

## ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации **КАЛИСТРАТОВОЙ Антонины Владимировны** "Синтез новых регуляторов роста растений антистрессового действия в ряду замещённых мочевины и карбаматов", представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Разработка новых технологий в растениеводстве, приводящих к повышению урожайности и снижению затрат на единицу продукции продолжает оставаться востребованной и в настоящее время. Особое место в ряду этих технологий занимает применение новых веществ, способных как изменять скорость роста вредных растений, так и влиять на рост культурных. Исследования в области синтеза регуляторов роста второго поколения, которые способны ускорять накопление биомассы растениями, находящимися в среде, где есть избыток гербицидов, таким образом, весьма актуальны.

Диссертация **Калистратовой А.В.** построена традиционным образом, включает в себя главы "Введение", "Литературный обзор", "Обсуждение результатов", "Экспериментальная часть", "Выводы" и "Список литературы". Диссертация изложена на 146 страницах, содержит ссылки на 178 литературных источников, из которых 147 приходится на литературный обзор, что говорит о тщательной проработке автором литературы по теме диссертации.

Обзор литературы посвящён биологическим аспектам науки о цитокининах: сигнальной функции, их биосинтезу, метаболизму. Он даёт полное представление о том, что сделано до автора в этой области, и совершенно логичной его частью, подводящей собственно к самому диссертационному исследованию, является обсуждение данных о синтетических аналогах цитокининов. Эта глава, как, впрочем, и вся диссертация, написана хорошим литературным языком, хорошо читается, что возможно при глубоком переосмыслении автором обсуждаемых литературных источников.

Обсуждение результатов, что несомненно является достоинством работы, начинается с обоснования выбора круга веществ, которым будет посвящена диссертация с привлечением к анализу токсифорных фрагментов уже известных гербицидов, и, таким образом, сужению возможных рядов веществ, которым будет посвящена диссертация. Синтетические трудности, с которыми автор столкнулся в начале своей работы, и успешно их преодолел, также прибавляют к этой работе значимости: открывается возможность синтеза ранее труднодоступных карбаматов, содержащих одну незамещённую амино группу, - предшественников целевых соединений, с возможностью



варьирования второго фрагмента с другой стороны молекулы. Автором, таким образом, получена представительная серия N-арил-N'-алкоксикарбониламиноэтилмочевин, которые в дальнейшем были испытаны в качестве регуляторов роста.

Работа **Калистратовой А.В.** показывает, что новое в химии часто можно обнаружить и в исследовании, казалось бы, давно известных моделей. В частности, до настоящей диссертации было не изучено амидирование эфиров щавелевой кислоты  $\beta$ -гидроксиэтиламинами, и автор, проведя синтетическое исследование, нашёл наилучший путь к 2-гидроксиэтиламидам 2-третбутилокси-2-оксо-уксусной кислоты. Автором также был проведён поиск методов получения аналогичных N-(2-аминоэтил)амидов, а также путей использования получающихся побочных продуктов – бис-мочевин на основе этилендиамина. Полученные 2-гидроксиэтиламиды явились исходными соединениями для другой серии перспективных регуляторов роста.

И, наконец, была получены также небольшие серии N-арил-O-[N,N-диалкиламино(оксо)ацетиламино]этилкарбаматов.

В результате получен набор соединений этилендиамина и 2-аминоэтанола с варьируемыми группами с обеих сторон молекул: производными угольной и щавелевой кислот с одной стороны, и арилзамещённые мочевины и карабаты – с другой. Таким образом, проделана значительная синтетическая работа, которая привела к репрезентативному набору объектов для биологических исследований.

В работе были проведены разнообразные биологические исследования: рострегуляторной активности, влияние на морозоустойчивость, засухоустойчивость, а также антидотной активности.

Было также показано, что соединения, плохо растворимые в воде, могут быть инкапсулируемы в сополимер винилимидазола и винилкапролактама.

При всех достоинствах данной работы нельзя не отметить и следующие недочёты. Так, в некоторых случаях автор приводит неудачное представление результатов, которое, вероятно, общепринято в растениеводческих работах, но трудно воспринимается в общей научной аудитории, а именно – отрицательное значение выживаемости по отношению к контролю (табл. 2.10, стр. 76). Недостаточно подробно описаны улучшения методик, позволяющие добиться моноацилирования этилендиамина алкилхлоркарбонатом с приемлемыми выходами, хотя известно, что реакция "не останавливается на стадии образования продукта монозамещения" (стр. 50, 51, схемы 2.2 и 2.4). На стр. 58 в тексте допущена опечатка (ср. со схемой 2.10, стр. 57): изопропильный радикал содержит соединение **32**. Следовало бы также привести в обсуждении обоснованность выбора именно такого типа полимеров для инкапсулирования исследуемых соединений, а также литературные данные о возможности их разрушения полимерной "капсулы" в условиях

обработки растений. Экспериментальная часть также не свободна от неточностей. Так, соединения на стр. 95 и 96 "находятся в стадии анализа...". Однако эти соединения уже известны, и вполне хватило бы указания на то, что синтез выполнен по литературной методике и близость найденной температуры кипения с таковой из литературного источника. Также отсутствует пометка о том, откуда брали исходные вещества – не считая 6 веществ, перечисленных в начале. В некоторых случаях название вещества не соответствует структуре – из названия соединения **44** (стр. 104) никак не следует, что это – бис-замещённый этилендиамин. Для ряда сходных соединений на стр. 101-102 форма мультиплетов отчего-то указана то русскими, то английскими буквами. Отсутствует единообразие в указании КССВ – то с точностью до целых герц, то с точностью до десятых долей герца.

Указанные недочеты не затрагивают основные положения работы и не снижают её ценности. Считаю, что представленная работа соответствует по тематике, методам исследования и предложенным новым научным положениям паспорту специальности 02.00.03 – Органическая химия в части п.1 «Выделение и очистка новых соединений», п.3 «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул» и п.8 «Моделирование структур и свойств биологически активных веществ», отвечает всем требованиям "Положения о порядке учёных степеней" ВАК, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (пункты 9-14), а её автор, **Калистратова Антонида Владимировна**, достойна присуждения её учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Официальный оппонент,

кандидат химических наук,

старший научный сотрудник

лаборатории гетероатомных соединений

кафедры химии нефти и органического катализа

Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

28.01.2018  Хорошутин А.В.

Почтовый адрес:

119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 3

тел. +7(495)9392448

эл. адрес khorosh@petrol.chem.msu.ru

Подпись Хорошутина А.В. заверяю

Декан Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова,

академик РАН,



Лунин В.В.