



УДК 581.1

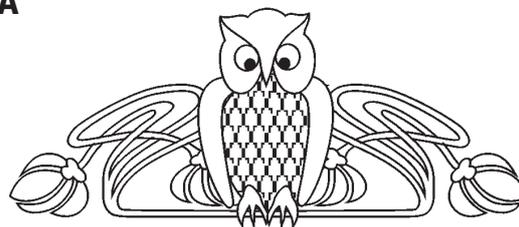
## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ПРИ ДЕЙСТВИИ 2,4,6-ТРИФЕНИЛ-3,5-ДИХЛОРПИРИДИНА И 2,6-ДИФЕНИЛ-3-ХЛОРПИРИДИНА

В. В. Коробко, Н. В. Пчелинцева,  
М. А. Лунёва, Е. А. Самсонова

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского  
E-mail: v.v.korobko@mail.ru

Проведено биологическое тестирование новых синтетических гетероциклических соединений – 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридина и 2,6-дифенил-3-хлорпиридина, отличающихся количеством атомов галогена и фенильных фрагментов в пиридиновом кольце. Соединения впервые получены на кафедре органической и биоорганической химии Института химии СГУ. Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Испытуемые растворы оказали положительный эффект на показатель корнеобеспеченности проростков во всех вариантах опыта. При культивировании проростков на растворах гетероциклических соединений наблюдается положительное влияние на рост и развитие корневой системы. При этом 2,6-дифенил-3-хлорпиридин способствует развитию корневой системы за счет увеличения количества корней и накопления сухой массы, а 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин заметное стимулирующее воздействие оказывает на суммарную длину корней проростка. Установлено позитивное влияние 2,6-дифенил-3-хлорпиридина на рост первого листа в длину и развитие листовой пластинки. Предпосевная обработка раствором 2,6-дифенил-3-хлорпиридина в концентрации  $10^{-12}$ М повышает энергию прорастания семян, обеспечивая дружные всходы; а также стимулирует развитие корневой системы. При этом, не оказывая влияния на длину первого листа в целом, ингибирует развитие листовой пластинки и стимулирует рост влагалища листа. Изучение влияния испытуемых растворов на массу проростка показало, что предварительная обработка семян оказывает ингибирующий эффект на накопление надземной массы и проявляет стимулирующее действие в отношении массы корневой системы (за исключением растворов в концентрации  $10^{-6}$ М). Для изучения влияния 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридина и 2,6-дифенил-3-хлорпиридина на фотосинтетический аппарат проростка проводили количественный анализ пигментного состава пластинки первого листа. При культивировании объектов на испытуемых растворах наблюдается повышение соотношения количества хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* относительно контрольных значений. Предварительная обработка семян негативно сказалась на содержании каротиноидов. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что 2,6-дифенил-3-хлорпиридин и 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин обладают росторегулирующей активностью.

**Ключевые слова:** гетероциклические соединения, регуляторы роста, биотестирование, рост и развитие растений.



### Features of Growth and Development of Wheat Seedlings (*Triticum aestivum* L.) under the Action of 2,4,6-triphenyl-3,5-dichloropyridine and 2,6-diphenyl-3-chloropyridine

V. V. Korobko, N. V. Pchelintseva,  
M. A. Lunyova, E. A. Samsonova

A biological testing of new synthetic heterocyclic compounds – 2,4,6-triphenyl-3,5-dichloropyridine and 2,6-diphenyl-3-chloropyridine differing more halogen atoms and phenyl fragments of the pyridine ring. The compounds were first obtained at the Department of Organic and Bioorganic Chemistry National Research Saratov State University. The objects of the study were the seedlings of spring wheat *Triticum aestivum* L. The test solutions had a positive effect on the rate root-maintenance seedlings in all variants of the experiment. There is a positive effect of the growth and development of the root system. In this case 2,6-diphenyl-3-chloropyridine promotes root development by increasing the number of roots and the weight accumulation, and 2,4,6-triphenyl-3,5-dichloropyridine exerts significant catalytic effect on the total length of seedling roots. A positive effect of 2,6-diphenyl-3-chloropyridine first sheet on the growth and development in length of the leaf plate. Presowing treatment of 2,6-diphenyl-3-chloropyridine solution at a concentration of  $10^{-12}$ М improves seed germination energy, providing friendly shoots; and stimulates the development of the root system. Thus, without affecting the length of the first sheet generally inhibits the development of leaf plate and stimulates the growth of leaf sheath. Study of the effect on the weight of the test solutions plantlet showed that pre-treatment of seeds has an inhibitory effect on the accumulation of green mass, and exerts a stimulating action on the root mass of the system (except for the solutions in a concentration of  $10^{-6}$  M). To study the effect of 2,4,6-triphenyl-3,5-dichloropyridine and 2,6-diphenyl-3-chloropyridine seedling photosynthetic apparatus for quantitative analysis was conducted of the pigment composition of the first sheet plate. When cultured in the solution of the test object is observed increase in the ratio of chlorophyll *a* to chlorophyll *b* with respect to the control values. Pretreatment of seeds negatively affected the content of carotenoids. Analysis of the data suggests that 2,6-diphenyl-3-chloropyridine, and 2,4,6-triphenyl-3,5-dichloropyridine exhibit growth regulating activity.

**Key words:** heterocyclic compounds, growth regulators, biological testing, plant growth and development.

DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-72-78



Растение представляет собой целостный организм, обладающий сложной многоуровневой системой регуляторных механизмов. Одной из актуальных задач физиологии растений является изучение действия физиологически активных соединений на различные метаболические процессы с целью получения определенных реакций со стороны организма. В последнее время предпочтение отдается синтетическим регуляторам роста растений. При этом биотестирование веществ – это единственный надежный метод оценки физиологической активности испытуемых соединений, так как использование высокочувствительных биообъектов снижает риск получения ошибочных результатов и позволяет в кратчайшие сроки объективно оценить испытуемые реактивы [1]. При изучении физиологической активности веществ часто ограничиваются изучением таких свойств, как фунгицидная, гербицидная или пестицидная активность. Тогда как изучение влияния химических соединений на отдельные процессы метаболизма и характер развития растения в целом позволит существенно расширить сферу применения новых синтезированных препаратов.

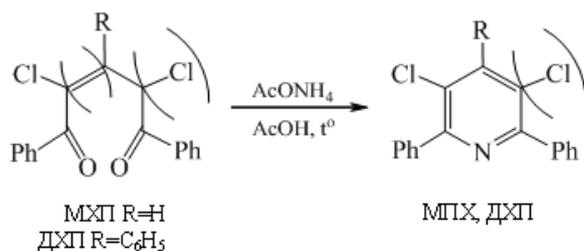
По разнообразию гетероциклические соединения занимают одно из первых мест среди органических соединений и благодаря широкому спектру биологических свойств интерес к их синтезу и изучению активности очень высок.

Целью данного исследования является изучение действия гетероциклических синтетических соединений на растительный тест-объект.

#### Материалы и методика

Исследования проводились в 2016 г. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского национального исследовательского государственного университета.

Биотестированию подвергнуты гетероциклические соединения ряда пиридина – 2,6-дифенил-3-хлорпиридин (МХП) и 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин (ДХП), отличающиеся количеством атомов галогена и фенильных фрагментов в пиридиновом кольце. Исследуемые хлорпиридины впервые получены в условиях реакции Чичибабина на основе 2,4-дихлорпентан- и 2,4-дихлор-2-пентен-1,5-диононов на кафедре органической и биоорганической химии Института химии СГУ [2].



Синтезированные хлорпиридины представляют собой бесцветные кристаллические вещества с четкими температурами плавления, хорошо растворимые в этаноле, диметилформамиде (ДМФА), хлороформе, плохо растворимые в воде. Следует отметить, что с увеличением атомов хлора в пиридиновом кольце растворимость в воде увеличивается.

Концентрацию веществ устанавливали по молекулярному весу, в трех характерных для физиологически активных веществ действующих дозах:  $10^{-6}$  М,  $10^{-9}$  М,  $10^{-12}$  М.

Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Использовали неповрежденные, выровненные по размеру семена одного года репродукции, с хорошей всхожестью ( $\geq 90\%$ ). Для изучения влияния предварительной обработки посевного материала на развитие растений семена замачивали в испытуемых растворах в течение двух суток, затем культивировали в стаканчиках на воде. Для изучения влияния веществ на рост и развитие растений зерновки замачивали в воде в течение двух суток, затем культивировали на водных растворах испытуемых веществ. Контролем служили растения, культивированные на дистиллированной воде. Энергию прорастания определяли на 3-и сутки эксперимента ( $n=100$ ). На семидневных проростках проводили количественный учет роста и развития: определяли сырую и абсолютно сухую массу надземной и подземной частей, длину и количество корней проростка ( $n=20$ ). Через 14 дней от начала эксперимента измеряли длину пластинки и влагалища первого листа ( $n=20$ ), определяли содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов.

Культивирование проростков осуществлялось в климатостате при температуре  $+18^\circ\text{C}$ . Обработку данных проводили по Доспехову [3].

#### Результаты и их обсуждение

В ходе исследования установлено, что при проращивании зерновок на испытуемых растворах некоторых концентраций значения энергии прорастания превышают контрольные. Наибольшая энергия прорастания отмечена при проращивании семян на растворе МХП наименьшей концентрации и ДХП в концентрации  $10^{-9}$  М – 74 и 82% соответственно, тогда как контрольное значение составило 55%. При проращивании в растворе ДХП наименьшей концентрации наблюдалось незначительное превышение контрольного значения. Наименьшая энергия прорастания отмечена при культивировании на ДХП  $10^{-12}$  М – 78% от контрольного значения.



Энергия прорастания, наряду с всхожестью, является важнейшим показателем посевных качеств семян. При низкой энергии прорастания появление всходов в полевых условиях растягивается на более продолжительное время, что повышает вероятность гибели проростков. Семена с высокой энергией прорастания дают более дружные и ровные всходы. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что предпосевная обработка раствором ДХП в концентрации  $10^{-9}$ М и МХП в концентрации  $10^{-12}$  М благоприятно отразится на состоянии посевов, обеспечив дружные всходы.

Масса надземной части проростков, выращенных из предварительно обработанных семян, увеличивается по мере возрастания concentra-

ции веществ. При этом значения сухой массы во всех вариантах опыта не превышают значения в контроле (рис. 1), т.е. предварительная обработка семян оказала ингибирующий эффект на накопление проростками надземной массы. В большей степени подавляющее действие проявилось после обработки семян ДХП в концентрациях  $10^{-6}$  и  $10^{-9}$ М.

При культивировании на растворе ДХП сухая масса надземной части проростка увеличивается по мере возрастания концентрации, составляя при этом 59, 72 и 89% от контрольных значений. Тогда как раствор МХП проявил стимулирующий эффект, наиболее выраженный при концентрации  $10^{-6}$ М – масса побега превышает контрольное значение на 13%.

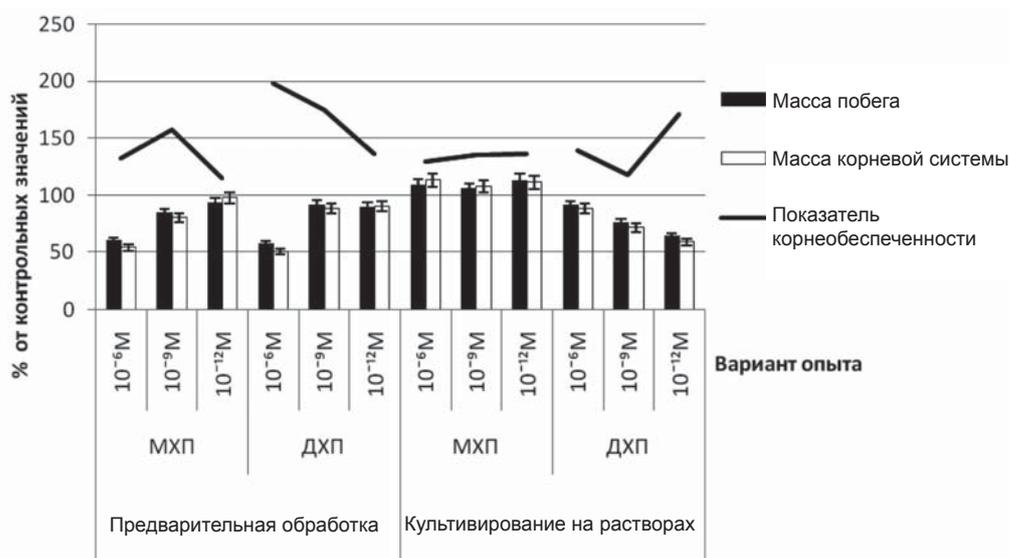


Рис. 1. Влияние гетероциклических соединений на развитие проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.): МХП – 2,6-дифенил-3-хлор пиридин; ДХП – 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин

Важной составляющей характеристики проростка является развитие корневой системы, отражающей особенности роста и развития взрослого растения. При описании и сравнении развития корневой системы проростка часто используют один из параметров, например, суммарную длину корней, длину главного корня или массу корневой системы. На наш взгляд, при изучении влияния ФАВ на растительный организм целесообразно использовать несколько морфометрических показателей, сопоставление которых позволит выявить специфические особенности развития корневой системы при действии испытуемых веществ различных концентраций.

Предварительная обработка семян испытуемыми растворами оказала стимулирующее действие в отношении сухой массы корневой

системы, за исключением растворов в концентрации  $10^{-6}$ М. Наибольший стимулирующий эффект отмечен для ДХП в концентрации  $10^{-9}$ М – сухая масса проростков в 1,5 раза превысила контрольные значения.

Стимулирующее воздействие на развитие корневой системы оказали все концентрации раствора МХП: отмечено увеличение массы корневой системы опытных растений на 46–50% по сравнению с контролем. Раствор ДХП оказал стимулирующий эффект только в концентрации  $10^{-6}$ М.

Одним из показателей развития проростка является корнеобеспеченность как отношение абсолютно сухой массы корневой системы к абсолютно сухой массе побега. Установлена связь между данным показателем и устойчивостью растений к неблагоприятным условиям окружа-



ющей среды [4]. Испытуемые растворы оказали положительный эффект на показатель корнеобеспеченности проростков во всех вариантах опыта. При предварительной обработке семян раствором МХП максимальная корнеобеспеченность проростков отмечена при концентрации  $10^{-9}$ М, минимальная – при концентрации  $10^{-12}$ М. Тогда как при обработке ДХП значения корнеобеспеченности увеличиваются от меньших концентраций к большим, превышая контрольные значения на 37, 72 и 98% соответственно. При культивировании проростков на испытуемых растворах отмечено, что в большей степени на повышение показателя корнеобеспеченности оказал влияние ДХП в концентрации  $10^{-12}$ М. Развитие проростков на растворах МХП различных концентраций характеризуется незначительным варьированием показателя корнеобеспеченности: 0,54–0,57 отн.ед.

Результаты проведенного исследования показали, что испытуемые растворы оказывают стимулирующее действие на рост корневой системы в длину (рис. 2). Исключение составили проростки, выращенные из зерновок, подвергшихся предварительной обработке растворами в концентрации  $10^{-6}$ М, а также проростки, культивированные на растворе ДХП  $10^{-9}$ М. Наибольшее развитие корневая система проростков получила при культивировании объектов на растворах в концентрации  $10^{-6}$ М. Суммарная длина корней проростков при этой концентрации раствора МХП превысила контрольные значения более чем в 2 раза, раствора ДХП – в 1,8 раза. Меньшие концентрации раствора МХП также проявили значительный стимулирующий эффект на рост корневой системы в длину.

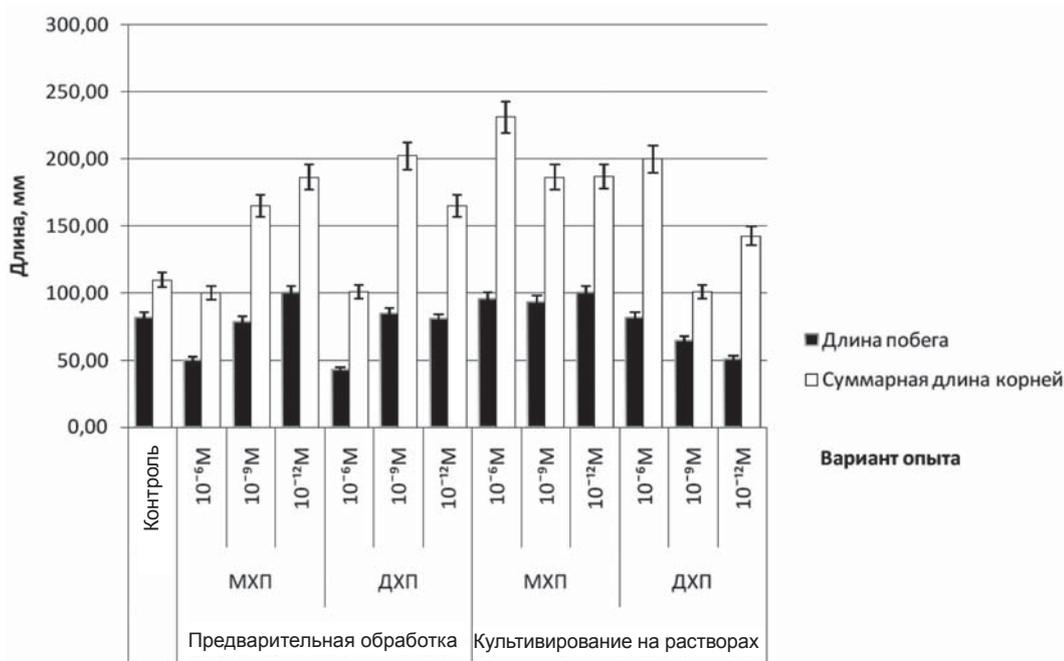


Рис. 2. Влияние гетероциклических соединений на рост побега и корневой системы проростков (*Triticum aestivum* L.): МХП – 2,6-дифенил-3-хлор пиридин; ДХП – 2,4,6-трифенил-3,5-дихлор-пиридин

Одним из показателей развития корневой системы является корневой индекс как отношение среднего значения наибольшей длины корня опытных растений к аналогичному показателю в контроле. Негативно на развитие этого показателя повлияла предварительная обработка семян растворами наибольшей концентрации. У проростков, культивированных на растворе МХП, корневой индекс при различных концентрациях веществ варьирует не значительно и

составляет 1,4–1,5. Раствор ДХП способствовал повышению данного показателя на большей концентрации и соответствие контролю в меньших концентрациях.

Наряду с изучением влияния растворов на рост корневой системы в длину проводился количественный учет корней. Предварительная обработка зерновок раствором МХП наименьшей концентрации и ДХП в концентрации  $10^{-9}$ М на образование корней оказала стимулирующее



действие. Способствовало увеличению количества корней относительно контрольных значений культивирование на растворе МХП.

При сопоставлении данных о количестве корней с суммарной длиной корневой системы можно заключить, что развитие корневой системы на растворе ДХП при меньшей концентрации обусловлено ростом корней в длину, а при большей концентрации обеспечивается за счет увеличения количества корней.

Установлены особенности развития первого листа при действии испытуемых веществ (табл. 1).

Культивирование на МХП оказало стимулирующий эффект на длину первого листа. В меньшей степени от контрольного значения отличался лист проростков, выращенных при концентрации  $10^{-6}$ М, так как эта концентрация оказала негативное воздействие на рост листового влагалища (95% от контрольного значения). При культивировании проростков на растворе ДХП стимулирующее воздействие на рост и влагалища, и пластинки листа оказала концентрация  $10^{-6}$ М, ингибирующее – концентрация  $10^{-9}$ М.

Таблица 1

**Влияние гетероциклических синтетических соединений на рост первого листа пшеницы (*Triticum aestivum* L.)**

Вариант опыта	Концентрация, М	$L_{пл}$ , мм	$L_{вл}$ , мм	$L_{пл}/L_{вл}$	$L_{пл}$ , % от длины листа
Контроль		101,2±4,7	34,5±3,1	2,9	75
Предварительная обработка семян					
МХП	$10^{-6}$	82,3±3,4	40,8±3,7	2,0	67
	$10^{-9}$	98,4±4,2	36,0±2,5	2,7	73
	$10^{-12}$	88,8±4,1	46,0±4,1	1,9	66
ДХП	$10^{-6}$	96,1±3,9	45,8±3,5	2,1	68
	$10^{-9}$	102,8±5,5	43,5±2,8	2,4	70
	$10^{-12}$	85,1±3,8	30,7±1,7	2,8	73
Культивирование на растворах					
МХП	$10^{-6}$	112,1±4,7	32,7±3,0	3,4	77
	$10^{-9}$	103,7±5,6	42,0±2,9	2,5	71
	$10^{-12}$	111,5±5,0	39,7±1,9	2,8	74
ДХП	$10^{-6}$	110,6±5,5	39,4±2,5	2,8	74
	$10^{-9}$	89,6±4,1	27,8±1,8	3,2	76
	$10^{-12}$	99,7±3,8	40,1±3,2	2,5	71

Примечание. МХП – 2,6-дифенил-3-хлор пиридин; ДХП – 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин;  $L_{пл}$  – длина листовой пластинки;  $L_{вл}$  – длина листового влагалища.

Следует отметить, что растворы оказали стимулирующее действие на рост листового влагалища, за исключением концентраций  $10^{-9}$ М ДХП и  $10^{-6}$ М МХП. Длина листовой пластинки у контрольных растений составила 75% от общей длины листа, экспериментальные значения варьируют в пределах 66–77%. Наиболее развитой листовой пластинкой характеризуются проростки, культивированные на растворах МХП  $10^{-6}$ М и ДХП  $10^{-9}$ М; при этом отношение длины пластинки к длине влагалища составляет 3,2 и 3,4.

Предварительная обработка семян оказала подавляющее действие на развитие листовой пластинки проростков относительно контрольных значений. Незначительный стимулирующий

эффект отмечен при обработке раствором ДХП в концентрации  $10^{-9}$ М.

Количественное содержание пигментов может служить показателем, характеризующим активность фотосинтетического аппарата. Установлено, что максимальное содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b* характерно проросткам, культивированным на обоих растворах в концентрации  $10^{-9}$ М, при этом значения не превышают контрольные (табл. 2).

Отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* обуславливает приспособленность к интенсивному освещению; чем больше это отношение, тем меньше растения приспособлены к пониженной интенсивности освещения. Иными словами, при-



Таблица 2

**Влияние гетероциклических синтетических соединений на содержание пигментов в пластинке первого листа пшеницы (*Triticum aestivum* L.), мг/г сухого веса**

Вариант опыта	Концентрация, М	Хлорофилл		a/b	Каротиноиды
		a	b		
Контроль					
Предварительная обработка семян					
МХП	10 <sup>-6</sup>	10,94±0,90	4,36±0,19	2,5	3,47±0,25
	10 <sup>-9</sup>	7,88±0,32	3,11±0,13	2,5	2,44±0,12
	10 <sup>-12</sup>	9,68±0,61	3,31±0,13	2,9	3,08±0,12
ДХП	10 <sup>-6</sup>	8,46±0,45	3,86±0,17	2,2	2,66±0,13
	10 <sup>-9</sup>	9,85±0,50	3,53±0,18	2,8	3,06±0,19
	10 <sup>-12</sup>	8,10±0,38	3,24±0,24	2,5	2,77±0,21
Культивирование на испытуемых растворах					
МХП	10 <sup>-6</sup>	9,51±0,49	2,96±0,16	3,2	2,95±0,17
	10 <sup>-9</sup>	10,53±0,51	3,76±0,21	2,8	3,46±0,19
	10 <sup>-12</sup>	9,70±0,25	3,05±0,16	3,2	3,24±0,20
ДХП	10 <sup>-6</sup>	8,86±0,35	2,97±0,15	3,0	2,74±0,14
	10 <sup>-9</sup>	10,11±0,44	3,38±0,20	3,0	3,20±0,21
	10 <sup>-12</sup>	7,04±0,42	2,53±0,14	2,8	2,55±0,12

Примечание. МХП – 2,6-дифенил-3-хлор пиридин; ДХП – 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин.

способлене к максимальной интенсивности светового потока достигается за счет значительного уменьшения относительной доли хлорофилла *b* и ксантофиллов, так как хлорофилл *b* обладает большей способностью к фотовосстановлению, чем хлорофилл *a*.

При культивировании проростков на растворах всех испытуемых концентраций наблюдается повышение соотношения количества хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* относительно контрольных значений. Максимальное значение данного показателя проявилось при действии МХП при концентрациях 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-12</sup>М и составило 3,2, что почти в 1,5 раза выше контрольных значений. Наибольшее соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* под действием ДХП проявилось при концентрациях 10<sup>-6</sup> и 10<sup>-9</sup>М, что на 38% превышает контрольные значения.

Количество каротиноидов в пластинке первого листа контрольных растений составило 3,2 мг/г. Предварительная обработка семян в целом негативно сказалась на содержании каротиноидов. Исключение составили растения, полученные из семян, обработанных раствором МХП наибольшей концентрации, что способствовало увеличению содержания каротиноидов в пластинке первого листа на 10% по сравнению

с контролем. При культивировании на опытных растворах ингибирующее действие проявили раствор МХП в наибольшей концентрации и ДХП в наибольшей и наименьшей концентрациях.

### Заключение

Таким образом, установлено, что 2,6-дифенил-3-хлорпиридин (МХП) и 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин (ДХП) обладают росторегулирующей активностью. Линейной зависимости «доза–эффект» не наблюдается.

Предварительная обработка посевного материала 2,6-дифенил-3-хлорпиридином в концентрации 10<sup>-12</sup>М благоприятно сказывается на развитии растений, а именно: повышается энергия прорастания семян, обеспечивая дружные всходы, стимулируется развитие корневой системы (рост в длину и увеличение количества корней). При этом, не оказывая влияния на длину первого листа в целом, ингибируется развитие листовой пластины и стимулируется рост влагалища. Такое изменение морфологии листа имеет положительное значение для механической устойчивости побега.

При культивировании проростков на испытуемых растворах установлен положительный эффект на рост корней в длину и показатель кор-



необеспеченности проростков во всех вариантах опыта. 2,6-дифенил-3-хлорпиридин на рост корневой системы в длину оказал более выраженный стимулирующий эффект, чем 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридин в соответствующих концентрациях. При этом первый способствует развитию корневой системы за счет увеличения количества корней и накопления сухой массы, а второй заметное стимулирующее воздействие оказывает только на суммарную длину корней проростка. Следует отметить, что при культивировании на растворах 2,6-дифенил-3-хлорпиридина варьирование ряда показателей по вариантам опыта менее выражено, чем при действии растворов 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридина. Установлено позитивное влияние всех концентраций 2,6-дифенил-3-хлорпиридина на рост первого листа в длину и развитие листовой пластинки.

Проведенное лабораторное исследование является важным этапом в изучении биологической активности гетероциклических соединений, может служить основой для дальнейших исследований их росторегуляторных свойств. Установление механизмов влияния синтетических гетероциклических соединений на растения

в целом и на отдельные процессы метаболизма, изучение зависимости «доза вещества–время воздействия–эффект» позволит использовать новые синтетические соединения для решения центральной задачи физиологии растений, а именно направленного изменения растений с целью повышения продуктивности.

#### Список литературы

1. Жигачева В. И., Стивак В. А. Биотестирование гетероциклических синтетических соединений некоторыми растительными объектами // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. Вып. 9. С. 179–185.
2. Пчелинцева Н. В., Харченко В. Г., Маркова Л. И., Федотова О. В. Реакции 1,5-дикетонатов с аммиаком и его замещенными // Химия гетероциклических соединений. 2003. № 9. С. 1283–1304.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1986. 336 с.
4. Коробко В. В., Букарев Р. В. Влияние разнокачественного засоления на корнеобеспеченность проростков некоторых сортов зернового сорго // Вестн. Мичуринского филиала Рос. ун-та кооперации. Науч.-производ. журн. 2013. № 3. С. 65–67.

---

#### Образец для цитирования:

Коробко В. В., Пчелинцева Н. В., Лунёва М. А., Самсонова Е. А. Особенности роста и развития проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при действии 2,4,6-трифенил-3,5-дихлорпиридина и 2,6-дифенил-3-хлорпиридина // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 72–78. DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-72-78.

#### Cite this article as:

Korobko V. V., Pchelintseva N. V., Lunyova M. A., Samsonova E. A. Features of Growth and Development of Wheat Seedlings (*Triticum aestivum* L.) under the Action of 2,4,6-Triphenyl-3,5-dichloropyridine and 2,6-Diphenyl-3-chloropyridine. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2017, vol. 17, iss. 1, pp. 72–78 (in Russian). DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-72-78.

---