

УДК 631.811.98:631.544:635.63

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦИТОКИНИНОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА КАК АНТИСТРЕССОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

© 2023 г. А. С. Лукаткин

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева  
430005 Саранск, ул. Большевикская, 68, Россия

E-mail: aslukatkin@yandex.ru

Поступила в редакцию 13.10.2022 г.

После доработки 29.10.2022 г.

Принята к публикации 15.11.2022 г.

Изучили действие синтетических аналогов цитокининов — цитодефа и тидиазурона — на рост, развитие и продуктивность растений огурца, выращенных в защищенном грунте. Растения огурца в стадии 3–4 листьев высаживали из рассадных горшков в грунт и обрабатывали растворами цитодефа в концентрациях  $10^{-9}$ – $10^{-6}$  М/л или тидиазурона в концентрациях  $10^{-11}$ – $10^{-6}$  М/л. Во время вегетации отмечали сроки прохождения фенологических фаз, периодически измеряли высоту растений, количество листьев, цветков (мужских и женских), плодов (в начале плодоношения). Продуктивность растений огурца определяли посредством периодических (через 1–2 сут) сборов. Выявлено, что обработка молодых растений различными концентрациями препаратов благоприятно повлияла на рост огурца; лучшие результаты получены при концентрации тидиазурона  $10^{-8}$  М/л и цитодефа — в дозах от  $10^{-8}$  до  $10^{-6}$  М/л. Обработка растений огурца цитодефом и тидиазуоном повысила продуктивность растений и товарность получаемых плодов. В стрессовых температурных условиях препараты способствовали лучшему состоянию растений.

**Ключевые слова:** огурец, регуляторы роста, тидиазурон, цитодеф, температура, рост, продуктивность.

**DOI:** 10.31857/S0002188123020102, **EDN:** MSYTLK

### ВВЕДЕНИЕ

Условия внешней среды претерпевают периодические и случайные изменения, причем отклонения от благоприятных для жизни растений норм часто достигают опасных амплитуд, к которым растения эволюционно не приспособлены; они вызывают повреждения растений и снижение их продуктивности [1]. Использование защищенного грунта для промышленного выращивания овощной продукции приобретает все большие масштабы [2]. В культивационных сооружениях имеется возможность создавать определенный микроклимат, который требуется для той или иной культуры [3]. Однако несмотря на то, что культивационные сооружения защищенного грунта отделены стеклянным или полимерным покрытием от наружной среды, микроклимат внутри в значительной мере зависит от ее воздействия [3]. При выращивании в защищенном грунте по сравнению с овощеводством открытого грунта необходимо более внимательно относиться к созданию в теплице оптимального агрофона; отклонения от него негативно сказываются на

продуктивности растений, возникают стрессы биотической или абиотической природы [3, 4].

Известно, что действие неблагоприятных температур (как пониженных, так и повышенных) в период активной вегетации растений огурца приводит к аномалиям в росте и развитии, снижению продуктивности и качества плодов. Одним из путей решения этих проблемы является использование синтетических регуляторов роста (**PP**) [5, 6]. Также увеличить стрессоустойчивость огурцов к неблагоприятным факторам возможно, применяя **PP** природного происхождения [7].

Применение **PP** в условиях защищенного грунта преследует многие цели: повышение урожайности и качества выращиваемой продукции, ускорение созревания, улучшение завязываемости плодов [8]. Оно воздействует также на устойчивость растений к перепадам температуры, повышение их неспецифического иммунитета (иммунокоррекцию), снижает содержание нитратов и радионуклидов в выращиваемой продукции, влияет на ее сохранность [9]. В настоящее время используют более 40 препаратов, обладающих од-

ним или несколькими из вышеперечисленных свойств [10, 11].

В последнее время синтезирован ряд новых соединений, обладающих цитокининовой активностью. Их преимуществом является низкая концентрация, в которой они оказывают специфическое действие, и высокая эффективность по сравнению с природными цитокининами [12]. Нами было показано снижение холодового повреждения у теплолюбивых растений при использовании ряда таких *PP* [13–15]. Некоторые цитокининовые препараты включены в список разрешенных на территории Российской Федерации агрохимикатов: 4 препарата на основе 6-бензил-аминопурина, 2 – кинетина, 1 – цитодефа [11]. Однако данных по применению цитокининовых *PP* в условиях защищенного грунта практически нет.

Цель работы – изучение действия синтетических аналогов цитокининов – цитодефа и тидиазурона – на рост, развитие и продуктивность растений огурца при выращивании в защищенном грунте. Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1 – изучить действие различных концентраций препаратов цитодеф и тидиазурон на рост и развитие растений огурца в условиях защищенного грунта (в том числе в стрессовых температурных условиях);

2 – определить оптимальные концентрации препаратов цитодеф и тидиазурон для обработки растений огурца в условиях защищенного грунта с учетом периода выращивания;

3 – выяснить влияние препаратов цитодеф и тидиазурон на продуктивность и товарность плодов огурца.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования служили растения огурца гибридов Герман (летне-осенний период) и Спартак (зимне-весенний период). Объектами исследования были синтетические регуляторы роста, которые в очень малых концентрациях проявляют высокую цитокининовую активность. Цитодеф – N-(1,2,4-триазол-4-ил)-N'-фенил-мочевина, разработанный во ВНИИ химических средств защиты растений, выпускается ООО “Агросинтез” (Москва). Тидиазурон (дропп) – N-фенил-N'-(1,2,3-тиадиазол-5-ил)-мочевина – используется в качестве дефолианта, выпускается фирмой “Schering” (Германия) в виде 50% с.п.

Опыты проводили в течение 2-х сезонов в тепличном комплексе АПК “Воскресенский” (Московская обл., Одинцовский р-н). Растения огурца в стадии 3–4 листьев высаживали из рассадных горшков в грунт по обычной схеме посадки 1.6 ×

× 0.4–0.45 м, то есть 1.6–1.4 растения/м<sup>2</sup>. Высаженные растения обрабатывали растворами цитодефа в концентрациях 10<sup>-9</sup>, 10<sup>-8</sup>, 10<sup>-7</sup> и 10<sup>-6</sup> М/л или тидиазурона в концентрациях 10<sup>-11</sup>, 10<sup>-9</sup>, 10<sup>-8</sup> и 10<sup>-6</sup> М/л. Общая площадь обработанных участков составила 340 м<sup>2</sup>. Растения огурца выращивали при стандартных условиях тепличного комплекса (обработка пестицидами, удобрениями, полив, подвязка, снятие 5-ти колен (в летне-осенний период)). Температурный режим в летне-осенний период в основном соответствовал 25–30°C. Температуру в тепличном комплексе в зимне-весенний период с начала посадки регулировали и регистрировали каждые 2 ч.

Статистическую обработку полученных результатов проводили стандартными методами с помощью программы Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка растения огурца гибрида Герман регуляторами роста способствовала более хорошей (по сравнению с контролем) приживаемости растений, высаженных из рассадных горшков в грунт. Данные морфологических показателей в период выращивания показали, что визуальных отклонений от нормы по габитусу у обработанных растений не было. Процесс адаптации в опытных вариантах шел более успешно (табл. 1). Растения огурца, обработанные тидиазуроном в концентрации 10<sup>-11</sup> М/л, за первые 10 сут показали самый высокий прирост (≈28 см). В опыте с цитодефом наибольший начальный прирост был у растений, обработанных препаратом в концентрации 10<sup>-7</sup> М/л (19.7 см). Растения контрольного варианта (не обработанные *PP*) показали наименьший прирост (11 см).

В последующие 20 сут наибольший прирост имели растения, обработанные тидиазуроном в концентрации 10<sup>-8</sup> М/л, менее интенсивно росли растения в вариантах обработки тидиазуроном в концентрации 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-9</sup> М/л. Растения, обработанные тидиазуроном 10<sup>-11</sup> М/л, показали в этот период прирост на уровне контроля. В варианте с цитодефом наиболее благоприятное влияние на прирост растений огурца оказала обработка препаратом в концентрации 10<sup>-9</sup> М/л.

В зимне-весенний период растения огурца гибрида Спартак были обработаны тидиазуроном и цитодефом (в тех же концентрациях, как и растения гибрида Герман в летне-осенний период, но в стадии 4–6 листьев). Данные о росте огурца в зимне-весенний период представлены в табл. 2.

В первую неделю после посадки в грунт растения показали примерно одинаковый прирост во всех вариантах опыта. Однако в середине следую-

**Таблица 1.** Высота растений огурца гибрида Герман, обработанных синтетическими регуляторами роста цитодефом и тидиазуром, в летне-осенний период вегетации, см

Вариант, концентрация, М/л	Дата измерения			
	9.07	19.07	29.07	5.08
Контроль	16.3 ± 4.2	27.3 ± 2.4	86.4 ± 10.6	165 ± 7
Цитодеф 10 <sup>-6</sup>	15.8 ± 3.3	29.0 ± 4.4	98.6 ± 8.3	170 ± 9
Цитодеф 10 <sup>-7</sup>	18.9 ± 4.1	38.6 ± 2.1	125 ± 2	204 ± 6
Цитодеф 10 <sup>-8</sup>	12.9 ± 3.6	26.4 ± 2.4	119 ± 6	199 ± 9
Цитодеф 10 <sup>-9</sup>	15.6 ± 1.5	28.7 ± 3.5	122 ± 8	209 ± 4
Тидиазурон 10 <sup>-6</sup>	14.5 ± 3.1	25.4 ± 2.4	122 ± 6	233 ± 8
Тидиазурон 10 <sup>-8</sup>	17.3 ± 2.1	27.7 ± 3.5	112 ± 16	257 ± 11
Тидиазурон 10 <sup>-9</sup>	18.5 ± 3.3	35.5 ± 5.3	138 ± 3	221 ± 7
Тидиазурон 10 <sup>-11</sup>	17.8 ± 4.1	45.9 ± 5.6	103 ± 9	161 ± 9

**Таблица 2.** Высота растений огурца сорта Спартак, обработанных синтетическими регуляторами роста цитодефом и тидиазуром в зимне-весенний период вегетации, см

Вариант, концентрация, М/л	Дата измерения				
	10.02	17.02	24.02	03.03	17.03
Контроль	31.0 ± 2.4	42.8 ± 3.9	48.9 ± 5.4	51.0 ± 7.5	75.2 ± 7.8
Цитодеф 10 <sup>-6</sup>	32.2 ± 3.2	44.4 ± 4.1	56.9 ± 6.0	56.6 ± 5.2	81.7 ± 6.2
Цитодеф 10 <sup>-7</sup>	41.0 ± 3.5	53.7 ± 3.6	60.4 ± 6.2	61.8 ± 6.1	78.3 ± 7.5
Цитодеф 10 <sup>-8</sup>	43.9 ± 6.7	55.9 ± 5.5	71.8 ± 6.9	92.4 ± 9.4	115 ± 6
Цитодеф 10 <sup>-9</sup>	41.7 ± 4.8	53.5 ± 5.7	60.8 ± 8.1	68.8 ± 7.7	86.4 ± 8.7
Тидиазурон 10 <sup>-6</sup>	39.2 ± 4.1	49.5 ± 6.7	58.9 ± 5.1	71.5 ± 5.5	94.5 ± 6.3
Тидиазурон 10 <sup>-8</sup>	31.4 ± 6.2	43.8 ± 6.6	50.9 ± 7.9	60.5 ± 7.8	82.1 ± 8.6
Тидиазурон 10 <sup>-9</sup>	24.3 ± 1.6	37.8 ± 3.3	43.6 ± 3.4	49.6 ± 3.6	73.3 ± 5.6
Тидиазурон 10 <sup>-11</sup>	25.6 ± 3.0	36.4 ± 3.2	48.6 ± 4.2	59.8 ± 4.5	88.3 ± 4.6

шей недели (через 12 сут после обработки регуляторами) растения подверглись стрессовому воздействию пониженной температуры вследствие повреждения кровли. Среднесуточная температура не превышала 16°C, а минимальная зарегистрированная температура составила 11°C. В эпицентре оказались растения, обработанные тидиазуром в концентрациях 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-8</sup> М/л, и цитодефом в концентрациях 10<sup>-7</sup> и 10<sup>-8</sup> М/л. Растения огурца показали неодинаковую реакцию на изменения температуры. Стрессовая ситуация привела к резкому снижению роста контрольных растений, а также растений, обработанных цитодефом в концентрациях 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-7</sup> М/л и тидиазуром 10<sup>-9</sup> М/л. Растения огурца, обработанные цитодефом в концентрации 10<sup>-8</sup> М/л, показали наибольший прирост (в среднем 15 см). Нужно отметить, что растения огурца, обработанные тидиазуром 10<sup>-6</sup> М/л и попавшие в эпицентр по-

вреждения кровли, по сравнению с другими растениями не потеряли темпов роста.

Измерения, проведенные 3 марта (через 10 сут после стрессовой ситуации), показали, что растения, пережившие температурный стресс, проявляли явное отставание в росте, часто встречались растения угнетенного вида (тонкие стебли с маленькими листочками желто-зеленого цвета). Наименьший прирост показали растения, обработанные цитодефом в концентрациях 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-7</sup> М/л, тидиазуром 10<sup>-9</sup> М/л, а также растения контрольного варианта. Однако следующие измерения, проведенные спустя еще 14 сут, показали значительное выравнивание роста исследованных растений, т.е. наблюдали репарацию повреждений.

В ходе вегетации растений огурца изучали также влияние синтетических *PP* на формирование листового аппарата, как одного из основных фак-

торов урожая. В летне-осенний период количество листьев на растении увеличивалось пропорционально росту стебля. Обработка *PP* привела к увеличению количества листьев на растении: через 7 сут после обработки выявлен прирост 2-го листа у растений, обработанных  $10^{-7}$  М/л цитодефом и  $10^{-6}$  М/л тидиазуроном (остальные варианты опыта дали прирост не выше 1-го листа), и в последующие сроки темпы формирования листьев у растений различных вариантов сохранили такую же тенденцию.

В зимне-весенний период растения огурца развивали листовую пластинку слабее, чем в летне-осенний. Наблюдения, проведенные вскоре после стрессовой ситуации, показали, что растения контрольного варианта вообще не увеличили число листьев, более того, у некоторых растений листья погибли. Растения, обработанные  $10^{-7}$  М/л цитодефом,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  М/л тидиазуроном, показали в среднем прирост 1 лист. Остальные растения не показали увеличения числа листьев, но и их гибели замечено не было. Измерения, проведенные 17 марта, показали максимальное количество листьев у растений, обработанных  $10^{-8}$  М/л цитодефом,  $10^{-7}$  и  $10^{-11}$  М/л – тидиазуроном (28, 27 и 19 шт./растение соответственно).

Таким образом, проведенные исследования показали, что растения огурца, обработанные цитодефом в концентрации  $10^{-8}$  М/л и тидиазуроном в концентрациях  $10^{-6}$  и  $10^{-9}$  М/л, в летне-осенний и зимне-весенний периоды дали самые высокие показатели роста; растения, обработанные тидиазуроном в концентрации  $10^{-11}$  М/л, в летне-осенний период раньше других прошли акклиматизацию после пересадки из рассадных горшков в грунт, а в зимне-весенний период проявили себя как стрессоустойчивые. Полученные результаты согласуются с данными наших предыдущих исследований [13–15].

При исследовании влияния синтетических *PP* на растения огурца в условиях защищенного грунта проводили наблюдения за прохождением фенологических фаз. Обработка молодых растений некоторыми концентрациями препарата цитодеф ускорила начало бутонизации растений на 2–5 сут (в концентрациях  $10^{-9}$  и  $10^{-7}$  М/л соответственно). Тидиазурон также ускорил наступление этой фазы на 2–3 сут. Аналогично эти же дозы препаратов ускорили начало цветения. Раньше всех (на 2 сут прежде контрольных растений) дали первый урожай растения, обработанные тидиазуроном в концентрации  $10^{-11}$  М/л, хотя в этом варианте процесс бутонизации и начало цветения были отмечены позднее, чем в некоторых других вариантах ( $10^{-7}$  М/л цитодеф,  $10^{-9}$  М/л тидиазурон). Спустя 1 сут после варианта тидиазурона

$10^{-11}$  М/л был собран первый урожай с растений, обработанных тидиазуроном в концентрациях  $10^{-8}$ – $10^{-6}$  М/л и цитодефом в концентрации  $10^{-8}$ – $10^{-6}$  М/л. Растения контрольного варианта, а также обработанные  $10^{-9}$  М/л тидиазуроном и цитодефом в концентрациях  $10^{-9}$  М/л и  $10^{-6}$  М/л, первый урожай дали позже предыдущих вариантов.

Наблюдения за прохождением фенологических фаз в зимне-весенний период вегетации показали, что растения, обработанные цитодефом и тидиазуроном в концентрациях  $10^{-8}$  и  $10^{-6}$  М/л соответственно, прошли фазы бутонизации и цветения раньше остальных на 1–2 сут. В фазе начала плодоношения наблюдали существенный разрыв в сроках между вариантами опыта. Первыми начали плодоносить растения, обработанные  $10^{-8}$  М/л цитодефом (28 февраля),  $10^{-6}$  М/л тидиазуроном (3 марта). Через 4 сут дали свой первый урожай растения, обработанные  $10^{-9}$  М/л цитодефом. Растения контрольного варианта, а также обработанные цитодефом в концентрациях  $10^{-6}$  М/л и  $10^{-7}$  М/л, начали плодоносить позже всех (14 марта), хотя процессы бутонизации и начала цветения у этих растений проходили практически одновременно с остальными.

В летне-осенний период для растений огурца гибрида Герман (пчелоопыляемого) отмечали дефицит мужских цветков; на это, вероятно, повлияли высокие дневные температуры. В зимне-весенний период растения, наоборот, долго не начинали плодоносить, т.к. из-за пониженных температур в начале цветения преобладали мужские цветки.

В целом было отмечено, что продуктивность огурца была довольно низкой как в летне-осенний, так и в зимне-весенний периоды вегетации (табл. 3). Очевидно, это было связано с отмеченным выше дефицитом мужских или женских цветков, вызванным неблагоприятными температурами. Обработка *PP* существенно повлияла на продуктивность огурца. Максимальная величина урожая была получена после обработки  $10^{-7}$  М/л цитодефом, затем шли варианты обработки цитодефом  $10^{-8}$  М/л, тидиазуроном  $10^{-6}$  и  $10^{-8}$  М/л. Концентрация тидиазурона  $10^{-9}$  М/л показала наименьшую величину урожая среди всех вариантов обработки. Товарность урожая огурца по всем исследованным концентрациям препаратов была существенно выше, чем у контрольных растений; наибольшая величина этого показателя отмечена для тидиазурона в концентрации  $10^{-6}$  М/л и для цитодефа в концентрации  $10^{-7}$  М/л.

Сходные данные продуктивности были получены в зимне-весенний период вегетации (табл. 4).

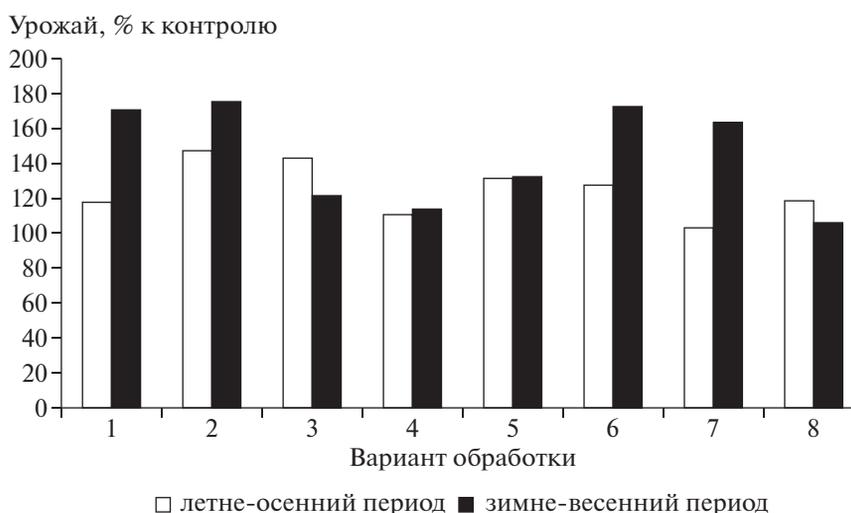
**Таблица 3.** Влияние регуляторов роста на продуктивность растений огурца гибрида Герман в летне-осенний период вегетации

Вариант, концентрация, М/л	Суммарный урожай, кг/м <sup>2</sup>	% к контролю	Товарность		
			стандарт, кг/м <sup>2</sup>	нестандарт, кг/м <sup>2</sup>	доля товарных плодов, %
Контроль	4.78	100	4.35	0.43	91.0
Цитодеф 10 <sup>-6</sup>	5.62	118	5.27	0.35	93.8
Цитодеф 10 <sup>-7</sup>	7.04	147	6.68	0.36	94.9
Цитодеф 10 <sup>-8</sup>	6.84	143	6.48	0.36	94.7
Цитодеф 10 <sup>-9</sup>	5.31	111	4.96	0.35	93.4
Тидиазурон 10 <sup>-6</sup>	6.28	131	6.01	0.27	95.7
Тидиазурон 10 <sup>-8</sup>	6.10	128	5.75	0.35	94.3
Тидиазурон 10 <sup>-9</sup>	4.88	102	4.47	0.41	91.6
Тидиазурон 10 <sup>-11</sup>	5.63	118	5.30	0.33	94.1

Показано, что обработка всеми препаратами повысила суммарный урожай огурца; максимальная продуктивность была у растений, обработанных цитодефом в концентрации 10<sup>-7</sup> М/л. Немного меньшей она была в вариантах с обработкой 10<sup>-6</sup> М/л цитодефом и 10<sup>-8</sup>, 10<sup>-9</sup> М/л тидиазуоном. Доля стандартного урожая в зимне-весенний период была значительно меньше, чем в летне-осенний. Самая большая доля стандартного урожая была в варианте с обработкой растений 10<sup>-8</sup> М цитодефом, чуть меньше – 10<sup>-8</sup> М/л тидиазуоном и 10<sup>-6</sup> М/л цитодефом.

Сравнение эффективности действия регуляторов роста в ходе 2-х периодов вегетации показало,

что *РР* во всех изученных концентрациях повышали общую продуктивность огурца, но различно в количественном аспекте (рис. 1). В летне-осенний период максимальное увеличение урожая отмечено в вариантах обработки 10<sup>-7</sup> и 10<sup>-8</sup> М/л цитодефом, а в зимне-весенний период наиболее интенсивное плодообразование отмечено в вариантах обработки 10<sup>-7</sup> и 10<sup>-6</sup> М/л цитодефом и 10<sup>-8</sup> М/л тидиазуоном. Очевидно, что реакция растений на обработку синтетическими регуляторами будет несколько меняться в зависимости от условий выращивания (действия высоких или пониженных температур), хотя ее направленность вполне однозначна.



**Рис. 1.** Сравнительная эффективность (по продуктивности) обработки синтетическими регуляторами растений огурца, выращенных в летне-осенний и зимне-весенний периоды вегетации, в зависимости от варианта обработки (М/л): 1 – цитодеф 10<sup>-6</sup>, 2 – цитодеф 10<sup>-7</sup>, 3 – цитодеф 10<sup>-8</sup>, 4 – цитодеф 10<sup>-9</sup>, 5 – тидиазурон 10<sup>-6</sup>, 6 – тидиазурон 10<sup>-8</sup>, 7 – тидиазурон 10<sup>-9</sup>, 8 – тидиазурон 10<sup>-11</sup>. Нумерация вариантов та же на рис. 2.

**Таблица 4.** Влияние тидиазурона и цитодефа на продуктивность и товарность растений огурца гибрида Спартак в зимне-весенний период вегетации

Вариант, концентрация, М/л	Суммарный урожай, кг/м <sup>2</sup>	% к контролю	Товарность		
			стандарт, кг/м <sup>2</sup>	нестандарт, кг/м <sup>2</sup>	доля товарных плодов, %
Контроль	11.5	100	5.80	5.70	50.4
Цитодеф 10 <sup>-6</sup>	19.6	170	11.5	8.08	58.7
Цитодеф 10 <sup>-7</sup>	20.1	175	11.2	8.90	55.7
Цитодеф 10 <sup>-8</sup>	14.0	122	8.64	5.33	61.8
Цитодеф 10 <sup>-9</sup>	13.0	113	7.59	5.41	58.4
Тидиазурон 10 <sup>-6</sup>	15.2	132	8.66	6.56	56.9
Тидиазурон 10 <sup>-8</sup>	19.8	172	12.0	7.80	60.5
Тидиазурон 10 <sup>-9</sup>	18.9	164	9.57	9.29	50.7
Тидиазурон 10 <sup>-11</sup>	12.2	106	6.86	5.32	56.3

Аналогичные результаты получены и в отношении сезонности действия *PP* на товарность продукции (рис. 2). Можно видеть, что все варианты обработки повысили долю товарной продукции, но в количественном аспекте в разные сезоны эффективность препаратов была различной. Если в летне-осенний период наивысшая товарность была отмечена в вариантах обработки растений тидиазураном в концентрации 10<sup>-6</sup> М/л и цитодефом в концентрациях 10<sup>-7</sup> и 10<sup>-8</sup> М/л, то в зимне-весенний период лучше зарекомендовали себя обработки 10<sup>-8</sup> М/л цитодефом и 10<sup>-8</sup> М/л тидиазураном. Таким образом, в разные сезоны

необходимо применять разные дозы препаратов для получения максимальной продуктивности и товарности выращенной продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что синтетические регуляторы роста (*PP*) тидиазурон и цитодеф благоприятно влияли на рост и продуктивность огурца в условиях закрытого грунта. Как в летне-осенний, так и в зимне-весенний периоды оптимальной для роста растений стала обработка тидиазураном в концентрации 10<sup>-8</sup> М/л. Положительно влияла такая обработка на продуктив-

**Рис. 2.** Товарность плодов огурца в зависимости от периода выращивания и варианта обработки цитодефом и тидиазураном.

ность и на товарность полученной продукции. В то же время отмечена эффективность тидиазурина в концентрации  $10^{-11}$  М/л при стрессовых условиях и для ускорения акклиматизации растений.

В варианте с цитодефом нельзя было выделить одну высокоэффективную концентрацию. В летне-осенний период оптимальной была концентрация  $10^{-7}$  М/л, которая положительно влияла как на рост, так и на продуктивность и товарность полученной продукции. В зимне-весенний период положительно действовала на рост и продуктивность растений обработка цитодефом в концентрациях  $10^{-6}$  и  $10^{-8}$  М/л.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукаткин А.С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 208 с.
2. Федоренко В.Ф., Колчина Л.М., Горячева И.С. Мировые тенденции технологического развития производства овощей в защищенном грунте. 2-е изд. М.: Юрайт, М.: Росинформагротех, 2022. 199 с.
3. Белхороев Я.К. Овощеводство защищенного грунта. М.: Колос, 2000. 136 с.
4. Смолин Н.В., Савельев А.С., Потапова Н.В., Головин Д.А., Кузнецов А.В. Эффективность применения регуляторов роста на огурце в защищенном грунте // Аграрн. научн. журн. 2019. № 1. С. 21–25.
5. Лукаткин А.С., Зауралов О.А. Экзогенные регуляторы роста как средство повышения холодоустойчивости теплолюбивых растений // Докл. РАСХН. 2009. № 6. С. 20–22.
6. Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Действие препарата эпин-экстра на растения огурца в защищенном грунте // Агрехимия. 2011. № 1. С. 28–34.
7. Алексеева К.Л., Сметанина Л.Г., Корнев А.В. Повышение адаптивности тепличного огурца к биотическим и абиотическим стрессам под влиянием регуляторов роста и удобрений // Усп. совр. науки. 2017. Т. 1. № 9. С. 32–35.
8. Алексеева К.Л., Смирнова О.Н. Эффективность регуляторов роста на культуре тепличного огурца // Гавриш. 2014. № 2. С. 20–23.
9. Харченко Г.Л. Новые регуляторы роста растений // Защита и карантин раст. 2003. № 9. С. 20–21.
10. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин раст. 2004. № 1. С. 24–26.
11. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2022 // АГРО XXI. <https://www.agroxxi.ru/goshandbook>
12. Шаповалов А.А., Зубкова Н.Ф. Отечественные регуляторы роста растений // Агрехимия. 2003. № 11. С. 33–47.
13. Лукаткин А.С., Жамгарян Ю.А., Пугаев С.В. Влияние тидиазурина на продуктивность, холодоустойчивость и качество плодов огурца // Агрехимия. 2003. № 7. С. 52–59.
14. Лукаткин А.С., Кирдянова И.А., Пугаев С.В. Влияние препарата цитодеф на холодоустойчивость, урожайность и качество плодов огурца // Агрехимия. 2005. № 1. С. 44–52.
15. Лукаткин А.С., Старкина М.И. Влияние тидиазурина на устойчивость проростков огурца к стрессовым факторам // Агрехимия. 2011. № 10. С. 31–38.

## Use of Synthetic Cytokinin-Like Growth Regulators as Antistress Agents at Cucumber Cultivation in Greenhouses

A. S. Lukatkin<sup>a, #</sup>

<sup>a</sup>*N.P. Ogarev National Research Mordovia State University  
Bolshevistskaya ul. 68, Saransk 430005, Russia*

<sup>#</sup>*E-mail: aslukatkin@yandex.ru*

The effect of synthetic analogues of cytokinins – cytoDEF and tidiazuron – on the growth, development and productivity of cucumber plants grown in protected soil was studied. Cucumber plants at the stage of 3–4 leaves were planted from garden pots into the ground and treated with cytoDEF solutions at concentrations of  $10^{-9}$ – $10^{-6}$  М/л or tidiazuron at concentrations of  $10^{-11}$ – $10^{-6}$  М/л. During vegetation, the timing of the passage of phenological phases was noted, the height of plants, the number of leaves, flowers (male and female), fruits (at the beginning of fruiting) were periodically changed. The productivity of cucumber plants was determined by means of periodic (after 1–2 days) collections. It was revealed that the treatment of young plants with different concentrations of drugs favorably affected the growth of cucumber; the best results were obtained at a concentration of tidiazuron  $10^{-8}$  М/л and cytoDEF – in doses from  $10^{-8}$  to  $10^{-6}$  М/л. Treatment of cucumber plants with cytoDEF and tidiazuron increased plant productivity and the yield of the fruits obtained. Under stressful temperature conditions, the preparations contributed to the better condition of the plants.

*Key words:* cucumber, growth regulators, thidiazuron, cytoDEF, temperature, growth, productivity.