

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ СВЁКЛЫ И ЕЕ УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ**

М.С. СЕЛЕЗНЁВ, Н.С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, В.М. КОВАЛЁВ,  
А.Г. ИВАНИШКИН, П.Б. КУРАПОВ, В.И. БОНДАРЬ

(Кафедра с.-х. биотехнологии и кафедра растениеводства)

**Работа посвящена изучению влияния природных и синтетических регуляторов роста разных классов на продуктивность кормовой свёклы. Рассматривается изменение содержания эндогенных фитогормонов и их соотношение в растениях в результате обработок растворами регуляторов. В проведённых исследованиях был использован ряд соединений, ранее не применявшихся на кормовой свёкле, обладающих антистрессовым действием и прежде всего повышающих устойчивость растений к засухе. Отмечено, что эффективность регуляторов находится в тесной зависимости от метеорологических условий вегетации культуры.**

Исследования в области применения регуляторов роста и развития с целью повышения продуктивности и резистентности полевых культур приобретают в настоящее время особое значение. Это связано с аридизацией климата и всё чаще повторяющейся засухой в период вегетации.

Объектом наших исследований являлась односемянная (1995—1997 гг.) и многосемянная (1998—2000 гг.) кормовая свёкла (эталонный

сортотип — Эккендорфская желтая). При разработке методики учитывали особенности физиологии корнеплодных культур и результаты 40-летних исследований, проведённых на кафедре растениеводства МСХА под руководством Н.С. Архангельского, по изучению эффективности использования регуляторов роста и развития природного происхождения и их синтетических аналогов в зависимости от возрастного и физиологического

состояния растений, водного режима, азотного обмена, генотипа и других лимитирующих факторов. В частности, было установлено, что статистически доказуемый положительный результат наблюдается лишь при использовании регуляторов в строго определённые фазы онтогенеза растений. У однолетних культур их наблюдается 2, у двулетних — 4 [1,3,4].

Сильная положительная реакция растений на гормональную регуляцию ростовых процессов в первый год жизни отмечается при проведении обработок в узком диапазоне времени, чётко совпадающем с границами между тремя периодами вегетации: начального формирования, интенсивного роста и накопления сухого вещества. Первая критическая фаза — на границе между периодами начального формирования и интенсивного роста у свёклы соответствует фазе 7-го листа. В это время в растении происходят сложные физиолого-биохимические превращения, связанные со сменой анатомических структур (линькой корня). Во вторую критическую фазу (проходящую на широте Москвы в начале третьей декады августа) замедляются ростовые процессы и начинается усиленное отложение продуктов биосинтеза в корнеплодах.

Было показано, что на первом переломе целесообразно применять регуляторы на растактивирующем уровне (концентрации ИУК и 2,4-Д — 0,0001—0,0002% по кислотному эквиваленту), на втором — осуществлять торможение роста ювенильных листьев в центре розетки ингибирующими концентрациями (например, 2,4-Д — 0,001%). Однако, сочетание этих разнонаправленных воздействий (обработка растений в обе критические фазы) не даёт положительного результата.

В соответствии с законом минимума, положительное действие регуляторов может предопределяться изменением содержания и соотношения эндогенных активаторов и ингибиторов роста растений при использовании конкурентов, заменителей или предшественников синтеза природных фитогормонов. В ряде исследований отмечено изменение интенсивности транспирации и дыхания, а также активности фотохимических реакций, ключевых ферментов фотосинтеза, транспорта ассимилятов у обработанных растений [7,10]. Экзогенное применение регуляторов роста усиливает биосинтез хлоропластных рибосомальных РНК и белков [8]. Такое совокупное действие регуляторов роста приводит к увеличению фотосинтети-

ческой активности, продуктивности растений, а также задержке старения листьев [4].

При использовании природных и синтетических регуляторов роста важную роль играет водный режим. Показано, что регуляторы, как правило, безупречно «работают» на фоне орошения, а наибольший положительный эффект от обработок листьев соединениями ауксинового ряда и фузикокцином достигается при холодном вегетационном периоде и обильных осадках [2,5]. За последние годы в опытах был использован ряд препаратов, обладающих антистрессовым действием (эпин, картолин-2, цитодеф, глифур, эμισтим, янтарная кислота, ВП-1).

Мочевину (карбамид), как правило, применяют в качестве минерального удобрения. Ее физиологическая активность проявляется в ускорении синтеза белка и в более активном вовлечении минерального фосфора в процессы фосфорилирования. Возможно, это связано с тем, что мочевина является предшественником синтеза триптофана — исходного соединения для биосинтеза нескольких групп фитогормонов [9].

### Методика

Экспериментальная работа проводилась в лаборатории растениеводства (Опытная

станция полеводства МСХА) и лаборатории регуляторов роста и развития растений кафедры сельскохозяйственной биотехнологии МСХА.

Корнеплоды выращивали в типичных условиях в составе 8-польного севооборота. Технология возделывания корнеплодов — общепринятая. Удобрения вносили под предпосевную культивацию N<sub>80</sub> P<sub>15</sub> K<sub>15</sub>.

Повторность опыта 4-5-кратная. Учётная площадь делянки — 10-20 м<sup>2</sup>, размещение вариантов — методом организованных повторений. Определяли динамику прохождения фаз онтогенеза, содержание фитогормонов в тканях растений, густоту стояния растений перед уборкой — методом подсчёта числа растений на каждой делянке, урожайность корнеплодов, общее содержание сухого вещества (СВ) в корнеплодах. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ — MSTAT и STRAZ.

Обработки растений растворами регуляторов проводили однократно, используя активизирующие рост концентрации ИУК — 0,0001% (6\*10<sup>-6</sup>М) и 2,4-Д — 0,0002% (9\*10<sup>-6</sup>М) в первую критическую фазу и ингибирующие кон-

центрации ИУК — 0,05% ( $3 \cdot 10^{-3} \text{M}$ ) и 2,4-Д — 0,001% ( $2 \cdot 10^{-4} \text{M}$ ) — во вторую. По другим препаратам концентрации растворов были одинаковы для обеих фаз: фузикоцин — 0,000002% ( $3 \cdot 10^{-8} \text{M}$ ), эпин — 0,02%, глифур — 0,0015, эмистим — 0,0001%, янтарная кислота — 0,01%, картолин — 2-0,1%, цитодиф — 0,003, ВП-1 — 0,01.

В 1996 и 2000 гг. дополнительно использовали вариант с применением раствора карбамида (0,5%).

Норма расхода рабочего раствора — 200 л/га в первую критическую фазу и 600 л/га — во вторую критическую фазу.

Обработку проводили в вечернее время — в 19—21 ч. Это связано с тем, что наиболее интенсивно растения кормовой свёклы растут в ночное время, а днём при повышении температуры они угнетаются, вплоть до полной остановки роста [11]. В течение суток отмечен циркадный ритм действия регуляторов, при этом наиболее эффективно опрыскивание в период с 19.00 до 7.00 ч, а оптимальное время — 3-4 ч утра [1,3].

Пробы для определения содержания эндогенных фитогормонов в конусах нарастания и молодых листьях в 1995—1997 гг. отбирали через сутки, а в 1998 г. — через 1 и 3 нед после проведения обработок.

Метеорологические условия вегетации за годы исследований (1995—2000 гг.) существенно различались: 1995 и 1999 гг. — засушливые годы; 1996 и 1997 гг. — с относительно благоприятным для роста корнеплодов водообеспечением; 1998 и 2000 гг. — годы с избыточным увлажнением.

Самым неблагоприятным был 1995 г., когда в течение всего периода вегетации наблюдались недостаток влаги и очень высокие дневные температуры. В 1999 г. установившаяся засуха в сочетании с высокими температурами в июне, а также в конце августа — начале сентября привели к существенному снижению урожайности свёклы. Сравнительно благоприятными для возделывания корнеплодов погодные условия были в 1996 г., когда уровни температуры и осадков приближались к средним многолетним значениям. Вегетационный период 1997 г. характеризовался равномерным распределением осадков, что позволило получить достаточно высокую урожайность. В 1998 и 2000 гг. было избыточное увлажнение с неравномерным распределением осадков в течение вегетации: в 1998 г. в июне было отмечено отсутствие осадков в сочетании с очень высокими дневными и ночными темпе-

ратурами; в 2000 г. засушливыми были май и июнь, а также сентябрь.

### Результаты

В засушливом 1995 г. обработки ИУК и фузикококцином в фазу 7-го листа способствовали достоверному повышению урожайности, почти во всех вариантах было отмечено повышение в корнеплодах общего содержания сухого вещества и водорастворимых углеводов, однако в целом урожайность была очень низкой по сравнению с уровнем в другие сезоны. Во всех вариантах наблюдалось повышение содержания АБК в точках роста и молодых листьях. В сходных условиях 1999 г. эффективность применения регуляторов в целом была ниже. Статистически достоверный положительный эффект получен лишь при применении в августе фузикококцина, при этом содержание сухого вещества осталось на уровне контроля. Увеличение содержания сухого вещества отмечено в варианте с 2,4-Д в ингибирующей концентрации. Обнаруженная в целом малая эффективность действия регуляторов, по-видимому, объясняется очень сильной засухой в июне, когда выпало лишь 6,6 мм осадков за месяц, вызвавшей сильное угнетение роста растений (фаза смыкания рядков в

этом году не наступила), которое не было компенсировано последующим увлажнением и применением регуляторов.

В годы с избыточной обеспеченностью влагой (1998 и 2000 гг.) эффективность применения регуляторов была достаточно высокой. В 1998 г. при обработке растений в фазу 7-го листа статистически достоверное увеличение урожайности при снижении содержания сухого вещества было отмечено в вариантах с 2,4-Д, фузикококцином, а также с эпином и глифуром, при обработке которыми содержание сухого вещества осталось на уровне контроля (табл. 1, 2). Важно отметить, что обработке предшествовали две декады в июне с небольшим уровнем осадков; это может быть объяснением эффективности препаратов антистрессового действия (фузикококцина, эпина и глифура) на фоне общего переувлажнения. При этом обработки практически не привели к увеличению содержания эндогенных активаторов в апикальных меристемах и ювенильных листьях (табл. 3). Уровень цитокининов через 3 недели после обработки во всех вариантах был ниже, чем в контроле, причем глифур способствовал сильному повышению содержания АБК, эпин — ее снижению, а в варианте с фузикококцином

Влияние обработок регуляторами роста в критические фазы онтогенеза на урожайность корнеплодов кормовой свеклы, т/га, 1998–2000 гг.

Вариант	1998 г.			1999 г.			2000 г.		
	Средняя ур, т/га	d, %	Гр	Средняя ур, т/га	d, %	Гр	Средняя ур, т/га	d, %	Гр
	Контроль	40,5	—	st	18,6	—	st	54,18	—
ИУК, 7 л.	43,8	8,1	II	17,4	-6,5	II	56,12	3,6	II
ИУК, авг.	39,9	-1,5	II	20,0	7,5	II	62,17	14,7	I
2,4Д, 7 л.	48,0	18,5	I	19,2	3,2	II	52,72	-2,6	II
2,4-Д, авг.	41,4	2,2	II	21,1	13,4	II	55,70	2,8	II
Фузикоцин, 7 л.	48,9	20,7	I	17,7	-4,8	II	59,56	9,9	I
Фузикоцин, авг.	43,2	6,7	II	22,3	19,9	I	56,60	4,5	II
Эпин, 7 л.	47,6	17,5	I	19,1	2,7	II	59,81	10,4	I
Эпин, авг.	47,9	18,3	I	20,1	8,1	II	54,32	0,3	II
Глифур, 7 л.	46,8	15,6	I	19,5	4,8	II	56,91	5,0	II
Глифур, авг.	41,4	2,2	II	18,5	-0,5	II	59,98	10,7	I
Эмистим, 7 л.	39,0	-3,7	II	—	—	—	—	—	—
Эмистим, авг.	42,8	5,7	II	—	—	—	—	—	—
Янт. к-та, 7 л.	43,8	8,1	II	—	—	—	—	—	—
Янт. к-та, авг.	45,3	11,9	I	—	—	—	—	—	—
Карголин, 7 л.	41,6	2,7	II	—	—	—	—	—	—
Карголин, авг.	38,0	-6,2	II	—	—	—	—	—	—
Цитодеф, 7 л.	44,1	8,9	II	—	—	—	—	—	—
Цитодеф, авг.	42,9	5,9	II	—	—	—	—	—	—
ВП-1, 7 л.	42,9	5,9	II	—	—	—	—	—	—
ВП-1, авг.	42,2	4,2	II	—	—	—	—	—	—
Карбамид, 7 л.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Карбамид, авг.	—	—	—	—	—	—	55,91	3,2	II
							58,42	7,8	II

НСР<sub>05</sub> = 4,5 т/га    НСР<sub>05</sub> = 2,6 т/га    НСР<sub>05</sub> = 5,31 т/га

Влияние обработки регуляторами роста в критические фазы онтогенеза на содержание сухого вещества (СВ) в корнеллодах кормовой свеклы и его сбор с единицы площади, 1998–2000 гг.

Вариант	1998 г.			1999 г.			2000 г.		
	Сод. СВ, %	Сбор СВ, т/га	d, %	Сод. СВ, %	Сбор СВ, т/га	d, %	Сод. СВ, %	Сбор СВ, т/га	d, %
	Контроль	13,1	5,31	—	13,8	2,6	—	13,2	7,15
ИУК, 7 л.	13,2	5,78	8,9	13,2	2,3	-11,5	13,4	7,52	5,17
ИУК, авг.	13,0	5,38	1,3	12,9	2,6	0,0	13,2	8,21	14,8
2,4Д, 7 л.	12,6	6,05	13,9	13,9	2,7	3,8	12,7	6,70	-6,29
2,4-Д, авг.	12,4	4,95	-6,7	14,3	3,0	15,4	13,8	7,69	7,55
Фузикоцин, 7 л.	12,4	6,06	14,1	13,6	2,4	-7,7	12,9	7,68	7,41
Фузикоцин, авг.	13,0	5,62	5,8	13,8	3,1	19,2	12,7	7,57	5,87
Эпин, 7 л.	13,0	6,19	16,6	14,2	2,7	3,8	13,4	8,01	12,03
Эпин, авг.	13,4	6,42	20,9	13,7	2,8	7,7	12,7	6,90	-3,50
Глифур, 7 л.	12,9	6,03	13,6	14,1	2,7	3,8	13,5	7,68	7,41
Глифур, авг.	14,3	5,92	11,5	13,7	2,5	-3,8	13,2	7,92	10,77
Эмистим, 7 л.	12,5	4,88	-8,1	—	—	—	—	—	—
Эмистим, авг.	13,7	5,86	10,4	—	—	—	—	—	—
Янт. к-га, 7 л.	11,9	5,21	-1,9	—	—	—	—	—	—
Янт. к-га, авг.	13,3	6,02	13,4	—	—	—	—	—	—
Карголин, 7 л.	12,9	5,36	0,9	—	—	—	—	—	—
Карголин, авг.	13,5	5,13	-3,4	—	—	—	—	—	—
Цитодеф, 7 л.	13,5	5,95	12,1	—	—	—	—	—	—
Цитодеф, авг.	12,8	5,49	3,4	—	—	—	—	—	—
ВП-1, 7 л.	13,4	5,75	8,3	—	—	—	—	—	—
ВП-1, авг.	13,2	5,57	4,9	—	—	—	—	—	—
Карбамид, 7 л.	—	—	—	—	—	—	13,6	7,60	6,29
Карбамид, авг.	—	—	—	—	—	—	13,9	8,12	13,57

показатель был на уровне контроля, что указывает на разную направленность физиолого-биохимического действия применяемых препаратов. Обработки в августе привели к повышению урожайности лишь в вариантах с применением эпина и янтарной кислоты, однако при этом отмечено большее накопление сухого вещества и водорастворимых углеводов при использовании препаратов антистрессового действия — глифура и эмистима.

В 2000 г. существенные прибавки урожайности корнеплодов были получены при обработке в фазу 7-го листа растворами фузикоцина и эпина, а при обработке в августе — растворами ИУК и

глифура. Сравнительно более слабое действие ИУК и 2,4-Д при их использовании в первую критическую фазу вызвано недостаточным увлажнением в начале вегетации. Раствор карбамида способствовал заметному повышению содержания сухого вещества в корнеплодах на 0,4% при применении в фазу 7-го листа и на 0,7% — в августе.

В годы с благоприятной температурой и обеспеченностью растений влагой (1996—1997 гг.) применение соединений ауксинового ряда и фузикоцина не приводило к повышению их продуктивности. В 1996 г. эти соединения вызвали даже ее снижение (табл. 4, 5). Обработки растений фузикоцином, ИУК и

Т а б л и ц а 3

**Содержание фитогормонов в апикальных меристемах и ювенильных листьях кормовой свёклы через 1 и 3 недели после проведения обработок регуляторами роста в первую критическую фазу (нг/г сырой массы, 1998 г.)**

№	Вариант	ИУК		Цитокинины		АБК	
		1 нед	3 нед	1 нед	3 нед	1 нед	3 нед
1	Контроль	76,80	57,60	7,24	308,00	25,1	429,0
2	2,4-Д	32,40	5,32	18,50	3,13	23,7	—
4	ИУК	42,04	11,02	4,98	3,29	32,8	—
6	Фузикоцин	78,70	46,10	18,10	0,05	22,4	420,0
8	Эмистим	27,90	24,50	4,22	0,14	12,7	142,1
10	Янт. к-та	38,10	115,50	0,03	47,50	25,1	19,2
12	Эпин	36,20	62,90	9,23	4,28	14,3	48,0
14	Картолин	15,40	159,40	11,16	0,83	—	140,1
16	Цитодеф	541,60	16,60	28,10	30,50	53,0	51,3
18	Глифура	50,90	127,90	1,78	0,40	—	1351,5
20	ВП-1	5,48	45,60	34,80	1,97	252,0	253,0

2,4-Д как в первую, так и во вторую критические фазы привели к повышению содержания эндогенной абсцизовой кислоты (особенно при использовании ИУК и 2,4-Д), при этом уровень ауксинов практически не изменился, хотя в некоторых вариантах отмечено повышение содержания цитокининов (ЦК) и гиббереллинов (ГК) (табл. 6). Повышение уровня АБК в результате обработок, вероятно, является причиной замедления приростов биомассы и недостаточно высокого уровня урожайности корнеплодов. Следует отметить, что обработка растений

раствором карбамида в августе, привела к повышению урожайности корнеплодов на 38,8%.

При равномерном распределении осадков в 1997 г. выявлено повышение урожайности при применении фузикокина в обе критические фазы, при этом не обнаружено эффекта от применения ИУК и 2,4-Д. Однако, сбор сухого вещества достоверно повысился не только после обработки растений фузикокином в обе критические фазы, но и после обработки ИУК в фазу 7-го листа. Важно отметить, что

Т а б л и ц а 4

**Урожайность корнеплодов кормовой свёклы в зависимости от обработок регуляторами роста в критические фазы онтогенеза (т/га, 1995—1997 г.)**

Вариант	Ср. ур. 1995	d, %	Гр.	Ср. ур. 1996	d, %	Гр.	Ср. ур. 1997	d, %	Гр.
Конт- роль	14,7	—	st	53,1	—	st	44,8	—	st
ИУК, 7л.	17,7	20,4	I	46,5	-12,4	III	48,2	7,6	II
ИУК, авг.	16,2	10,2	II	47,9	-9,7	III	45,6	1,7	II
2,4-Д, 7л.	16,7	13,6	II	54,6	2,9	II	46,5	3,7	II
2,4-Д, авг.	16,8	14,3	II	46,1	-13,2	III	48,2	7,5	II
Фузик., 7л.	18,1	23,1	I	48,4	-8,9	III	51,5	14,9	I
Фузик., авг.	14,2	-3,4	II	51,5	-3,0	II	49,5	10,5	I
Карб-д, авг	—	—	—	73,7	38,8	I	—	—	—
	НСР <sub>05</sub> =2,36			НСР <sub>05</sub> =3,56			НСР <sub>05</sub> =4,42		

Таблица 5

Содержание сухого вещества (СВ) в корнеллодах кормовой свёклы и его сбор с единицы площади в зависимости от обработок регуляторами роста в критические фазы онтогенеза (1995—1997 г.)

Вариант	СВ, 1995		d, %	Гр.	СВ, 1996		d, %	Гр.	СВ, 1997		d, %	Гр.
	%	т/га			%	т/га			%	т/га		
Контроль	15,3	2,25	—	st	12,9	6,85	—	st	13,8	6,18	—	st
ИУК, 7л.	15,5	2,74	21,9	I	13,6	6,32	-7,7	III	14,2	6,85	10,8	I
ИУК, авг.	16,2	2,62	16,6	I	14,1	6,76	-1,4	II	14,0	6,38	3,2	II
2,4-Д, 7л.	16,0	2,67	18,8	I	13,4	7,32	6,9	II	14,3	6,65	7,5	II
2,4-Д, авг.	16,1	2,70	20,2	I	13,3	6,13	-10,5	III	13,3	6,41	3,7	II
Фузик., 7л.	16,0	2,90	28,7	I	13,1	6,34	-7,4	II	13,8	7,10	14,9	I
Фузик., авг.	15,0	2,13	-5,3	II	13,8	7,11	3,8	II	13,3	6,58	6,5	II
Карб-д, авг.	—	—	—	—	12,0	8,85	29,2	I	—	—	—	—

НСР<sub>05</sub>=0,37НСР<sub>05</sub>=0,52НСР<sub>05</sub>=0,61

**Влияние обработок регуляторами роста в первую (числитель) и во вторую (знаменатель) критические фазы на количество фитогормонов в апикальных меристемах и ювенильных листьях растений кормовой свеклы, мг/г сырой массы, 1995-1997 гг.**

Год	Варианты обработки листьев	ИУК	Гиббереллин	Цитокинины	АБК	
1995	Контроль, без обработки	<u>43</u>	<u>580</u>	<u>26</u>	<u>38</u>	
		90	144	24	23	
	Фузикоцин	<u>27</u>	<u>173</u>	<u>24</u>	<u>580</u>	
		45	360	41	46	
	ИУК, активация	<u>420</u>	<u>439</u>	<u>28</u>	<u>170</u>	
2,4-Д, активация	1300	155	41	46		
	<u>50</u>	<u>144</u>	<u>26</u>	<u>620</u>		
1996	Контроль, без обработки	14	58	80	600	
		<u>47</u>	<u>11,5</u>	<u>72</u>	<u>0,11</u>	
	Фузикоцин	37	5,2	0,64	0,04	
		<u>63</u>	<u>32,7</u>	<u>102</u>	<u>0,38</u>	
	ИУК, активация	34	60,6	—	0,06	
		<u>31</u>	<u>16,9</u>	<u>5,6</u>	<u>0,95</u>	
	2,4-Д, активация	68	86,5	5500	350	
		<u>27</u>	<u>18,3</u>	<u>19</u>	<u>2,4</u>	
	1997	Контроль, без обработки	84	26,9	3400	450
			<u>141</u>	—	<u>0,08</u>	—
Фузикоцин		90	—	5,84	—	
		<u>285</u>	—	<u>0,356</u>	—	
ИУК, активация		53	—	0,742	112	
	<u>206</u>	—	<u>0,240</u>	—		
		471	—	0,889	62	

— Данные отсутствуют.

уровень урожайности в вариантах с фузикоцином почти соответствовал уровню урожайности в контрольном варианте благоприятного 1996 г. и превосходил его в опыте за 1998 г., когда осадков выпало на более чем 200 мм больше. Возможно, применяя регуляторы и изменяя содержание и соотношение фитогормонов,

мы получаем по сути не прибавки урожая, а приближаем физиологическое состояние растений к оптимальному, которое наблюдается в благоприятных условиях, т.е. к норме, определяемой генотипом и почвенным плодородием, что ранее было отмечено в работах Архангельского Н.С. [1,2,3].

## Выводы

1. Применение регуляторов роста и развития растений в критические фазы онтогенеза кормовой свёклы может достоверно повысить урожайность корнеплодов. При этом эффективность применяемых препаратов находится в тесной зависимости не только от возрастного состояния растений, но и от их влагообеспеченности.

2. В благоприятных метеорологических условиях обработки растений соединениями ауксинового ряда и фузикоцином могут не приводить к повышению урожайности растений, а кроме того могут вызывать её снижение, что возможно обусловлено увеличением содержания в растениях абсцизовой кислоты. Наиболее эффективным в этих условиях является применение 0,5% раствора карбамида, значительно увеличивающего урожайность.

3. При дефиците влаги и равномерном её распределении во время вегетации обеспечивается достаточно высокая урожайность корнеплодов кормовой свёклы. Применение фузикоцина в таких условиях наиболее оправданно.

4. В сильно засушливых условиях испытанные соединения в указанных концентрациях не вызывали достовер-

ного увеличения урожайности, за исключением фузикоцина и в одном из вариантов — ИУК. Однако, в ряде случаев эти вещества существенно повышали содержание и сбор сухого вещества, как, например в 1995 г.

5. При чередовании периодов избыточного и недостаточного увлажнения, особенно в начале вегетации, отмечена высокая эффективность применения регуляторов роста растений. Наибольший эффект отмечен при использованием препаратов антистрессового действия — фузикоцина (в 1-ю фазу), эпина (в 1-ю и 2-ю фазы), глифура (в 1-ю и 2-ю фазы), и, в меньшей степени, соединенный ауксинового ряда — ИУК (во 2-ю фазу) и 2,4-Д (в 1-ю фазу).

6. По нашему предположению, для проявления эффекта препаратов антистрессового действия после засушливого периода при обработке накануне или во время которого необходим период с обильным увлажнением, когда обработанные растения развиваются интенсивнее за счёт сохранённых под действием этих препаратов воды, пластических веществ и клеточных структур. Отсутствие выраженного такого периода в сильно засушливые годы (1995 и 1999 гг.) предопределило малую эффективность

антистрессовых препаратов (за исключением фузикоцина).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Архангельский Н.С.* Приемы управления ростом кормовой и сахарной свёклы первого года жизни. — Докл. ТСХА., 1967., вып. 13. — 2. *Архангельский Н.С.* Зависимость гормональной регуляции онтогенеза корнеплодных культур от водного режима. — Тез. докл. М.: 1997. — 3. *Архангельский Н.С., Кострикин В.Н., Зайдель К.Л.* Влияние обработок ФАС на урожайность и качество корнеплодов кормовой свёклы. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 5. — 4. *Архангельский Н.С., Лузик Л.В., Кострикин В.М. и др.* Продуктивность посевов кормовой свёклы в зависимости от обработок ФАС и уровня влагообеспеченности. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 3. — 5. *Бондарь В.И., Лузик Л.В., Архангель-*

*ский Н.С.* Роль регуляторов роста растений в повышении урожая и качества корнеплодов кормовой свёклы. Тез. докл. М.: 1997. — 6. *Ковалёв В.М.* Теоретические основы оптимизации формирования урожая. — М.: МСХА, 1997. — 7. *Ковалев В.М., Шипова Е.В.* Роль физиологические активные веществ в повышении адаптивной способности растений. — Вестник с.-х. науки, 1987, № 1. — 8. *Кулаева О.Н.* Цитокинины // Основы химической регуляции роста и продуктивности растений — М.: Агропромиздат, 1987. — 9. *Пыльнева П.Н.* Влияние мочевины на обмен веществ и урожай кукурузы при корневом и внекорневом питании. Автореф. канд. дисс. М., 1964. — 10. *Чернядьев И.И.* Прикладная биохимия и микробиология, 1989, т. 25, вып. 2. — 11. *Шевелуха В.С.* Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992.

*Статья поступила  
5 февраля 2001 г.*

## SUMMARY

Investigation of the effect of natural and synthetic growth regulators of different classes on productivity of fodder beet is discussed in the article. Change in the content of endogenous phytohormones and their proportion in plants as a result of treatment with solutions of regulators are considered. A number of compounds which had not been applied on fodder beet before were used; these compounds have antistress action and mainly they increase the resistance of plants to drought. It has been noticed that efficiency of regulators is closely connected with weather conditions of crop vegetation.