

УДК 632.95

UDC 632.95

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

General agriculture, crop production

**РОСТРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ
ПРОИЗВОДНЫХ НАФТАЛИНСУЛЬФОНИ-
ЛАМИДОВ И ПИРАЗОЛОПИРИДИНОВ НА
РАСТЕНИЯХ ТОМАТОВ**

**GROWTH- REGULATING ACTIVITY OF
NAFTALINSULPHONYLAMIDES AND PYRA-
ZOLOPIRIDINES DERIVATIVES ON TOMATO
PLANTS**

Дядюченко Людмила Всеволодовна
к.х.н., доцент
РИНЦ SPIN-код 1135-3336
ludm.dyadiuchenko@yandex.ru

Dyadyuchenko Lyudmila Vsevolodovna
Cand.Chem.Sci, associate professor
RSCI SPIN-code 1135-3336
ludm.dyadiuchenko@yandex.ru

Тараненко Виктор Владимирович
к. с.-х.н.
РИНЦ SPIN-код 3786-1834
viktor.taranenکو@rambler.ru

Taranenko Viktor Vladimirovich
Cand.Agr.Sci, associate professor
RSCI SPIN- code 3786-1834
viktor.taranenکو@rambler.ru

Муравьев Вячеслав Сергеевич
младший научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код 1151-2695
slava.muravev.1996@mail.ru
*Всероссийский научно-исследовательский инсти-
тут биологической защиты растений, Краснодар,
Россия*

Muraviev Vyacheslav Sergeevich
Junior research associate
RSCI SPIN-code 1151-2695
slava.muravev.1996@mail.ru
*All-Russian Research Institute of Biological Plant
Protection, Krasnodar, Russia*

Дмитриева Ирина Геннадиевна
к.х.н., доцент
РИНЦ SPIN-код 6882-9695
irina.bona.mente@gmail.com

Dmitrieva Irina Gennadievna
Cand.Chem.Sci, associate professor
RSCI SPIN-code 6882-9695
irina.bona.mente@gmail.com

Косьянок Нина Евгеньевна
к.ф.н., доцент
РИНЦ SPIN-код 4699-9865
labnin@yandex.ru
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Kosyanok Nina Evgenevna
Cand.Phys. Sci, associate professor
RSCI SPIN-code 4699-9865
labnin@yandex.ru
*Kuban State Agrarian University named after
I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia*

Изучена рострегулирующая активность производ-
ных нафталинсульфониламидов и пиразолопири-
динов в условиях лабораторного и полевого опы-
тов на растениях томатов. Выявлены вещества,
обладающие высоким рострегулирующим эффек-
том. Под влиянием регуляторов роста увеличива-
лась вегетативная масса растений, количество за-
вязей в кисти, размер плода, урожайность и содер-
жание сахара в плодах

The growth-regulating activity of naphthalenesul-
fonylamide and pyrazolopyridines derivatives was
studied under laboratory and field tests on tomato
plants. We have found substances with high growth-
regulating effect. The vegetative mass of plants, the
number of ovaries in the hand, the size of the fruit, the
yield and the sugar content of the fruits increased un-
der the influence of the growth regulators

Ключевые слова: РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА,
НАФТАЛИНСУЛЬФОНИЛАМИДЫ, ПИРАЗО-
ЛОПИРИДИНЫ, ТОМАТЫ, УРОЖАЙНОСТЬ,
КАЧЕСТВО ПЛОДОВ

Keywords: GROWTH REGULATORS, NAPHTHA-
LINSULPHONYLAMIDES, PYRAZOLOPIRI-
DINES, TOMATOES, YIELD, QUALITY OF
FRUITS

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-152-021>

Томат является очень древней овощной культурой, выведенной ещё до нашей эры в Южной Америке. Томат сегодня – одна из самых популярных культур благодаря своим ценным питательным и диетическим качествам, большому разнообразию сортов, высокой отзывчивости на применяемые приёмы выращивания. Его возделывают в открытом грунте, под плёночными укрытиями, в теплицах и парниках. Плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами. Они содержат от 4,5 до 8,0 % сухого вещества, в состав которого входят сахара, органические кислоты, клетчатка, витамины группы В, Р, С и К.

При активной государственной поддержке продолжается интенсивное наращивание объемов производства отечественных овощей, нацеленное на снижение зависимости России от импортных товаров. Объем производства томатов в стране за последние 5 лет неуклонно возрастает. Так, в 2016-2017 г.г. сбор томатов превысил 16 млн. т., при этом более 24 % урожая выращивается в ЮФО.

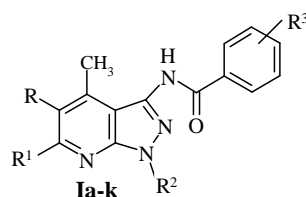
Растущие потребности населения ставят задачу повышения урожайности и качества плодов томатов – основного биоресурса овощной продукции [1]. Широкое применение регуляторов роста растений является важным фактором эффективности технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Для повышения урожая в современном сельском хозяйстве применяют интенсивные технологии, предусматривающие использование минеральных удобрений и регуляторов роста растений. В то же время современный аграрный рынок стремится иметь экологически чистую продукцию, которую с применением больших норм минеральных удобрений получить практически невозможно. Стимуляторы роста, которые применяются на фоне внесения удобрений, выполняют функцию «биологического насоса». Обеспечивая растение дополнительной энергией, они дают возможность растению использовать эту энергию для перекачки в клетки большего ко-

личества питательных веществ из почвы, а также органических и минеральных удобрений. Таким образом, создание и использование регуляторов роста, снижающих пестицидный пресс на растения и окружающую среду, весьма актуально.

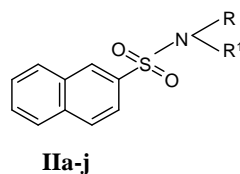
Скрининг регуляторов роста томатов проводили в двух рядах соединений:

– производных пиразолопиридинов, общей формулы **I**:



где R = H, Cl, CH₃; R¹ = H, Alk; R² = Alk, Ar, Het;

– N-замещённых нафталин-2-сульфониламидов **IIa-j**:



где R = H, Alk, алкенил, Ar; R¹ = Alk, алкенил, Ar, Het;

Указанные серии веществ были синтезированы нами ранее [2-3] и в их числе найдены регуляторы роста озимой пшеницы [4-5], кукурузы [6], сои [7], а также гербицидные антидоты [8-9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Первичную оценку активности новых соединений осуществляли в лабораторном опыте по величине их рострегулирующего эффекта. Для этого использовали официально рекомендованную методику проращивания семян в «рулонах» по ГОСТ 12044-93.

Вещества, отобранные по результатам лабораторного опыта, исследовали в полевых условиях.

Полевые опыты проведены на экспериментальной базе ВНИИБЗР в 2016-2018 г.г. Почвенный покров участка – чернозем выщелочный, мощ-

ный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое (0-25) см = 4,0 %. Почва пресная, плотный остаток меньше 0,1 %, рН солевой вытяжки 5,5. Содержание подвижных форм фосфора 17,4 мг/100 г почвы, калия – 32,8 мг/100 г почвы.

Погодные условия в годы опытов были различными. В 2016-2017 г.г. метеоусловия для овощных культур в период май-июнь были благоприятные, в июле-августе отмечалось значительное повышение среднесуточных температур воздуха и выразилось в проявлении воздушной и почвенной засухи. В 2018 г. весь период вегетации томатов проходил при избытке тепла и дефиците влаги. Температура воздуха была на 4°C выше, а осадков выпало на 70,2 мм меньше среднегодовой нормы. Различие в погодных условиях оказали влияние на рост и продуктивность культуры.

Для проведения опытов использовали томат сорта Волгоградский 5/95 Волгоградской опытной станции ВИРа, полученный методом отбора из гибрида Кубань × Черноморец 175. Сорт районирован в 1953 году. Среднепоздний, созревание плодов наступает на 116-130 день после появления всходов.

Растение имеет компактные кусты высотой 70-110 см. Плоды плоскоокруглые, гладкие и слаборебристые, красные, массой 90-150 грамм, число гнезд 5-8. Урожайность до 10,0 кг/м². Этот сорт томатов ценится за высокую стабильную урожайность и хорошее качество с высоким содержанием сухого вещества. Среднеустойчив к поражению болезнями. Его используют для потребления в свежем виде, засолки, изготовления томатного сока, пасты, пюре.

Площадь опытных делянок 25 м², повторность опыта 3-х кратная. Размещение делянок – рендомизированное. Внесение удобрений, посадку рассады, уход за растениями, учет и уборку урожая осуществляли вручную.

В опытах до посадки рассады томатов в качестве минерального удобрения вносили Азофоску (16:16:16) в дозе N₄₀P₄₀K₄₀.

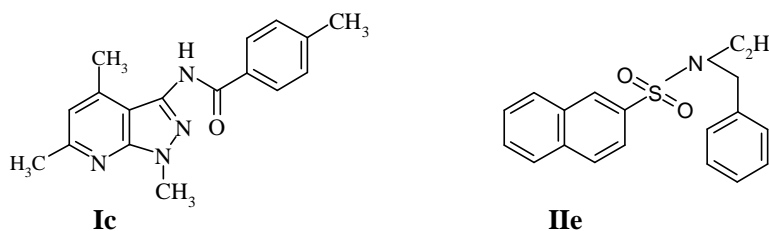
Способ обработки опытных делянок – опрыскивание вегетирующих растений водными растворами испытуемых веществ. Для опрыскивания использовали ранцевый опрыскиватель ОЭМР-16. Рабочие растворы готовили на водопроводной воде (без хлора). Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Обработку растений потенциальными регуляторами роста проводили двукратно в фазу цветения первой кисти и фазу цветения второй кисти в дозах 20 и 40 г/га.

Рострегулирующую активность изучаемых соединений определяли по увеличению урожая с растений, обработанных рострегулятором, в сравнении с контролем (необработанные растения). Данные учета подвергали статистической обработке с использованием НСР₀₅.

Содержание сахара в плодах определяли на рефрактометре АТАГО цифровой серии РАЛ-3 (Япония). Аналитическая повторяемость 3-х кратная.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В лабораторном опыте на проростках сои были выявлены 2 активных соединения – 4-метил-N-(1,4,6-триметил-1H-пиразоло[3,4-b]пиридил-3)-бензамид (соединение **Ic**) и N-этил-N-бензилнафталин-2-сульфонамид (соединение **Ie**):



которые были изучены в полевом мелкоделяночном опыте.

Влияние регуляторов роста на урожайность и качество плодов представлено в таблице 1. В опытных вариантах наблюдался более активный рост вегетативной массы растений в сравнении с контролем, отмечалось также большее количество завязи и дружность созревания плодов в кисти. Плоды были более крупного размера, прибавка урожая в 2016 году составила 11,4-16,1 %, в 2017 году – 17,6-23,1 %, в 2018 году – 17,9-21,1 %. Сле-

дует отметить, что рострегулятор **Ис** при использовании в дозе 20 г/га обеспечивает более высокую прибавку урожая, чем в дозе 40 г/га.

Таблица - Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество томатов

Вариант	Урожайность ц/га	Прибавка		Диаметр плодов, см	Объем плода, см ³	Плотность, г/см ³	Сахар, %
		ц/га	%				
2016 г.							
Контроль	315,0	-	-	5,2	75,4	1,0	5,2
Соед. Ис (40 г/га)	353,1	36,1	11,4	6,3	97,1	0,98	5,6
Соед. Ие (40 г/га)	365,6	50,1	16,1	6,6	101,1	0,96	5,8
Краснодар 1	347,1	32,1	10,2	6,2	94,5	0,97	5,4
НСР ₀₅	12,3	3,5	0,91	0,45	6,3	0,09	0,5
2017 г.							
Контроль	292,9	-	-	4,7	72,9	1,0	5,0
Соед. Ис (20 г/га)	358,9	66,0	22,5	5,3	93,6	0,99	5,8
Соед. Ис (40 г/га)	344,7	51,8	17,6	5,4	93,4	1,1	5,7
Соед. Ие (20 г/га)	359,7	66,8	22,8	4,7	69,7	0,97	5,5
Соед. Ие (40 г/га)	360,6	67,6	23,1	5,4	97,6	1,0	5,9
Краснодар 1	349,2	56,3	19,6	5,2	91,4	0,99	5,2
НСР ₀₅	10,8	3,8	1,75	0,39	5,8	0,07	0,48
2018 г.							
Контроль	254,8	-	-	5,1	70,8	0,98	5,3
Соед. Ис (20 г/га)	306,8	52,0	20,4	5,7	91,7	0,97	5,7
Соед. Ис (40 г/га)	300,8	46,0	17,9	5,4	87,6	1,0	5,8
Соед. Ие (20 г/га)	305,9	50,1	19,7	6,1	96,0	1,1	6,0
Соед. Ие (40 г/га)	308,6	54,2	21,1	6,3	98,2	1,05	5,9
Краснодар 1	301,9	47,1	18,5	5,6	92,6	0,99	5,4
НСР ₀₅	10,2	4,6	1,24	0,41	6,8	0,07	0,6

Что касается качества плодов, то применение регуляторов роста положительно повлияло на сахаристость; содержание сахара в плодах увеличилось на 0,4-0,9 % в сравнении с контрольным вариантом. Плотность томатов оставалась практически на уровне контроля, либо несколько превышала его.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение новых синтезированных соединений обеспечило существенное и достоверное повышение урожая томатов и

увеличение содержания сахара в плодах. Работа защищена патентом РФ [10] и оформлена заявка на патент.

Полученные данные свидетельствуют, что разработанные нами соединения при соответствующей технологической и токсикологической доработке могут найти применение в качестве действующих веществ для создания новых отечественных регуляторов роста томатов, тем самым расширить спектр используемых средств защиты растений.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ и в рамках НИР по теме № 0686-2019-0013.

Литература

1. Тосунов Я.К. Повышение продуктивности и качества томата под действием регуляторов роста // автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар. 2008. 24 с.
2. Дмитриева И.Г., Доценко С.П., Заводнов В.С., Дядюченко Л.В. Химические аспекты разработки новых регуляторов роста и гербицидных антидотов для сельскохозяйственных растений // Труды КубГАУ. 2015. № 53. С. 98-103.
3. Дмитриева И.Г., Дядюченко Л.В., Конюшкин Л.Д., Кайгородова Е.А. Синтез 6-гидразино(алкилгидразино)-4-метил-2-хлорникотинонитрилов // Изв. Вузов. Химия и хим. технол. 2006. Т. 49. № 8. С. 119.
4. Дядюченко Л.В., Морозовский В.В., Назаренко Д.Ю., Балахов А.А., Дмитриева И.Г. Новые регуляторы роста озимой пшеницы // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2015. № 112. С. 288-297.
5. Дядюченко Л.В., Назаренко Д.Ю., Балахов А.А., Дмитриева И.Г. Новые регуляторы роста и антидоты для экологизированной защиты растений // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2017. №133(09).– С. 475-485.
6. Дядюченко Л.В., Ткач Л.Н., Стрелков В.Д., Соколов М.С. Поиск новых регуляторов роста кукурузы в ряду производных азотсодержащих гетероциклов // Агрехимия. 2018. № 12. С. 140-143.
7. Дядюченко Л.В., Тараненко В.В., Дмитриева И.Г. Разработка новых регуляторов роста сои // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2018. №140. С. 123-130.
8. Стрелков В.Д., Дядюченко Л.В., Исакова Л.И., Дмитриева И.Г. Антидотная активность производных пиразолопиридинов // Агрехимия. 2010. № 10. С. 28-31.
9. Стрелков В.Д., Дядюченко Л.В., Исакова Л.И., Дмитриева И.Г. Синтез новых гербицидных антидотов для подсолнечника // 2014. Краснодар. 98 с.
10. Пат. РФ, № 2683535. Способ повышения урожайности томатов. Дядюченко Л.В., Ткач Л.Н., Назаренко Д.Ю., Бутвина В.Л. Оpubл. 28.03.2019. Бюлл. № 10.

References

1. Tosunov Ya.K. Povy`shenie produktivnosti i kachestva tomata pod dejstviem regulyatorov rosta // avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk. Krasnodar. 2008. 24 s.
2. Dmitrieva I.G., Docenko S.P., Zavodnov V.S., Dyadyuchenko L.V. Ximicheskie aspekty` razrabotki novy`x regulyatorov rosta i gerbicidny`x antidotov dlya sel`skoxozyajstvenny`x rastenij // Trudy` KubGAU. 2015. № 53. S. 98-103.
3. Dmitrieva I.G., Dyadyuchenko L.V., Konyushkin L.D., Kajgorodova E.A. Cintez 6-gidrazino(alkilgidrazino)-4-metil-2-xlornikotinonitrilov // Izv. Vuzov. Ximiya i xim. texnol. 2006. T. 49. № 8. S. 119.
4. Dyadyuchenko L.V., Morozovskij V.V., Nazarenko D.Yu., Balaxov A.A., Dmitrieva I.G. Novy`e regulyatory` rosta ozimoj pshenicy // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal KubGAU. 2015. № 112. S. 288-297.
5. Dyadyuchenko L.V., Nazarenko D.Yu., Balaxov A.A., Dmitrieva I.G. Novy`e regulyatory` rosta i antidoty` dlya e`kologizirovannoj zashhity` rastenij // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal KubGAU. 2017. №133(09).– S. 475-485.
6. Dyadyuchenko L.V., Tkach L.N., Strelkov V.D., Sokolov M.S. Poisk novy`x regulyatorov rosta kukuruzy` v ryadu proizvodny`x azotsoderzhashhix geterociklov // Agroximiya. 2018. № 12. S. 140-143.
7. Dyadyuchenko L.V., Taranenko V.V., Dmitrieva I.G. Razrabotka novy`x regulyatorov rosta soi // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal KubGAU. 2018. №140. S. 123-130.
8. Strelkov V.D., Dyadyuchenko L.V., Isakova L.I., Dmitrieva I.G. Antidotnaya aktivnost` proizvodny`x pirazolopiridinov // Agroximiya. 2010. № 10. S. 28-31.
9. Strelkov V.D., Dyadyuchenko L.V., Isakova L.I., Dmitrieva I.G. Sintez novy`x gerbicidny`x antidotov dlya podsolnechnika // 2014. Krasnodar. 98 s.
10. Pat. RF, № 2683535. Sposob povy`sheniya urozhajnosti tomatov. Dyadyuchenko L.V., Tkach L.N., Nazarenko D.Yu., Butvina V.L. Opubl. 28.03.2019. Byull. № 10.