

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГРЕЧИХИ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ СРЕДЕ

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Нижний Новгород, 2002. – 18 с.
2. Краткое заключение по хоздоговорной теме 10/99 “Сбор, анализ и подготовка архивной экологической информации по Локтевскому району и г. Горняку для оценки объема работ с целью классификации территории по степени экологического неблагополучия” / Ин-т водных и экологических проблем СО РАН; рук. Винокуров Ю.И.; исполн. Суторихин И.А. – Барнаул, 2000. – 211 с.
3. Обухов А.И., Ефремова Л.И. Охрана и рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами / тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы. – М.: изд-во МГУ, 1988. – ч.1. – 251 с.
4. Дьяконова О.В. Тяжелые металлы и минеральные формы азота в системе почва-растение: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2005. – 16 с.
5. Галиулин Р.В. Инвентаризация и рекультивация почвенного покрова агроландшафтов, загрязненного различными химическими веществами. 1. Тяжелые металлы // Агрехимия. – 1994. – №7-8. – С.132 – 143.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах растений. – М.: Мир, 1989. – 436 с.
7. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / по ред. Скрябина К.Г. и др. – М.: Наука, 2002. – 368 с.
8. Климонова А.А., Комиссаров И.Д. Влияние гуминовых препаратов на ростовые процессы растений // Гуминовые препараты: Сб. науч. тр. – Тюмень, 1971. – С 193 – 198.
9. Тейт Р. Органическое вещество почвы. – М.: Мир, 1991. – 399 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ БАВ И ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

А.Л. Верещагин, Т.Л. Цой, В.В. Кропоткина

Дан обзор исследований по биологической активности сверхмалых доз биологически активных веществ и гомеопатических препаратов на онтогенез растений – стадии прорастания и развития побегов, а также на их восприимчивость к грибным инфекциям.

ВВЕДЕНИЕ

В середине 80-х годов XX столетия в работах ряда исследователей [1–4] были получены неожиданные результаты при изучении закономерностей биоэффектов физиологически активных веществ в области малых и сверхмалых доз или массовых долей (в интервале 10^{-5} – 10^{-17} М и менее). При уменьшении массовой доли вещества на 1–2 порядка эффект закономерно снижался, затем наступала «зона молчания» (при более низких массовых долях эффект не наблюдался), а далее при последующем уменьшении массовой доли, отличной от первоначальной на 4–6 порядков, эффект возникал снова. Это явление получило название эффекта сверхмалых доз (СМД). Условно такую чувствительность биоэффектов можно разделить на *пико-* ($\times 10^{-12}$ М) и *фемто-* ($\times 10^{-15}$ М) граммовой чувствительность [5].

Такой эффект СМД наблюдался при исследовании разнообразных химических агентов

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2006

тов: регуляторов роста растений, противоопухолевых препаратов, нейропептидов и гормонов, иммуномодуляторов, антиоксидантов и других как белковых, так и небелковых соединений.

В то же время была опубликована работа [5], в которой описывалось воздействие физиологически активных веществ в массовых долях от 10^{-9} М вплоть до ничтожно малых значений. В этом случае биоэффект приходится на массовые доли ниже даже тех, которые используются в гомеопатии – системе лечения ничтожно малыми дозами, предложенной в 1796 году немецким врачом С.Ганеманом. Идеология гомеопатии “микродозы по принципу подобия” подкреплена огромным количеством наблюдений и положительных результатов лечения, что дает возможность активного ее сосуществования с официальной медициной, например, [6].

Однако в период формирования гомеопатии еще не было высокочувствительных инструментальных методов исследования разбавленных водных растворов (протонный парамагнитный резонанс, радиохимические методы, спектрометрия и др.), и наука базировалась, в основном, на эмпирическом опыте врачей-гомеопатов по симптоматике и патофизиологии заболеваний.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СМД БАВ НА ОНТОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ

Результаты проведенных исследований Е.Б. Бурлаковой с сотрудниками [1] позволили открыть принципиально новые закономерности взаимодействия биологических объектов со сверхмалыми дозами биологически активных веществ. Каждому из этих веществ может соответствовать специфическая мишень, свой механизм усиления, присущие только ему особенности метаболизма, однако при сверхнизких дозах вещества демонстрируют и ряд общих закономерностей [7,8]. В последние годы все больше ученых обращается к проблеме эффекта СМД, расширился спектр биообъектов, на которых проводятся эти исследования, возросло число химических веществ и физических факторов, для которых обнаружена активность в сверхмалых дозах [9].

Сверхмалыми дозами биологически активных веществ считают дозы, эффективность которых не может быть объяснена с общепринятых в настоящее время позиций и требует разработки новых концепций. Так, авторы [10] на основании данных о количестве клеточных рецепторов и сродства лигандов к ним принимают за абсолютную границу концентрацию 10^{-11} М.

Направление СМД получило интенсивное развитие в медицине трудами Бурлаковой [11] и Ямсковых [12]. Так, ЗАО Производственное Предприятие "Эндо-Фарм-А" запатентовало лекарственные средства на основе физиологически активных гликопротеинов, выделяемых из межклеточного пространства тканей различных органов, сыворотки крови и желчи человека и животных и обладающих биологической активностью в сверхмалых дозах при массовой доле 10^{-12} – 10^{-29} моль/литр и ниже [13].

Направление СМД БАВ в сельском хозяйстве пока еще не получило такого развития как медицинское. Первое исследование в этой области представлено И.Ю.Горбатенко [14]. Известно, что фитогормоны, действующие

на процессы роста и развития растений находятся в растениях в сверхмалых дозах – ауксины в пределах 3–10 пМ (пикомолей – 10^{-12} М), цитокинины – 6–7 пМ, абсцизовая кислота 5–7 пМ, гиббереллины – $2,8 \times 10^{-11}$ мг/кг сырой массы. Изучение действия антиоксиданта феноксана, аскорбиновой кислоты и фузикоцина показало наличие статистически достоверного эффекта возрастания массы растений и увеличения высоты побегов томата при использовании феноксана и аскорбиновой кислоты. Также установлено позитивное действие стимулятора роста – фузикоцина в СМД на прорастание семян перца, свеклы, сои, капусты, ячменя, тыквы *in vitro*, по признакам: энергия и дружность прорастания, всхожесть, длина и масса проростка.

Изучение действия интермедиатов цикла Кребса (янтарной, фумаровой, шавелевой, лимонной и яблочных кислот) [15]

показало их эффективность в СМД – 0,1 пМ – 1 фМ выразившуюся в удвоении урожайности редиса при увеличении содержания сухого вещества и том же содержании нитратов, что и на контроле.

Динариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) в СМД (1 пМ – 1 фМ) также продемонстрировала эффективность при выращивании льна и картофеля, увеличив урожайность этих культур на 20% [16].

Исследования воздействия гомеопатических препаратов онтогенез растений.

Научная литература содержит несколько описаний полевых опытов, а большинство исследований проведено в теплицах и лабораториях. Кроме двух исследований на деревьях зараженных вирусами [17] или грибами [18], единственной работой по полевым испытаниям является статья Каупе [19], кто сообщил результаты испытаний на райграсе. Применение опрыскивания гомеопатическими препаратами (Sulphur 6c и смесь Sulphur, Silicea и Carbo vegetalis десятикратных потенций) не показало существенных результатов на рост растений. Однако были отражены методологические моменты: выбор лекарственного средства, потенции и частоты применения может быть критическим и должен выполняться с большой осторожностью, чтобы обеспечить лучший выбор. Работы в этом направлении могут быть разделены на две группы: 1) модели роста и прорастания, где оценивается прорастание семян и рост побегов и 2) фитопатологические модели, где рассматривается сопротивление растений воздействию патогенов (таблица 1).

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ БАВ И ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В
РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Таблица 1

Исследования действия гомеопатических препаратов на развитие растений [20].

Модель – проращивание семян и рост побегов			
культура	Обработка	Измеряемый параметр	Источник
чечевица	cH CuSO ₄ ,	рост корней	21
овес	1AA, cH CaCO ₃ , PC	рост побегов	22
Африканский фиолет	dH Indole butric acid, PC	рост корней и листьев	23
пшеница	dH As ₂ O ₃ ,	проращивание семян	24
	dH AgNO ₃ , PC	проращивание семян, рост побегов	25
пшеница, томат, <i>A. solani</i>	cH обработки*	проращивание семян и спор	26
пшеница	dH As ₂ O ₃ , PC	рост побегов	27
	dH AgNO ₃	рост побегов	28
	dH As ₂ O ₃ , PC	проращивание семян	29
Ромашка крупная (Tanacetum parthenium)	dH <i>Arnica montana</i>	рост побегов, содержание партенолида	30
ячмень	cH гибберелиновая кислота	проращивание семян, рост корней и побегов	31
горох	dK, dH, гормоны растений, PC	рост побегов	32
Ромашка крупная (Tanacetum parthenium)	cH <i>Natrum muriaticum</i> , nosode	рост побегов, и содержание хлорофилла и пролина	33
пшеница	dH As ₂ O ₃	рост побегов	34
	dH As ₂ O ₃	рост побегов	35
Ромашка крупная (Tanacetum parthenium)	cH <i>Arnica montana</i>	рост побегов и содержание партенолида	36
Фитопатологические модели			
Species	Treatment	Измеряемый параметр	Источник
вигна (<i>коровий горох, Vigna unguiculata</i>)	cH Cina	рост растений, нематодная инфекция	37
Яблоня	cH обработка**	Симптомы порошковой милдью	38
Табак	dH As ₂ O ₃ , PC	Индукцированные вирусом гиперчувствительные язвы	39

Примечание. dH, cH = последовательное десяти-, стократное потенцирование разбавление по методу Ганемана, dK – десятикратное разбавление по методу Корсакова, PC = потенциальный контроль (как дополнительный контроль) – (разбавление воды водой), * = *Arsenicum album*, *Cakarea*, *Cuprum*, *Ferrum metnlliauv*, *lycopodiuii*, *Ntiirum*, *Phosphorus*, *Selenium*, *Silicea*, *Sulphur*, ** = *Kali iodatutu*, *Lachesis trigottocephalus*, *Staphysagria*, *Sulphur*, *Oidium lycopersici*

Модель прорастания/роста была выбрана в качестве основной после пионерской работы Kolisko по пшенице [40] и много опытов было проведено по этой схеме [24-26,34,35]. Проращивание пшеницы совместно исследовалось исследователями группами Betti и Baumgartner: однако были получены данные с высокой воспроизводимостью, но противоположными эффектами [34,35]. Проводились эксперименты с другими культурами – оценивались параметры роста

[21,29-33,36] и биохимический отклик [27,33,36]. Несколько работ были посвящены фитопатологическим моделям, основанных на восприимчивости к нематодам, грибной или вирусной инфекциям [37-39]. Имеется несколько работ, где рассматриваются как модели проращивания и роста побегов [40], так и проращивание и фитопатологию [41-47]. Большинство этих работ построены методологически правильно, статистически достоверны.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Литературные данные по гомеопатии в растениеводстве немногочисленны. Тем не менее, можно отметить растущий интерес к этой проблеме, наметившийся в последнее время. В настоящее время проводится несколько исследований, посвященных фитопатологической активности препаратов. Так, после запрета на использование высоких доз меди в органическом земледелии по директиве Еврокомиссии (№ 473/2002) осуществляется трехлетняя программа по гомеопатическим обработкам для борьбы с фитопатогенном *Alternaria* spp. на томатах и капусте (Betti и Coll., Bologna University, Italy). Эта же исследовательская группа исследует возможность контроля серой гнили *Botrytis cinerea* на винограде. С 1990 г., в контексте университетской программы по органическому земледелию в университете *Autonoma de Chapingo*, Мехико изучаются возможности гомеопатии [48]. В Бразилии изучаются обработки для гомеопатическими препаратами для контроля над болезнями растений в органическом земледелии на основании законодательного акта (Instrucao Normative no. 007, Anexo III, item 1, 1999), что дало значительный толчок в исследованиях по этому направлению: Rolim и Coll. (Instituto Biologico, Sao Paulo) получили обнадеживающие результаты по профилактике томатов и плодов к различным патогенам [49-53]; Carneiro и Coll. (Instituto Agronomico do Parana, Londrina) работают над программой по защите томатов от *Alternaria* spp. [54]. На Кубе, Arencibia с коллегами (Национальный институт исследования сахарного тростника) продемонстрировали эффективность гомеопатических обработок на культурах тканей сахарного тростника, ананасов и бананов на создание защиты к инфекциям с высокой скоростью распространения (м/с) и Meneses (Агрофакультет de Montana del Escambray, Trinidad, Cuba) изучал гомеопатическую обработку семян кофе [55].

В общем, исследования гомеопатических разработок представляются многообещающими и необходима их практическая апробация на полевом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлакова Е.Б., Греченко Т.Н., Соколов Е.Н., Терехова С.Ф. / Влияние ингибиторов радикальных реакций окисления липидов на электрическую активность изолированного нейрона виноградной улитки // Биофизика. 1986. Т.31. № 5. С. 921-923.

2. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Худяков И.В. / Воздействие химических агентов в сверхмалых дозах на биологические объекты // Изв. АН СССР. Сер. биол., 1990, №2, С. 184-193.

3. Ашмарин И.П., Каразеева Е.Л., Лелекова Т.В. // Мат. 5-ой Межд. конф. Лики России, Спб., 1996, С. 29-33.

4. Зайцев С.В., Кошкин А.А., Сазанов Л.А., Судьина Г.Ф. Тр. раб. совещ. по слабым хим. и физ. воздействиям на биосистемы. Черноголовка, 9-12 октября 1990 г.

5. Benveniste E.M, Meprill J.E. / Stimulation of oligodendroglial proliferation and maturation by interleukin-2 // Nature 321, 1970: 610-613.

6. Попова Т.Д. Очерки о гомеопатии. К.: "Наукова думка". -1988. 192 с.

7. Бурлакова Е.Б. / Эффект сверхмалых доз // Вести РАН. 1994. Т. 64. № 5. С. 425.

8. Бурлакова Е. Б., Конрадов А. А., Мальцева Е. Л. / Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов // Химическая физика. 2003. Т. 22. № 2, С.

9. Механизмы действия сверхмалых доз, III Международный симпозиум, Москва, 3-6 дек. 2002 г: Тез. докл./ Рос. АН. - М: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. - 302 с.

10. Духович Ф.С., Горбатова Е.Н., Курочкин В.К., Петрунин В.А. / Количественный подход к определению понятия "сверхмалые дозы лекарственных веществ и ядов" // Рос. хим. журнал. 1999, Т. 43. № 5, С. 12-14.

11. Бурлакова Е.Б., Воронина Т.А., Чернявская Л.И., Хорсева Н.И., Молодавкин Г.М., Середин С.Б. / Способ лечения неврозоподобных и пограничных расстройств // Патент РФ № 2102986 от 1998.01.27

12. Ямскова В.П., Ямсков И.А. / Механизм биологического действия физико-химических факторов в сверхмалых дозах // Российский химический журнал, 1999, Т.43, №2, С.74-79.

13. Ямскова В.П.; Ямсков И.А.; Рыков А.В. / Сывороточный гликопротеин, обладающий биологической активностью в сверхмалых дозах // Патент РФ №2136695 от 1999.09.10.

14. Горбатенко И.Ю. Сверхмалые дозы биологически активных веществ и перспективы их использования // Изв. РАН, серия биологическая 1997, №1, С.107-110.

15. Верещагин А.Л., Кропоткина В.В., Акимова С.С., Нуйкина Н.В., Щурова И.А., Прищенко Ю.Е., Антонова О.И., Кузьменко И.А., Кузьменко С.И., Бреговдзе Н.Г. / Способ стимулирования роста растений // Патент РФ № 2267924 от 20.01.2006 г.

16. Верещагин А.Л., Цой Т.Л., Прищенко Ю.Е., Антонова О.И., Кузьменко И.А., Кузьменко С.И., Бреговдзе Н.Г. / Применение динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилона Б) в качестве стимулятора роста растений и способ его использования // Патент РФ № 2269893 от 20.02.2006 г.

17. Sinha E.P. / Agro-Homeopathy. // Am. Inst. Hom. 1976; 68:37-40.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ БАВ И ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

18. Mclvor G. /Letters to editor // Am. Inst. Hom. 1980; 73:43 & 48.
19. Kayne S. / An agricultural application of homeopathy // Br. Hom. J. 1991; 80:157-160.
20. L Betti, L. Lazzarato, C. Trebbil, D. Noni / The potential and need for homeopathy research in horticulture and agriculture // A global perspective – a two day international conference 26-27 January 2006, The Royal London Homeopathic Hospital, p.64-68.
21. Progetti M.L., Guillemain J., Tetau M. / Effects curatifs et preventifs de dilutions homeopathiques de sulfate de cuivre appliquees a des racines de entites pre- ou post intoxiquees // Cahiers de Biotherapie 1985; 88:21-27.
22. Bomoroni C. / Synergism of action between indolacetic acid (IAA) and highly diluted solutions of CaCO₃ on the growth of oat coleoptiles. // Berlin J. Res. Hom. 1991; 1:275-278.
23. Endler PC, Pongratz W. / Homeopathic effect of a plant hormone? A preliminary report. // Berlin J. Res. Hom. 1991.1:148-150.
24. Betti L, Brizzi M, Peruzzi M, Nani D. / A pilot statistical study with homeopathic potencies of *Arsenicum album* in wheat germination as a simple model. // Br. Hom. J. 1994; 83: 195-201.
25. Pongratz W., Endler P.C. / Reappraisal of a classical botanical experiment in ultra high dilution research. Energetic: coupling in a wheat model // Endler P.C. and Schuite J. eds. *Ultra High dilution. Physiology and Physics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 19-26, 1994.
26. Rivas E., Cecena C., Guajardo G. / Germinacion de esporas de *Alternaria solani* y semillas de trigo y tomate // *Boletin Mexicano de Homeopat.* 1996; 29 44-46.
27. Betti L, Brizzi M, Nani D. / Effect of high dilutions of *Arsenicum album* on wheat seedlings from seed poisoned with the same substance // Br. Hom. J. 1997; 86:86-89.
28. Pongratz W. Nogrsek A, Endler PC. Highly diluted agitated silver nitrate and wheat seedling development. Effect Kinetics of a process of successive agitation phases. Endler P.C. and Schuite J. eds. *Ultra High dilution. Physiology and Physics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands pp. 143-154, 1998.
29. Brizzi M., Nani D., Peruzzi M., Betti L. / Statistical analysis of the effect of high dilutions of arsenic in a large dataset from a wheat germination model. // Br. Hom. J. 2000; 89: 63-67.
30. Carvalho L.M., Casali V.W.D., Cecon P.R., Souza M.A., Lisboa S.P. / Effect of decimal potencies of homeopathy *Arnica Montana* on plants of feverfew. // Rev. Bras. Plantas Med. 2003; 6: 46-50.
31. Hamman B., Konjng G., Him Lok K. / Homeopathically prepared gibberellic acid and barley seed germination performance // *Homeopathy* 2003; 92: 140-144.
32. Baumgartner S., Thurneysen A., Heusser P. / Growth stimulation of dwarf peas (*Pisum sativum* L.) through homeopathic potencies of plant growth substances // *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* 2004; 11:281-292.
33. Carvalho L.M., Casali V.W.D., Cecon P.R., Lisboa S.P., Souza M.A. / Effect of homeopathy on recovery of feverfew plants, *Taraxacum officinale* (L.) Schultz Bip, under water stress. // *Rev. Bras. Plantas Med.* 2004; 6:20-27.
34. Brizzi M. Lazzarato L, Nani D., Borghini F., Peruzzi M., Betti L. / A Biostatistical insight into the As₂O₃ high dilution effects on the rate and variability of wheat seedling growth. // *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* 2005; 12: 277-283.
35. Binder M., Baumgartner S., Thurneysen A. The effects of a 45x potency of *Arsenicum album* on wheat seedling growth - a reproduction trial // *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* 2005; 12: 284-291.
36. Carvalho L.M., Casali V.W.D., Lisboa S.P., Souza M.A., Cecon P.R. / Effect of homeopathy *Arnica montana*, centesimal potencies, on plants of *Artemisia* // *Rev. Bras. Plantas Med.* 2005; 7: 33-36.
37. Sukul N.C., Sukul A. / Potentized Cina reduced root-knot disease of cowpeas. // *Environ. Ecol.* 1999; 17: 269-273.
38. Rolim P.R.R., Brignani Neto F., Silva J.M. / Controle de oídio da madeira por preparações homeopáticas // *Fit. Bras.* 2001. 26(supl agosto) 435-436.
39. Betti L., Lazzarato L., Trebbi G., Brizzi M., Calzoni G.L., Borghini F., Nani D. / Effects of homeopathic arsenic on tobacco plant resistance to tobacco mosaic virus. Theoretical suggestions about system variability, based on a large experimental data set // *Homeopathy* 2003; 92:195-202.
40. Kolisko L. *Physiologischer und physikalischer Nachweis der Wirksamkeit kleinster Entitäten* (1923-1959). Arbeitsgem. Anthroposoph. Ärzte. Stuttgart, 1959.
41. Khan M.I., Saify Z.S., Hashmi R.Y. / Wheat coleoptile elongation test for bioassay of homeopathic drugs. // *Pak. J. Bot.* 1991; 23. 2632.
42. Sen K., Dasgupta M.K. / Antihelminthic homeopathic drugs // *Indian J. Nematol.* 1985; 15:100-102.
43. Kehri H.K., Sudhir C., Chandra S. / Control of Botryodiplodia rot of guava with a homeopathic drug // *Nat. Acad. Sci. Lett.* 1986; 9: 301-302.
44. Rake K., Khanna K.K., Sudhir C., Khanna R., Chandra S. / Effects of homeopathic drugs on seed mycoflora of wheat // *Nat. Acad. Sci. Lett.* 1989; 12: 39-41.
45. Khanna K.K., Chandra S. / Further investigation on the control of storage rot of mango, guava and tomato fruits with homeopathic drugs // *Indian Phytopath.* 1989; 42:436-440.
46. Dutta A.C. / Plants responses to high homeopathic potencies in distilled water culture // *ICCHOS Newsletter* 1989; II, 3:2 8.
47. Panda R.N., Tripathy S.K., Kar J., Mohanty A.K. / Anti-fungal efficacy of homeopathic drugs and leaf extracts in brinjal // *Environ. Ecol.* 1996, 14. 292-294.
48. Ruiz Espinoza V./ La agrohomiopatia en la Universidad Autonoma Chapingo. In:XXV *Congreso Nacional de Medicina Homeopática*, Ciudad de Mexico 2004 (<http://homeopatia.com.mx>).
49. Rolim P.R.R., Brignani Neto F., Silva J.M. / Acao de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium*

lycopersici) do tomateiro. // In: XXIV Congress Padisla de Fitopatologia. Piracicaba, 2001, resumos.

50. Rolim P.R.R., Brignani Neto F. Souza S.A., Mizote F.A., Naritn N., Jesus. C.R., Shinohara D., Oliveira D.A. / Manejo da culture de maracuja seni o usode agroqimicos convendonais. // In: *Anais da III Reuniflo Tecnica de Pesquisa on Maracujazeiro*, Vicososa, 2002.

51. Rolim P.R.R., Hojo K., Rossi F. / Comroie de acarо vermelho do tomateiro por preparatos homeopaticas // *Anais 45 Congresso Brasileiro de Olericultura*, Fortaleza, 2005, CD Rom.

52. Rolim P.R.R., Tofoli J.G., Domingues R.J., Rossi F / Preparados homeopaticos no controle da pinta

preta do tomateiro // *Anais 45 Congresso Brasileiro de Olericultura*, Fortaleza, Fortaleza, 2005, CD-Rom.

53. Rolim P.R.R., Tofimi J.G., Domingues R.J. / Preparados homeopaticos em tratamentos pos-colheita de tomate // *Anais III Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Florianopoiis, 2005.

54. Cameiro S.M.T.P.G., Teixeira M.Z. / Pesquisa homeopatica na agricultura: premissas basicas. // *Revisita de Homcopatic (APH)* 2003; 68 (1-2), 63-73.

55. Meneses Moreno N. Suarez Perez C., Barroso Mendez G., Berrillo Gonzalez G., Gonzalez Alvarez I./ Influence del *Arsenicuw album* en la germinacion de las semillas de cafeto (*Coffea arabica L.*) // *Hom. Mex.* 2004. 73: 3-7.

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ *HYROGYMNA PHYSODES (L.) NYL.*, ПОДВЕРГНУТЫХ АТМОСФЕРНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ. МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

А.Ф. Мейсунова, С.Д. Хижняк, С.М. Дементьева, П.М. Пахомов

*Дана интерпретация ИК-спектров образцов *Hyrogymnia physodes (L.) Nyl.*, подвергнутых атмосферному загрязнению в условиях модельного эксперимента. Установлено, что появление полосы поглощения на частоте 1326 см^{-1} и рост интенсивности полосы 781 см^{-1} вызваны присутствием в атмосфере диоксида серы, полосы на частотах 1499 , 754 и 690 см^{-1} свидетельствуют о загрязнении атмосферы фенолом, 1384 см^{-1} – окислами азота, 883 и 841 см^{-1} – соляной кислотой.*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из основных и наиболее разработанных методов экологического мониторинга является лишеноиндикация, которая достоверно и без больших затрат определяет общую степень загрязнения воздуха. Однако, несмотря на высокую эффективность, данный метод имеет ряд ограничений, устранение которых частично возможно благодаря применению физико-химических методов, например, ИК-спектроскопии. Этот метод является одним из основных при качественном и количественном анализе различных химических соединений и их примесей [1]. Использование метода ИК-спектроскопии с Фурье-преобразованием открывает широкие перспективы в исследовании не только быстропотекающих химических реакций, но и биологических систем, подверженных действию антропогенного фактора.

Применение метода Фурье-ИК-спектроскопии в лишеноиндикационных исследованиях позволяет устранить такие не-

достатки, как «... отсутствие прямых сведений о концентрации загрязнителей и их составе» [2], проблемы сравнения индикационной способности одних и тех же видов в различных макроэкологических средах (регионах), сравнения действия различных загрязнителей на жизнедеятельность лишайников [3]. Именно выяснению этих вопросов и была посвящена наша предыдущая работа [4]. Тогда же возникла и проблема корректной интерпретации ИК-спектров слоевищ лишайников, испытывающих воздействие основных групп поллютантов. В этой связи стала ясна необходимость составления атласа спектров, где уточнены отнесения ряда ИК полос поглощения, связанных с накоплением слоевищем лишайника основных групп поллютантов. Вероятно, это определит дальнейшую перспективность комплексного сочетания методов ИК-спектроскопии и лишеноиндикации при анализе состояния атмосферы, поскольку данная информация может быть использована для ранней диагностики качественного состава и уровня загрязнения атмосферы.