

УДК 575.224.23

ТРИАЗИНДІ ПЕСТИЦИДТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ, ӨСІМДІКТЕРГЕ ӘСЕРІ

Мурат Гульназ Дулатқызы

murat.gulnaz@mail.ru

*Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты, Нұр-
Сұлтан, Қазақстан*

Ғылыми жетекші - Арыстанова Ш. Е.

Қазіргі кезде пестицидтердің көптеп қолданылуына байланысты, олардың қоршаған ортаға, соның ішінде өсімдіктерге токсикалық және мутагендік әсеріне және өсімдік-топырақ-су жүйелеріндегі транслокация, трансформация мәселелеріне үлкен көңіл бөлініп отыр.

Транслокация интенсивтілігі топырақ қасиеттеріне және климаттық факторларға байлынысты [1]. Пестицидтердің биотикалық трансформация қарастырылуы кезінде, топырақтық микроорганизмдері маңызды элемент болып табылады. Микробтар қауымдастығына әсер ете отырып, пестицидтер топырақ құнарлығын анықтайтын процесстердің жылдамдығы мен бағытын өзгертеді [2].

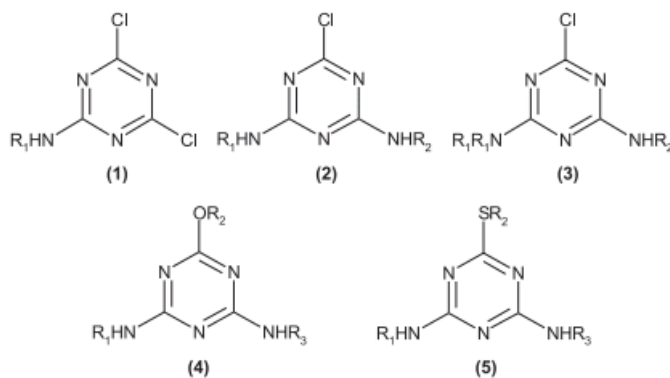
Атразин және оның метаболизм өнімдері көптеген елдердің биогеоценозында көрсетілген. Ауылшаруалықта қолдану кезінде олар жер асты суларға оңай түседі. Триазинді гербицидтердің өсімдіктерге де, жануарлар организмдеріне де әсер етуінің әртүрлі жағымсыз әсерлері сипатталған [3].

Триазинді пестицидтердің құрылымы. Триазиндер-гетероциклді қосылыстар, құрылымдық негізі үш азот атомы бар алты мүшелі хош иісті циклді құрайды. Тәжірибеде көбінесе азот атомы 1,3,5 позициясындағы симметриялық триазиндер(сим-триазиндер) қолданылады (сурет 1). Олар үшхлорцианур қышқылы мен әр түрлі қосылыстардың әрекеттесуі кезінде алынады. Қышқылда хлордың екі атомы басқа топтармен алмастырылады, ал үшіншісі не қалып қояды, не метилтио-немесе метокситопқа алмастырылады. Сим-триазиндер пестицидтер, ағартқыш, бояғыш,дезинфектант және т.б. ретінде қолданылады [4]. Сим-триазиндердің пестицидтер ретінде пайдалану 1950 жылдарың ортасында басталды, олар көбінесе арамшөптерге қарсы, сонымен қатар фунгицидті және инсектицидті қасиеттерді көрсетеді.

Алифатикалық радикалы бар сим-триазиндердің 1-ші тобы экзоциклді азот кезінде тұрақсыз, сондықтан да пайдаланылмайды (сурет 1) [5]. Осы радикалдың ароматикалыққа алмасуы кезінде, гербицидті белсенділік азаяды да, фунгицидті белсенділік артады. Өсімдіктер ауруларына қарсы қолданылатын 2,4-дихлор-6-алкиламино-1,3,5-триазин осы жағдайда ең белсенді болып табылады.

Ал, 2-ші топтың қосылыстары экзоциклді азот кезінде көмірсутекті радикалдар құрамында көміртектің төрттен көп атомынан тұрмайтын кезінде, үлкен гербицидті белсенділік көрсетеді. Дәл осындай үлгі бірқатар қосылыстарда да байқалады (3).

Галоген атомын гидроксилге өзгерту кезінде, гербицидті белсенділіктің толық жоғалуына әкеледі, ал галогенді алкоксилге (4) немесе алкилтиотопқа (5) ауыстырған кезде гербицидті қасиеттерін сақтай отырып, әрекеттің селективтігін ғана өзгертеді [5]. Галоген орнына 2-хлоралкилтио-,бензилтио- немесе бензилокситоптарын енгізу,фитонцидті қасиетінің төмендеуіне және де фунгицидті қасиеттернің пайда болуына әкеледі.



Сурет 1 Сим-триазинді гербицидтердің негізгі кластарының құрылымы

Триазинді пестицидтердің экожүйелерде циркуляциясы. Пестицидтер өңделген аумақтардан басқа алыс жерлерге таралады. Пестицидтерді шашыраған кезде молекулалардың бір бөлігі топыраққа, суға түседі, бір бөлігі өсімдіктерге орналасады. Өсімдікке түскен пестицидтер оның тіндеріне еніп, ыдырай алады, ал ішінара өсімдік бетінде фотодеградацияға немесе булануға ұшырайды [6]. Топырақтағы пестицидтердің азаюы олардың төзімділігімен, адсорбциясы мен булануының тиімділігімен анықталады [7]. Гербицидтер топырақта ыдырайды немесе сулы қабаттарға енеді, мысалы, жаңбыр ылғалымен бірге.

Атразин мен симазин орташа сақталатын (6-26 ай) гербицидтерге жатады [8]. Сондықтан, атразинмен өңделген жерлерде, тіпті келесі жылы, препараттың әсеріне төзімді дақылдарды егу ұсынылады. Толық ыдырау 18-20 айдан кейін жүреді, бірақ процестің жылдамдығы климаттық жағдайларға байланысты: жылы климатта пестицидтер тезірек ыдырайды [9].

Топырақтағы миграция қабілеті бойынша негізгі триазинді пестицидтерді келесі қатарға орналастыруға болады: симазин > атразин > прометрин > пропазин [10]. Гербицидті қолданудан бастап бір ай өткеннен кейін, оның метаболиттері топырақта кездеседі: гидроксипрометрин, деэтилпрометрин және деизопропилатразин. 3 айдан кейін осы үш қосылыстардың көп бөлігі беткі қабатта көріне бастайды және де тек кіші мөлшері ғана терең қабаттарда байқалады. Атразиннің өзі және оның екі метаболиті 10 см тереңдікте сақталады: деэтилпрометрин және деизопропилатразин. Ал, терең қабаттарда (10-20 см) атразинмен салыстырғанда аз токсикалық әсерлі деизопропилатразин ғана жиналады [11].

Атразин әсерінің жалпы принциптері және оның метаболизмі. Атразиннің аккумуляциясы мен ыдырауында түрлі организм топтары қатысады- жоғары сатылы өсімдіктер, балдырлар, омыртқасыздар, омыртқалылар, бактериялар және саңырауқұлықтар. Атразиннің токсикалық қасиеті көбінесе өсімдіктерде, омыртқасыз, омыртқалыларда зерттелген. Потенциалды деструкторлар ретінде негізінен тиісті ферменттік жүйелері бар микроорганизмдер қарастырылады.

Пестицидтердің ыдырауында биотикалық факторлардан басқа, абиотикалық факторлар да қатысады. Сондай – ақ, антропогендік өнеркәсіптік тозу жүйелері-ультрадыбыстық өңдеу, озондау және т. б. да айтуға болады.

Атразин трансформациясы көбінесе ең біріншіден, хлор атомын гидроксилге алмастыруымен дегалогенирлеуден басталады. Содан кейін екі радикалдың дәйекті деалкилирленуі жүреді. Ал соңғы кезеңде цианур қышқылының түзілуі және гетероциклді сақинаның биуретке, мочевиінаға, көмірқышқыл газына және аммиакқа ыдырауы жүреді. Бірақ ыдырау тізбегі басқа да болуы мүмкін: деалкилизация, дегидроксилдену, цианур қышқылының түзілуі және оның ыдырауы [12].

Триазинді пестицидтердің өсімдіктер мен балдырларға әсері. Атразин жүйелік гербицидтерге жатады, өсуді регуляциялайтын фактор болып табылмайды. Өсімдіктерге еніп, ол фотосинтез және де басқа процесстерге әсер етеді. Зақымдалған өсімдіктердің жапырақтары түсін өзгертіп, біртіндеп солып, өледі. Көптеген сим-триазиндердің гербицидтік әсері ең алдымен Хилл реакциясын тежеуге негізделген. Олар II фотосистеманың акцепторлық бөлігінен электрондардың шығуын тежейді, яғни электрондардың циклдік емес тасымалын бұзады [13]. Ингибирлеудің нәтижесі QВ электронды акцепторын триазин молекуласымен ығыстыру болып табылады. II фотосистеманың ингибиторларын екі типке бөлуге болады:серинді тип және гистидинді тип. Бұл гербицидтер фотосистема II D1 ақуызының 264 серині мен 215 гистидинімен байланысады. Триазинді гербицидтер серинді тип ингибитірлерге жатады.

1-10 мкг/л диапазонындағы атразин концентрациясы өзгермелі және бекітілген фотосинтетиктердің өмірлік белсенділігіне әсер етеді [14]. Мұндай концентрациялар атразинмен өңделген өрістермен жанасатын көптеген су қоймаларында байқалады. Жоғары (10-20 мкг/л) концентрациялар тұрақсыз түрлердің өліміне және планктонның тұрақты түрлерінің тежелуіне

әкеледі. 500 мкг/л-ден астам концентрацияда барлық тұрақсыз түрлердің фотосинтезі толығымен ингибируется. Атразиннің су өсімдіктеріне әсер етуінің тән нәтижесі-жасуша мөлшерінің азаюы және биомассаның төмендеуі. Атразинге ең сезімтал макрофиттер болып келеді. [15].

Өсімдіктерде триазинді қосылыстардың деградациясы. Өсімдіктердің ксенобиотикасының деструкция механизмі дақылдар үшін жақсы зерттелген. Бұл процесті жүгері мысалында қарастыруға болады.

Атразиннің жүгерімен деградациясы Р450-тәуелді монооксигеназалардың цитохромы және Р450-тәуелді эстеразалардың цитохромы қатысуымен немесе атразиннің 2 позициясында хлор атомын алмастырғанда белсенді болатын глутатион-S-трансферазаның (GST) көмегімен жүреді [16] Атразиннің 2-гидрокси туындылары ДЭА және ДИА сияқты туындыларға қарағанда улы емес.

Гербицидке төзімді генетикалық түрлендірілген өсімдіктерді құру перспективалы болып табылады. Мысалы, Бодэ [17] адамның Р450 екі түрі енгізілген темекі жасушаларының мәдениетіндегі атразиннің биотрансформациясын сипаттады. Толығымен цитотоксикалық емес деалкилденген атразин, деетилдеизопропилатразин тек трансгендік мәдениетте пайда болды.

4,6 бис(алкиламино)-2 хлор-1,3,5-триазиндердің әсеріне төзімді өсімдіктерде тез гидролиз жүреді, өсімдіктер үшін улы емес 2 гидроксип туындысы пайда болады деп саналады [18].

Мақалада қарастырылған мәліметтер атразин мен құрылымдық жағынан жақын триазин қосылыстарының деградациясы физика-химиялық процестер мен ферментативті реакциялардың қатысуымен әртүрлі жолдармен жүзеге асырылуы мүмкін деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Тазартудың тиімді технологияларын жасау үшін жоюдың микробиологиялық әдістері үлкен қызығушылық тудырады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Garmouma, M., Chevreuil, M. (1998) Water Air Soil Pollut., 108, 129–148.
2. Sannino, F., Gianfreda, L. (2001) Chemosphere, 45, 417–425.
3. Bester, K. (2000) Helgol Mar. Res., 54, 95–98.
4. Мельников, Н.Н., Новожилов, К.В., Белан, С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений. Справочник. (1995) М.: Химия, 31–194.
5. Мельников, Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. (1987) М.: Химия, 639–647.
6. Zongmao, C., Haibin, W. (1997) Environ. Monit. Assessment, 44, 303–313.
7. Поведение пестицидов и химикатов в окружающей среде. Труды советско-американского симпозиума, Айова-Сити, США, октябрь 1987. (1991) Л.: Гидрометеоиздат, 41–47, 311–315, 355–357.
8. Пестициды. Справочник. (1992) М.: Агропромиздат, 25.
9. Микробная деградация пестицидов. (1991) Ред. Либерштейн И.И. Кишинев: Штиинца, 7–33.
10. Деградация пестицидов при комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов. Симпозиум (Рига, 1987, материалы). (1990) Л.: ВИЗР, 74–79.
11. Wang, Y.-S., Duh J.-R., Lin K.-Y., Chen Y.-L. (1996) Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57, 743–750.
12. Behrendt, H., Altschuh, J., Sixt, S., Gasteiger, J., Hollering, R., Kostka, T. (1999) Chemosphere, 38, 1811–1823.
13. Kornerova, M., Hola, D., Chodova, D. (1998) Photosynthetica, 35, 265–268.

14. Lakshminarayana, J.S.S., O'Neil, H.J., Jonnavithula, S.D., Leger, D.A., Milburn, P.H. (1992) *Environ. Pollut.*, 76, 201–210.
15. Hall, L.W., Anderson, R.D., Ailstock, M.S. (1997) *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 33, 261–267.
16. *Pesticide Chemistry and Bioscience. The Food Environment Challenge.* (1999) Cambridge: The Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, 259–262.
17. Bode, M., Stobe, P., Thiede, B., Schuphan, I., Schmidt, B. (2003) *Pest. Manag. Sci.*, 60, 49–58.
18. U.S. EPA Office of Pesticide Programs. Health Effect Division. The grouping of a series of triazine pesticides based on a common mechanism of toxicity. (2002). USA, 4–37.