

УДК 632.959; 547.83

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ НОВОГО РЕГУЛЯТОРА
РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ****Дмитриева Ирина Геннадиевна,**

Кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина

г. Краснодар

irina.bona.mente@gmail.com**Аннотация**

С целью поиска новых перспективных регуляторов роста сои нами синтезированы ряды производных азотсодержащих гетероциклов. Синтезированные соединения изучены в качестве потенциальных рострегуляторов сои. Найдены вещества с высоким ростстимулирующим эффектом.

Ключевые слова: пиразолопиридины, регуляторы роста, урожайность, качество зерна.**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF NEW GROWTH REGULATOR ON SOY
PRODUCTIVITY****Irina G. Dmitrieva,**Associate Professor, Department of Chemistry of I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University,
Cand. Chem. Sci.irina.bona.mente@gmail.com**ABSTRACT**

To develop new promising soybean growth regulators, we synthesized series of derivatives of nitrogen-containing heterocycles. Synthesized compounds have been studied as potential soybean growth regulators. Substances with a high growth stimulating effect have been found.

Keywords: pyrazolopyridines, growth regulators, yield, grain quality.**Введение**

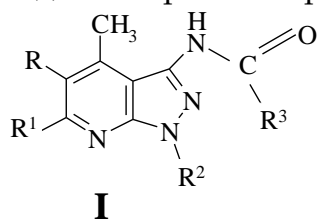
Соя – одна из значимых сельскохозяйственных культур, возделываемая во всем мире. Соя является признанным источником белков, наряду с которыми в ее зерне содержатся липиды, витамины, широкий набор минеральных веществ. Культура отличается достаточно высокой урожайностью (в некоторых регионах получают 2 урожая в год), а также невысокими затратами на производство. Вследствие этого соя является одной из главных бобовых и масличных культур мира, преобладает в мировом экспорте продуктов сельскохозяйственного производства [1, 2]. Очевидно, что поиск путей повышения производительности этой культуры и качества ее урожая актуален.

Для повышения урожая в современном растениеводстве используют технологии, включающие обработку культуры регуляторами роста растений. Последние являются физиологически активными продуктами синтетического или природного происхождения, которые при малых нормах применения оказывают существенное влияние на жизненные процессы растений. В настоящее время активно осуществляется поиск новых рострегуляторов как в нашей стране [3-6], так и в зарубежных странах [7-9].

Целью данной работы был скрининг новых химических веществ, перспективных для использования в качестве регуляторов роста растений сои.

Материалы и методы исследования

В рамках разрабатываемого нами направления по поиску БАВ в рядах производных азотсодержащих гетероциклических соединений, а именно регуляторов роста растений и антидотов [10, 11], мы осуществили синтез ряда новых химических соединений – производных пиразолопиридинов, отвечающих общей формуле I:



где R = H, хлор, метил; R¹ = хлор, метил; R² = H, метил; R³ = алкил, замещенный фенил, гетарил.

Синтез группы пиразолопиридинов I с выходом 71-86 % выполнен по методикам, представленным в работе [12]. Для новых веществ определены T_{пл.}, T_{кип.}, структура

На первом этапе биоскрининга оценку рострегулирующего действия новых соединений проводили в условиях лабораторного опыта. Опыт выполняли по методике проращивания семян в рулонах, рекомендованной действующим ГОСТом 12044-93. Концентрации растворов изучаемых веществ готовили в диапазоне 1•10⁻¹ - 1•10⁻⁵ %.

Вещества, проявившие наибольшую ростстимулирующую активность в 2-4 концентрациях, были отобраны для исследований в полевых условиях.

Полевой эксперимент выполняли на площадке Учхоза Кубань в 2020 г. Почвенный покров участка – чернозем выщелочный, мощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 4,0 %.

Опытные делянки были заложены в посевах сои сорта Бара, элита. Сорт относится к ультраскороспелому, период вегетации – 85-90 дней. Сорт характеризуется детерминантным ростом со слабым ветвлением. Проявляет устойчивость по отношению к фузариозу и различным гнилям, не подвержен повреждению клещами и другими вредителями.

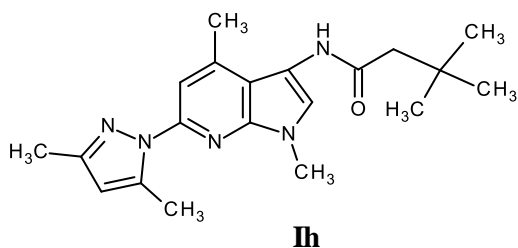
Под опытом была занята общая площадь 230 м², площадь опытной делянки составляла 5,0 м² при 3-кратной повторности. Опрыскивание растений сои раствором регулятора роста осуществляли двукратно: в фазе 4-5 листьев и в фазе бутонизации –

ветвления. Норма расхода препарата – 30 г/га. В течение всего вегетационного периода проводили наблюдения и учеты. Для оценки влияния потенциальных регуляторов роста на формирование основных элементов структуры урожая были отобраны модельные снопы.

Рострегулирующий эффект изучаемых веществ оценивали по прибавке урожая сои, полученного с использованием регулятора роста, в сравнении с контрольным вариантом (без обработки). Определение качественных характеристик зерна проводили на анализаторе ФТ-10, повторность 3-х кратная. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием НСР₀₅ [13].

Результаты и их обсуждение

Из числа изученных в условиях поля веществ лучшие результаты продемонстрировало соединение: N-[6-(3,5-диметил-1H-пиразол-1ил)-1,4-диметил-1H-пиразоло[3,4-b]пиридин-3-ил]-3,3-диметилбутанамид (соединение **Иh**):



В лабораторном опыте соединение **Иh** увеличивало длину стебля проростка сои на 18 %, а длину корня на 21 %, что послужило основанием для его изучения в полевых условиях.

Данные исследований в полевом мелкоделяночном опыте представлены в таблице. Положительное влияние регулятора роста выразилось в увеличении количества бобов на одном растении, увеличении количества и массы семян с одного растения, в следствии чего урожайность культуры возросла на 28 % относительно контроля. Одновременно повысились качественные показатели зерна: содержание белка увеличилось на 1,1 %, масла – на 0,9 %. Рострегулирующие свойства соединения **Иh** были выше таковых у эталона Ретацел (таблица).

Таблица – Продуктивность и качество зерна сои сорта Бара, в вариантах с применением регуляторов роста и без применения, 2020 г.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Количество на одно растение			Содержание белка, %	Содержание масла, %
		ц/га	%	бобов, шт.	семян, шт.	масса семян, г		
Контроль	13,1	-	-	19,6	43,0	6,6	42,2	26,0
Иh	16,8	3,7	28,0	24,5	60,4	8,2	43,3	26,9
Ретацел (эталон)	15,5	2,4	18,1	22,9	53,1	7,38	42,5	26,7
НСР ₀₅	2,4	-	-	2,8	4,5	0,9	3,8	3,1

Заключение

Применение синтезированного нами N-[6-(3,5-диметил-1H-пиразол-1ил)-1,4-диметил-1H-пиразоло[3,4-b]пиридин-3-ил]-3,3-диметилбутанамид в полевом опыте в

качестве регулятора роста позволило значительно увеличить урожайность зерна сои и повысить его качество. Данное соединение несомненно заслуживает дальнейшей более детальной его разработки как на данной культуре, так и на других бобовых.

Список литературы.

1. Федотов В.А. Гончаров С.В., Столяров О.В. Соя в России. Москва, 2013. 432 с.
2. Лукомец В.М., Кочегура А.В., Баранов В.Ф., Махонин В.Л. Соя в России – действительность и возможность. Краснодар. 2013. 100 с.
3. Кирсанова Е.В., Гвалдова В.В., Зорькин Е.В. Применение регуляторов роста как фактор повышения урожайности сои // Агробизнес и экология. 2015. № 2. С. 42-44.
4. Патент РФ № 2196772. 6-метил-8-метоксиметил-3-фенилизоксазоло-[3',4':4,5]тиено[2,3-b]пиридин, проявляющий рострегулирующую и антистрессовую активность. Василин В.К., Кайгородова Е.А., Крапивин Г.Д., Ненько Н.И., Федюн Е.В. Оpubл. 20.01.2003.
5. Дядюченко Л.В., Дмитриева И.Г., Стрелков В.Д., Доценко С.П., Кайгородова Е.А. Синтез новых 2-алкилтионикотинонитрилов и на их основе 3-аминотиено-[2,3-b]пиридинов, а также скрининг потенциальных антидотов и регуляторов роста растений // Труды Кубанского аграрного университета. 2006. № 3. С. 129-134.
6. Барчукова А.Я., Кайгородова Е.А., Костенко Е.С., Чернышева Н.В., Тосунов Я.К., Васецкая Е.П. Влияние обработки семян кукурузы препаратами ряда тетрагидропиридоВлияние обработки семян кукурузы препаратами ряда тетрагидропиридо[3,2:4,5]тиено[2,3-b]пиримидина на посевные качества // Труды Кубанского аграрного университета. 2016. № 58. С. 74-78.
7. Basuchaudhuri P. Influences of plant growth regulators on yield of soybean (Review) // Indian Journal of Plant Sciences. 2016. № 4. P. 25-38.
8. Gulluoglu L., Arioglu H., Mehmet A. Effects of Some Plant Growth Regulators and Nutrient Complexes on Above-ground Biomass and Seed Yield of Soybean Grown under Heat-stressed Environment // Journal of Agronomy. 2006. № 5. P. 126-130.
9. Calvino P.A., Sadras V.O., Andrade F.H. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern pampas // Eur. J. Agron., 2003. V. 19. P. 265-275.
10. Дядюченко Л.В., Дмитриева И.Г., Заводнов В.С., Макарова Н.А. Синтез замещённых изоксазоло[5,4-b]пиридинов и их антидотная активность // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016. № 122. С. 471-480.
11. Дмитриева И.Г., Дядюченко Л.В. Макарова Н.А. Замещенные изоксазолопиридины в качестве гербицидных антидотов на подсолнечнике // В сборнике «Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». Международная научно-практическая конференция. Краснодар. 2016. С. 88-91.
12. Патент РФ № 2357966. N-замещённые пиразоло-[3,4-b]пиридил-3-сульфонамиды, проявляющие рострегулирующую активность. Дмитриева И.Г., Дядюченко Л.В., Стрелков В.Д., Макарова Н.А. Оpubл. 10.06.2009.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М: Книга по требованию. 2012. 352 С.

References.

1. Fedotov V.A. Goncharov S.V., Stolyarov O.V. Soybeans in Russia. Moscow, 2013.432 p.
2. Lukomets V.M., Kochegura A.V., Baranov V.F., Makhonin V.L. Soybeans in Russia - reality and opportunity. Krasnodar. 2013.100 p.
3. Kirsanova E.V., Gvaldova V.V., Zorkin E.V. The use of growth regulators as a factor in increasing the yield of soybeans // *Agribusiness and ecology*. 2015. No. 2. P. 42-44.
4. RF patent No. 2196772. 6-methyl-8-methoxymethyl-3-phenylisoxazolo- [3', 4': 4.5] thieno [2,3-b] pyridine, exhibiting growth-regulating and antistress activity. Vasilin V.K., Kaigorodova E.A., Krapivin G.D., Nenko N.I., Fedyun E.V. Publ. January 20, 2003.
5. Dyadyuchenko L.V., Dmitrieva I.G., Strelkov V.D., Dotsenko S.P., Kaigorodova E.A. Synthesis of new 2-alkylthionicotinonitriles and, on their basis, 3-aminothieno [2,3-b] pyridines, as well as screening of potential antidotes and plant growth regulators // *Proceedings of the Kuban Agrarian University*. 2006. No. 3. P. 129-134.
6. Barchukova A.Ya., Kaigorodova E.A., Kostenko E.S., Chernysheva N.V., Tosunov Ya.K., Vasetskaya E.P. The effect of the treatment of corn seeds with the preparations of the tetrahydropyrido series The effect of the treatment of corn seeds with the preparations of the tetrahydropyrido [3,2: 4,5] thieno [2,3-b] pyrimidine series on sowing qualities // *Proceedings of the Kuban Agrarian University*. 2016. No. 58. P. 74-78.
7. Basuchaudhuri P. Influences of plant growth regulators on yield of soybean (Review) // *Indian Journal of Plant Sciences*. 2016. № 4. P. 25-38.
8. Gulluoglu L., Arioglu H., Mehmet A. Effects of Some Plant Growth Regulators and Nutrient Complexes on Above-ground Biomass and Seed Yield of Soybean Grown under Heat-stressed Environment // *Journal of Agronomy*. 2006. № 5. P. 126-130.
9. Calvino P.A., Sadras V.O., Andrade F.H. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern pampas // *Eur. J. Agron.*, 2003. V. 19. P. 265-275.
10. Dyadyuchenko L.V., Dmitrieva I.G., Zavodnov V.S., Makarova N.A. Synthesis of substituted isoxazolo [5,4-b] pyridines and their antidote activity // *Polythematic network electronic scientific journal of KubSAU*. 2016. No. 122. P. 471-480.
11. Dmitrieva. I.G., Dyadyuchenko L.V. Makarova N.A. Substituted isoxazolopyridines as herbicidal antidotes on sunflower // In the collection "Scientific support for the production of agricultural crops in modern conditions." International scientific and practical conference. Krasnodar. 2016. P. 88-91.
12. RF patent No. 2357966. N-substituted pyrazolo-[3,4-b]pyridyl-3-sulfonylamides exhibiting growth-regulating activity. Dmitrieva I.G., Dyadyuchenko L.V., Strelkov V.D., Makarova N.A. Publ. 10.06.2009.
13. Dospekhov B.A. Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results . M: Book on demand. 2012. 352 p.