 11,0%.

2. Звездочкой отмечена статистически недостоверная прибавка при НСР<sub>05</sub>.

пы сортов различаются также по содержанию ауксинов и гиббереллинов в растениях в онтогенезе. Это обстоятельство, а также имеющиеся в литературе данные [5] указывают на необходимость ранжирования всех возделываемых сортов зерновых и других культур по уровню отзывчивости их на обработку фиторегуляторами.

При выращивании ячменя сорта Зазерский 85 в условиях недостаточного увлажнения (40—50% ПВ) и засоления почвы (1,4% NaCl) в вегетационных опытах был применен эпибрасинолид

(ЭБ) — производное эргостерина. В первом случае проводилось опрыскивание препаратом растений в межфазный период конец кущения — начало выхода в трубку в дозе 50 мкг/сосуд. При этом до установления засухи в контрольном и опытном вариантах влажность почвы колебалась от 70 до 80% ПВ. В опыте с засолением почвы обрабатывали семена ячменя раствором ЭБ 0,2 мг/л. Использование препарата в обоих опытах повышало адаптационные способности растений. Это проявилось в усилении их фотосинтетической

активности, ростовых и формообразовательных процессов и продуктивности. Так, при недостаточном увлажнении в варианте с применением препарата достоверно повышалась интенсивность фотосинтеза растений (рис. 1) при несущественных колебаниях количества хлорофилла (а+б) в листьях, а при засолении содержание последнего существенно повышалось, увеличивалась кустистость растений и ускорялся их рост и развитие. Сухая масса колоса в фазу молочной спелости зерна ячменя в результате обработки препаратом возрастала в опыте с недостаточным увлажнением на 12,4%, в опыте с засолением — на 31,8%.

В этих опытах отмечен уже известный факт — повышенное выделение этилена в ответ на стресс (засуха, соль) в вариантах с применением эпибрасинолида [3, 14].

Это ведет к временному замедлению обменных процессов у растений, обеспечивая их лучшую адаптацию к неблагоприятным условиям. После адаптации (в межфазный период формирования — молочной спелости зерна) у опытных растений наблюдалось меньшее выделение этилена, что способствовало улучшению налива зерна [6].

С 1993 г. кафедра сельскохозяйственной биотехнологии ТСХА по взаимной договоренности с научными организациями Китая осуществляет проект, предусматривающий проведение испытаний и применение в производстве фиторегуляторов, производимых в России, для управления онтогенезом растений, повышения их устойчивости к стрессовым факторам и болезням, улучшения качества продукции. Исследования ведутся на экономически важных

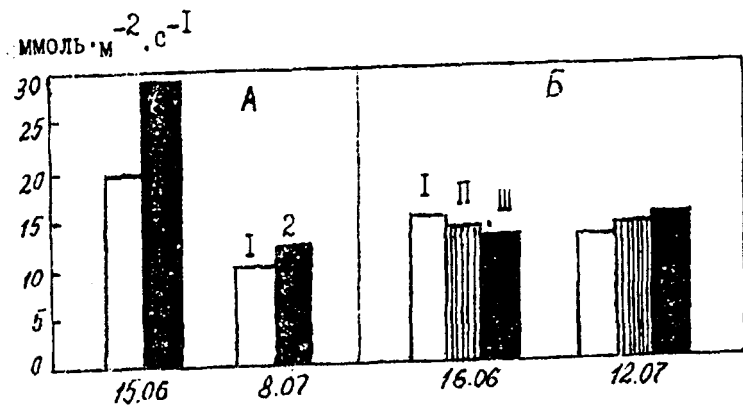


Рис. 1. Интенсивность фотосинтеза ячменя в динамике в условиях недостатка влаги — 40—50% ПВ (А) и засоления почвы — 1,4% NaCl (Б) при обработке соответственно растений и семян.

1 — контроль (40—50% ПВ); 2 — 40—50% ПВ + ЭБ; I — контроль; II — 1,4% NaCl; III — NaCl + ЭБ.

для Китая культурах — кукурузе, сое, рисе, пшенице и овощных культурах.

Ниже приводятся некоторые результаты испытаний препарата красnodар 1 (5-этил-5-гидроксиметил-2-(фурил-2)-1,3-диоксан) на огурце. Препарат применяли в пленку при инкрустации семян в концентрации 125 ppm. Обработка семян способствовала повышению устойчивости растений к весенним пониженным температурам и заболеваниям прикорневой гнилью. У опытных растений отмечено увеличение содержания хлорофилла в листьях. Краснодар 1 обусловил более ранние цветение и завязывание плодов за счет ускорения дифференциации почки и закладки цветочных бугорков конуса нарастания. Так, в одном из опытов при высадке растений в закрытый грунт (пленоч-

ное укрытие) 1 июня женских цветков к 7 и 10 июня было больше на 15—35%, а число завязавшихся плодов к 10 и 13 июня превышало контроль на 15—20%. Отмечено снижение завязывания плодов огурца с 4,3 узла в контроле до 3,0 — в опытном варианте.

В табл. 2 приведены результаты 2-летних производственных испытаний препарата в 6 районах Хэйлунцзянской провинции на площади 400 га закрытого грунта. Видно, что в опытном варианте ускорилась техническая спелость плодов огурца на 3,2—4,3 дня, а прибавка раннего их сбора составила 30,1—56,7% и общего 11,0—17,7%. Это представляет значительный коммерческий интерес. Применение препарата способствовало снижению содержания нитратов и получению более чистой продукции.

Таблица 2

Результаты производственных испытаний применения препарата красnodар 1 на огурце (средние данные по 6 районам Хэйлунцзянской провинции за 1994—1995 гг.)

Место проведения испытаний	Ускорение технической спелости плодов, дни	Прибавка раннего (до 3 июля) сбора плодов, % к контролю	Прибавка общего сбора плодов, % к контролю
Харбин	4,1	56,7	13,2
Сунгарь	3,2	42,2	16,3
Суйхуа	4,3	62,7	11,6
Муданьцзян	3,8	43,9	11,0
Камс	3,5	33,5	11,8
Сицикар	3,7	30,1	17,7

Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что применение соответствующих фиторегуляторов позволяет заметно улучшить важнейшие признаки современных сортов и гибридов

на период онтогенеза и таким образом исправлять имеющиеся недоработки в их селекции.

Идея использования синтетических регуляторов роста — химических аналогов фиторегулято-

ров — основана, как известно, на их «способности» изменять уровень эндогенных гормонов, что позволяет сдвинуть рост и развитие растений в желаемом направлении. Вместе с тем имеющиеся в литературе данные [1, 9] и наши исследования [7] показывают, что увеличить клеточную концентрацию эндогенных гормонов, изменить другие физиологические параметры можно и при воздействии на растении физическими факторами.

Накоплено уже немало данных, отражающих общие закономерности реакций растений на электромагнитные излучения, ионизирующие излучение корпускулярной природы (нейтроны, электроны), электрические поля (постоянные, переменные, высокочастотные, коронные разряды), токи высокой частоты, магнитные поля (постоянные, переменные), ультразвук [2, 17]. Показано, что значение и знак электрических зарядов влияют на экспрессию генома растений. В зависимости от этого происходит депрессия или репрессия определенных его участков, обуславливающая соответствующую активность биохимических реакций и морфофизиологических процессов [12, 16].

В лаборатории регуляторов роста ТСХА в течение ряда лет в лабораторных, вегетационных и полевых опытах нами изучалось влияние слабых электромагнитных излучений и ультрафиолетового света на рост, развитие, гормональный баланс, фотосинтетическую активность, устойчивость и продуктивность ячменя и картофеля. В экспериментах исполь-

зовали генераторы электромагнитных излучений, разработанные в НПО «Прогноз» (г.Тула) и ГОСНИИАС (г.Москва).

В лабораторных опытах (в факторостатных условиях) был установлен стимулирующий эффект совместного воздействия слабого электромагнитного излучения в течение 3—5 мин в прерывистом режиме и ультрафиолетовых лучей — 10—15 с. Обработка семян ячменя Зазерский 85 этим излучением заметно повышала энергию их прорастания и всхожесть, а также интенсивность фотосинтеза, высоту и массу 12-дневных проростков.

В вегетационных опытах при изучении влияния обработки семян и растений ячменя электромагнитным излучением в указанных выше режимах на содержание в них фитогормонов в динамике отмечена тенденция к увеличению гиббереллина (ГК) и снижению содержания абсцизовой кислоты (АБК) в листьях и стеблях опытных растений (рис. 2). Уровень цитокининов (ЦК) в них резко увеличивался (в 5—11 раз), особенно в первые дни после обработки, а количество индолилуксусной кислоты (ИУК) было заметно ниже контроля.

В продукционном процессе важное значение имеет не только уровень содержания отдельных фитогормонов, но и их соотношение, т.е. гормональный статус растения. Опытные растения хотя несколько превосходили контрольные по интенсивности фотосинтеза и содержанию хлорофилла, однако по показателям продуктивности различия между этими ва-

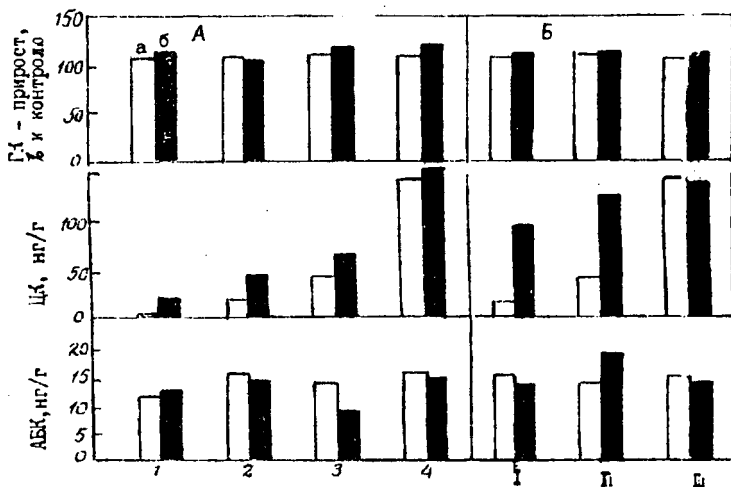


Рис. 2. Содержание фитогормонов в листьях ячменя в динамике при обработке электромагнитным излучением семян (А) и растений в начале цветения (Б):

1 — кушение, 2 — трубкавание, 3 — цветение, 4 — колошение; I — сутки после обработки (трубкавание), II — неделя (цветение), III — месяц после обработки (колошение); а — контроль, б — обработка.

риантам в вегетационном опыте статистически не доказаны. Эти данные подтверждены результатами полевого опыта. Прибавка урожая при обработке семян и растений составила около 2 ц/га (НСР<sub>05</sub> 2,7 ц/га).

Более благоприятное влияние на баланс фитогормонов оказывала обработка электромагнитным излучением клубней и растений картофеля (рис. 3). Так, в вегетационных опытах наряду с заметным увеличением содержания цитокининов в листьях и стеблях повышалось содержание ИУК. Например, при обработке растений в начале цветения ее концентрация в листьях через неделю в этом варианте увеличилась на 11%, а спустя месяц — на 140%.

Содержание АБК заметно уменьшалось (на 43%) только в стеблях через месяц после обработки растений, когда наступало уже пожелтение листьев.

У опытных растений активизировались ростовые и формообразовательные процессы. При обработке клубней число стеблей на одно растение увеличилось на 10,6%, число клубней — на 15,4%, а при обработке растений их высота возросла на 24,3%. В опытных вариантах наблюдалась более высокая интенсивность фотосинтеза при несколько меньшем содержании хлорофилла в листьях. Достоверная прибавка урожая клубней (7,0—11,8%) получена в вариантах с обработкой клубней и растений при оптимальном пи-



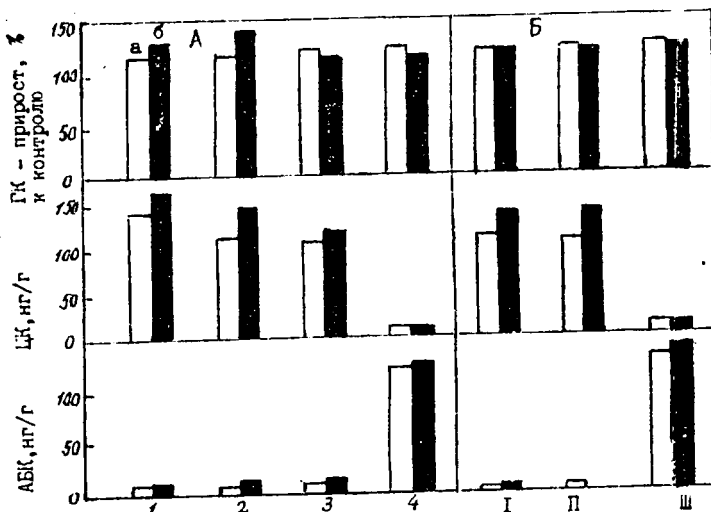


Рис. 3. Содержание фитогормонов в листьях картофеля в динамике при обработке электромагнитным излучением клубней (А) и растений в начале цветения (Б):

1 — ветвление, 2 — бутонизация, 3 — цветение, 4 — формирование клубней; I — сутки после обработки (бутонизация), II — неделя (цветение), III — месяц после обработки (формирование клубней): а — контроль, б — обработка.

тани и влагообеспеченности. Прирост урожая был обеспечен увеличением числа клубней, особенно крупной фракции.

Оценка эффективности данного приема проводилась в полевых условиях в 1992 г. Вегетационный период этого года характеризовался повышенной температурой (на 0,9°С) и недостаточным количеством осадков. Особенно остро ощущался недостаток влаги в июне (—45 мм), июле (—53 мм) и августе (—40 мм). Обработка способствовала лучшей адаптации растений картофеля к неблагоприятным условиям выращивания. В опытных вариантах получена прибавка урожая 35,2—36,6% (табл. 3).

Таким образом, полученные нами данные показывают, что

воздействие физическими факторами на семена и растения оказывает существенное влияние на гормональный статус, активность физиологических процессов и продуктивность растений. Развитие исследований в данном направлении является перспективным, позволит разработать альтернативные экологически чистые приемы управления ростом, развитием и формированием урожая.

Сопоставление физиологических реакций при действии синтетических регуляторов роста и физических факторов на растение в дозах, вызывающих стимулирующий эффект, указывает на их однотипность. При качественном сходстве этих реакций количественные различия по степени воз-

Урожай картофеля и его структура при обработке клубней и растений в полевом опыте 1992 г.

Вариант	Урожай, ц/га			Продуктивность 1 куста	
	всего	в т.ч. по фракциям		кг	клубней, шт.
		>5 см	<5 см		
Контроль	156,8	99,7	52,1	0,379	5,0
Обработка клубней	212,0	134,6	77,4	0,530	7,0
Обработка растений в начале цветения	214,3	137,4	76,9	0,545	6,5
НСР <sub>05</sub>	44,0	—	—	—	—

действия химических регуляторов роста и физических факторов определяются их проникающей способностью, пролонгирующим действием и генетическими особенностями растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Батыгин Н.Ф. Онтогенез вышших растений. М.: Агропромиздат, 1986. — 2. Батыгин Н.Ф., Потапова С.М., Кортова Т.С. и др. Перспективы использования факторов воздействия в растениеводстве. М., 1978. — 3. Калашиников Д.В., Ковалев В.М. Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений в биотехнологии и растениеводстве. — В кн.: С.-х. биотехнология. М.: Изд-во МСХА, 1995, с. 225—307. — 4. Ковалев В.М. О применении физиологических методов в селекции и растениеводстве. — С.-х. биол., 1986, № 3, с. 19—27. — 5. Ковалев В.М. Применение регуляторов роста для повышения устойчивости и продуктивности зерновых культур. М.: ВНИИТЭИ-агрпром, 1992. — 6. Ковалев В.М., Гольцова Е.А., Кучевасов В.П. и др. Повышение адаптационных способностей ячменя под воздействи-

ем эпибрассинолида и олигосахарина при выращивании в условиях недостатка влаги и засоления почвы. — Тез. докл. 3-й конф. «Регуляторы роста и развития растений». М.: Изд-во МСХА, 1995, с. 54—55. — 7. Ковалев В.М., Курапов П.Б., Скоробогатова И.В. и др. Влияние электромагнитных излучений на гормональный баланс, ростовые процессы и продуктивность растений и грибов. — Тез. докл. 3-й конф. «Регуляторы роста и развития растений». М.: Изд-во МСХА, 1995, с. 74—75. — 8. Ковалев В.М., Шипова Е.В. Роль физиологически активных веществ в повышении адаптивной способности растений. — Вестн. с.-х. науки, 1987, № 1, с. 74—78. — 9. Кожокару А.Ф., Ашаев З.Х., М., Дедкова Е.Н. Биофизический механизм действия химических регуляторов роста на модельные и клеточные мембранные системы. — Тез. докл. 3-й конф. «Регуляторы роста и развития растений». М.: Изд-во МСХА, 1995, с. 74—75. — 10. Кумаков В.А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции. — С.-х. биол., 1995, № 5, с. 3—19. — 11. Курапов П.Б., Ко-

валев В.М., Скоробогатова И.В. и др. Гормональный баланс различных по засухоустойчивости сортов ячменя. — Вестн. РАСХН, 1996, № 1, с. 37—38. — 12. Медведев С.С. Роль электрофизиологической полярности в регуляции ростовых процессов у растений. — В сб.: Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. М., 1988, с. 42—48. — 13. Мокронос А.Т. Эндогенная регуляция фотосинтеза в целом растении. — Физиол. раст., 1978, т. 25, вып. 5, с. 938—950. — 14. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н. и др. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. — 15. Образцов А.С. Биологические основы селекции растений. М.: Колос, 1981. — 16. Паничкин Л.А. У истоков электрофизиологии растений. — В сб.: Тимирязев и биологическая наука. М.: Изд-во МСХА, 1994, с. 77—83. — 17. Серебренников В.С. Перспективы и эффективность применения хими-

ческих и физических регуляторов роста в картофелеводстве. М.: ВНИИТЭИСХ, 1986. — 18. Чернядьев И.И. Регуляция фотосинтеза синтетическими цитокининами и повышение продуктивности растений. — Прикл. биохим. и микробиол., 1989, т. 25, вып. 2, с. 147—165. — 19. Чернядьев И.И., Образцов А.С., Козловских А.Л. и др. Цитокинины как регуляторы фотосинтеза, дыхания и продуктивности некоторых многолетних злаков. — Прикл. биохим. и микробиол., 1987, т. 23, вып. 5, с. 647—654. — 20. Шевелуха В.С., Ковалев В.М., Лезжова Т.В. и др. Эффективность действия регулятора роста картолина на продуктивность ярового ячменя в условиях почвенной засухи. — С.-х. биол., 1987, № 2, с. 3—6. — 21. Шевелуха В.С., Кулаева О.Н., Шакирова Ф.М. и др. Влияние картолина на белоксинтезирующий аппарат листьев ячменя в условиях засухи. — Докл. АН СССР, 1983, т. 27, № 4, с. 1022—1024.

Статья поступила 28 января 1997 г.

## SUMMARY

The effect of exogenous growth regulators of chemical and physical nature on growth, formative processes, hormonal status, photosynthetic activity, productivity and resistance of different species and varieties of plants (perennial grasses, barley, potato, vegetable crops) was studied in laboratory, greenhouse and field experiments.

It has been found that the action on the plant of synthetic growth regulators and of electromagnetic radiations in doses causing stimulating effect produces uniform physiological reactions. The quality of these reactions being similar, their quantitative differences in the extent of the influence of chemical and physical growth regulators depend on their penetrating ability, prolongating effect, genetic specificity of plants.

Alternative ways of solving the most important problems in selection and crop production are discussed.