

І. О. Рашківська

НАУКОВИЙ ЦЕНТР ПРЕВЕНТИВНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ, ХАРЧОВОЇ ТА ХІМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА Л. І. МЕДВЕДЯ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ, КИЇВ**ПРОБЛЕМА ОЦІНКИ НЕЙРОТОКСИЧНОСТІ ПЕСТИЦИДІВ
ДЛЯ ОРГАНІЗМУ, ЩО РОЗВИВАЄТЬСЯ**

Вступ. Результати багатьох незалежних досліджень інформують про потенційну загрозу для здоров'я людини при впливі хімічних речовин, зокрема пестицидів. Пестициди – це хімічні сполуки, які широко використовують у сільському і лісовому господарствах, промисловості та побуті для боротьби з різними шкідниками. Вони є одними із суттєвих забруднювачів довкілля. Незважаючи на проведення запобіжних санітарно-гігієнічних заходів, при використанні пестицидів спостерігають їх надходження в атмосферне повітря і повітря робочих та житлових приміщень, при обробці сільськогосподарських угідь – у ґрунт і водойми, також відмічають наявність залишкових кількостей у продуктах харчування. Усі ці фактори сприяють потраплянню даних сполук в організм людини, що в подальшому може бути однією з причин виникнення різних захворювань хімічної етіології. Нервова система в процесі онтогенезу є однією з найбільш вразливих до впливу хімічних речовин. Накоплені епідеміологічні дані свідчать про те, що вплив хімічних речовин, зокрема пестицидів, на організм у пре- і постнатальний періоди може в подальшому призводити до таких неврологічних порушень у дітей: аутизму, порушень поведінкових реакцій, виникнення гіперактивності, нездатності до навчання та різних емоційних проблем. Епідеміологічні спостереження вказують на зв'язок цих сполук із порушенням розвитку нервової системи в дітей, але його складно ідентифікувати. У статті представлено огляд літератури щодо впливу пестицидів на організм вагітних жінок та нащадків. Головним джерелом інформації про можливі негативні ефекти пестицидів є результати, отримані в експериментах на лабораторних тваринах. Guideline 426 направлений на вивчення функціонального розвитку нервової системи при впливі пестицидів у пре- і постнатальний періоди.

Мета дослідження – вивчити сучасні джерела літератури щодо дослідження взаємозв'язку між дією пестицидів на організм вагітних та розвитком плода.

Висновки. Визначення потенційної небезпеки пестицидів для організму, що розвивається, є пріоритетним. Наукові публікації за епідеміологічними даними свідчать про вплив пестицидів у пре- і постнатальний періоди на появу неврологічних порушень у нащадків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: пестициди; нервова система; неврологічні порушення; пренатальний розвиток; постнатальний розвиток; guideline 426.

ВСТУП. На сьогодні особливо актуальною є проблема віддалених наслідків дії хімічних речовин, які становлять значну потенційну загрозу для здоров'я населення. Одними з таких хімічних речовин є пестициди. Пестициди – це хімічні сполуки, які широко використовують у сільському і лісовому господарствах, промисловості та побуті для боротьби з різними шкідниками. З кожним роком асортимент пестицидних препаратів збільшується. Їх використання у світових масштабах оцінюють у 2 мільйони тонн щорічно. За оцінками Агенції з охорони здоров'я навколишнього середовища США (EPA), налічується близько 20 тисяч різних пестицидних препаратів та більше ніж тисяча їх активних інгредієнтів.

© І. О. Рашківська, 2018.

Незважаючи на проведення запобіжних санітарно-гігієнічних заходів, при використанні пестицидів спостерігають їх надходження в атмосферне повітря і повітря робочих та житлових приміщень, при обробці сільськогосподарських угідь – у ґрунт і водойми, також відмічають наявність залишкових кількостей у продуктах харчування. Усі ці фактори сприяють потраплянню даних сполук в організм людини, що в подальшому може бути однією з причин виникнення різних захворювань хімічної етіології. Ряд негативних наслідків, які пов'язують із впливом пестицидів на організм людини, включає порушення нервової, ендокринної і репродуктивної систем, пошкодження нейрогуморальних, імунних, метаболічних та інших механізмів підтримання сталості гомеостазу [1–4].

До дії несприятливих факторів особливо чутливі такі групи населення, як вагітні жінки та діти. Хімічні речовини, зокрема пестициди, впливають на материнський організм під час вагітності й лактації. При цьому вони не лише діють на стан самої матері, а й можуть призводити до негативних наслідків розвитку дитини. Тому в більшості випадків в етіології різних порушень розвитку плода провідну роль відіграє здоров'я материнського організму [5–7]. Під час епідеміологічних спостережень за вагітними жінками, які працювали на сільськогосподарських угіддях за умов інтенсивного використання різних фосфор-і хлорорганічних пестицидів, було виявлено збільшену частоту передчасних пологів, випадки мертвонароджуваності та різні аномалії розвитку плода [8, 9]. За даними інших досліджень, діти, матері яких зазнали впливу пестицидів під час вагітності й лактації, були більш схильними до порушень координації руху та короткотривалої пам'яті [10].

Мета дослідження – вивчити сучасні джерела літератури щодо дослідження взаємозв'язку між дією пестицидів на організм вагітних та розвитком плода.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Проведено експертно-аналітичний огляд літературних даних щодо впливу пестицидів на вагітних жінок та пов'язаного з ним ризику розвитку неврологічних порушень у нащадків.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Нервова система в процесі онтогенезу є однією з найбільш вразливих до впливу хімічних речовин. Відомо, що під час пренатального розвитку відбувається головна фаза нейрогенезу. Мозок ембріона розвивається з ектодермальних клітин шляхом їх морфофункціональної диференціації. У постнатальний період мозок завершує своє формування фазами гліогенезу і синаптогенезу. Всі процеси розвитку мозку відбуваються в межах певного інтервалу часу, кожна стадія чітко спланована і послідовна. При порушенні будь-якого з етапів розвитку мозку наслідки можуть бути непередбачуваними [11–13].

Накопичені епідеміологічні дані свідчать про те, що вплив хімічних речовин, зокрема пестицидів, на організм у пре- і постнатальний періоди може в подальшому призводити до таких неврологічних порушень у дітей: аутизму, порушень поведінкових реакцій, виникнення гіперактивності, нездатності до навчання та різних емоційних проблем [10, 11]. За даними Центру контролю та профілактики захворювань США (CDC), з 1997 до 2008 р. відмічали збільшення

на 17 % кількості дітей віком від 3 до 17 років, які страждали від розладів нервової системи.

Зростання кількості випадків неврологічних порушень у дітей може бути пов'язане з декількома причинами. По-перше, суттєвим збільшенням впливу несприятливих факторів навколишнього середовища на розвиток мозку в антенатальний період життя дитини, по-друге, вдосконаленням методів постнатальної нейровізуалізації [14].

Особливо поширеним серед цих розладів нервової системи є аутизм. Розлади аутистичного спектра (ASD) являють собою гетерогенну групу нейроповедінкових синдромів, що характеризуються дефіцитом у соціальній взаємодії, погіршенням комунікативних навичок, стереотипною та повторюваною поведінкою. За результатами епідеміологічних досліджень, проведених за останні 50 років, поширеність аутизму зростає в усьому світі: 1 дитина зі 160 страждає від розладу аутистичного спектра [15–17]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у світі це становить 1 % від усієї популяції дітей. Мета-аналіз поширеності аутизму показує, що до нього схильні приблизно 37 осіб із 10 000. Більшість іноземних авторів відмічає статеву чутливість до розвитку цієї неврологічної хвороби. У хлопчиків випадки аутизму зустрічаються в 4 рази частіше, ніж у дівчаток [18–23]. В Україні, за даними Міністерства охорони здоров'я (2015 р.), кількість хворих дітей з 2009 до 2013 р. зросла на 194 %: з 0,55 до 1,61 на 100 000 дитячого населення [24].

Багато вчених на основі епідеміологічних спостережень пов'язує дані порушення з дією пестицидів. З огляду на це, набуває значення проблема попередження можливого впливу пестицидів на розвиток нервової системи в пре- і постнатальний періоди. Головним джерелом інформації про можливі негативні наслідки такого впливу є результати, отримані в експериментах на лабораторних тваринах.

З цією метою в останні десятиліття вчені багатьох наукових лабораторій почали більш широко займатися питанням вивчення впливу хімічних сполук, у тому числі й пестицидів, на розвиток нервової системи. Методичні підходи й експериментальні моделі були різними. З накопиченням експериментальних даних члени організації OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) розробили і затвердили єдині методичні підходи для проведення експериментів на лабораторних тваринах та оцінки ризику шкідливого впливу на здоров'я людини. Ці методичні рекомендації відображено у керівних принципах guideline 426 (Developmental Neurotoxicity Study).

Вивчення нейротоксичного впливу на плід, що розвивається, є спеціалізованим токсикологічним дослідженням, яке спрямоване на виявлення несприятливих ефектів на стадії розвитку і початку функціонування нервової системи в постнатальний період залежно від дози та часу дії. Згідно з рекомендаціями guideline 426, експозицію вагітних самок тестовою субстанцією проводять із 6-го дня вагітності до 21-го дня лактації. У дослідженнях використовують, як правило, 3 рівні доз (найвищий, середній, найнижчий). Найвища доза повинна бути токсичною для вагітної самоці. Вибір високої токсичної дози для самоці можна пояснити необхідністю з'ясувати максимальний прояв пошкоджувального потенціалу досліджуваного пестициду для встановлення шкідливих ефектів на нащадків.

Після народження в нащадків оцінюють їх функціональний та фізіологічний розвиток: визначають масу, розмір приплоду, число живих та мертвих новонароджених, число особин різної статі. На 4-й день після народження групи щурят вибирають випадковим чином з контрольних та піддослідних тварин для оцінки загальних неврологічних і поведінкових порушень під час постнатального розвитку. Оцінюють

фізичний розвиток, швидкість формування рефлексів та поведінкових реакцій у різні дні постнатального розвитку, вивчають сексуальну поведінку, досліджують пам'ять та здатність до навчання. Після евтаназії досліджують морфометричні, морфологічні та гістологічні показники мозку.

Відповідно до вимог guideline 426, для дослідження нейротоксичного ефекту пестицидів на організм, що розвивається, обов'язково встановлюють величину рівня, при якому немає шкідливого ефекту (no-observed-effect-level – NOEL). Величину NOEL за нейротоксичним ефектом для організму, що розвивається, враховують при встановленні допустимої добової дози для людини [25].

ВИСНОВОК. Визначення потенційної небезпеки пестицидів для організму, що розвивається, є пріоритетним. Наукові публікації за епідеміологічними даними свідчать про вплив пестицидів у пре- і постнатальний періоди на появу неврологічних порушень у нащадків.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому вивченні нейротоксичних властивостей пестицидів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Adams D. Insecticides and pesticides: Techniques for crop protection / D. Adams // 2017.
2. Maksymiv I. Pesticides: benefits and hazards / I. Maksymiv // Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. – 2015. – **2**, No. 1. – P. 70–76.
3. Kim K. H. Exposure to pesticides and the associated human health effects / K. H. Kim, E. Kabir, S. A. Jahan // Science of The Total Environment. – 2017. – **575**. – P. 525–535.
4. Mostafalou S. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives / S. Mostafalou, M. Abdollahi // Toxicology and Applied Pharmacology. – 2013. – **268**, No. 2. – P. 157–177.
5. Liu J. Pesticide exposure and child neurodevelopment: summary and implications / J. Liu, E. Schelar // Workplace Health & Safety. – 2012. – **60**, No. 5. – P. 235–242.
6. Стрижова Н. В. Влияние ксенобиотиков на беременность / Н. В. Стрижова, Л. Л. Машаева // Акушерство и гинекология. – 1996. – № 3. – С. 20–23.
7. Pesticide exposure during pregnancy and low birth weight / L. Wanga, T. Wua, X. Liu [et al.] // WHO South-East Asia journal of public health. – 2012. – **1**, No. 3. – P. 232–238.
8. Self-reported parental exposure to pesticide during pregnancy and birth outcomes: The MecoExpo cohort study / F. Mayhoub, T. Berton, V. Bach, [et al.] // PLoS One. – 2014. – **9**, No. 6. – P. e99090.
9. Maternal residential exposure to agricultural pesticides and birth defects in a 2003 to 2005 North Carolina birth cohort / K. M. Rappazzo, J. L. Warren, R. E. Meyer [et al.] // Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology. – 2016. – **106**, No. 4. – P. 240–249.
10. Garry V. F. Pesticides and children / V. F. Garry // Toxicology and Applied Pharmacology. – 2004. – **198**. – P. 152–163.
11. Børjling-Poulsen M. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe / M. Børjling-Poulsen, H. R. Andersen, P. Grandjean // Environmental Health. – 2008. – **7**, No. 1. – P. 50.
12. Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide / V. A. Rauh, F. P. Perera, M. K. Horton, [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2012. – **109**, No. 20. – P. 7871–7876.
13. Rice D. Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: evidence from humans and

animal models / D. Rice, S. Barone // *Environ. Health Perspect.* – 2000. – **108**. – P. 511–533.

14. Кирилова Л. Г. Вроджені вади розвитку центральної нервової системи – нагальна медико-соціальна проблема державного значення / Л. Г. Кирилова, В. В. Лисица // *Укр. мед. часопис.* – 2010. – **6**, № 80. – С. 35–38.

15. Posar A. Autism in 2016: the need for answers / A. Posar, P. Visconti // *Jornal de Pediatria.* – 2017. – **93**, No. 2. – P. 111–119.

16. Prevalence of disorders of the autism spectrum in a population cohort of children in South Thames the Special Needs and Autism Project (SNAP) / G. Baird, E. Simonoff, A. Pickles [et al.] // *The Lancet.* – 2006. – **368**, No. 9531. – P. 210–215.

17. Brugha T. S. Epidemiology of autism spectrum disorders in adults in the community in England / T. S. Brugha, S. McManus, J. Bankart // *Archives of General Psychiatry.* – 2011. – **68**, No. 5. – P. 459–465.

18. Abrahams B. S. Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology / B. S. Abrahams, D. H. Geschwind // *Nature Reviews Genetics.* – 2008. – **9**, No. 5. – P. 341–355.

19. Waye M. M. Y. Genetics and epigenetics of autism: A Review / M. M. Y. Waye, H. Y. Cheng //

Psychiatry and clinical neurosciences. – 2018. – **72**, No. 4. – P. 228–244.

20. Freitag C. M. The genetics of autistic disorders and its clinical relevance: a review of the literature / C. M. Freitag // *Mol. Psychiatry.* – 2007. – **12**, No. 1. – P. 2–22.

21. Gene disrupting mutations associated with regression in autism spectrum disorder / R. P. Goin-Kochel, S. Trinh, S. Barber [et al.] // *Journal of autism and developmental disorders.* – 2017. – **47**, No. 11. – P. 3600–3607.

22. Prevalence of autism spectrum disorder among US children and adolescents, 2014-2016 / G. Xu, L. Strathearn, B. Liu [et al.] // *Jama.* – 2018. – **319**, No. 1. – P. 81–82.

23. AlSagob M. Genetics of autism spectrum disorder: an update on copy number variations leading to autism in the next generation sequencing era / M. AlSagob, D. Colak, N. Kaya // *Discov. Med.* – 2015. – **19**, No. 106. – P. 367–379.

24. Розлади аутистичного спектра (розлади загального розвитку) : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 15.06.2015 р. № 341.

25. Organisation for economic co-operation and development. Test No. 426: Developmental Neurotoxicity Study. – OECD Publishing, 2007.

REFERENCES

1. Adams, D. (2017). *Insecticides and pesticides: Techniques for crop Protection.*

2. Maksymiv, I.V. (2015). Pesticides: benefits and hazards. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 2 (1), 71-77.

3. Kim, K.H., Kabir, E., & Jahan, S.A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, 575, 525-535.

4. Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 268 (2), 157-177.

5. Liu, J., & Schelar, E. (2012). Pesticide exposure and child neurodevelopment: summary and implications. *Workplace Health & Safety*, 60 (5), 235-242.

6. Stryzhova, N.V., & Mashayeva, L.L. (1996). Vliyanye ksenobiotikov na beremennost [Influence of xenobiotics on pregnancy]. *Akush. i ginekolog. – Obstetrics and Gynecology*, 3, 20-23 [in Russian].

7. Wang, L., Wu, T., Liu, X., Anderson, J. L., Alaman, A., Fu, M., & Li, J. (2012). Pesticide exposure during pregnancy and low birth weight. *WHO South-East Asia Journal of Public Health*, 1 (3), 232.

8. Mayhoub, F., Berton, T., Bach, V., Tack, K., Deguines, C., Floch-Barneaud, A., ... & Chardon, K. (2014). Self-reported parental exposure to pesticide during pregnancy and birth outcomes: The MecExpo cohort study. *PloS One*, 9 (6), e99090.

9. Rappazzo, K.M., Warren, J.L., Meyer, R.E., Herring, A.H., Sanders, A.P., Brownstein, N.C., &

Luben, T.J. (2016). Maternal residential exposure to agricultural pesticides and birth defects in a 2003 to 2005 North Carolina birth cohort. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology*, 106 (4), 240-249.

10. Garry, V.F. (2004). Pesticides and children. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 198, 152-163.

11. Bjørling-Poulsen, M., Andersen, H. R., & Grandjean, P. (2008). Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe. *Environmental Health*, 7 (1), 50.

12. Rauh, V.A., Perera, F.P., Horton, M.K., Whyatt, R.M., Bansal, R., Hao, X., ... & Peterson, B.S. (2012). Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (20), 7871-7876.

13. Rice, D., & Barone Jr.S. (2000). Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: evidence from humans and animal models. *Environmental Health Perspectives*, 108 (3), 511.

14. Kyrylova, L.H., & Lysytsia, V.V. (2010). Vrodzheni vady rozvytku tsentralnoi nervovoi systemy – nahalna medyko-sotsialna problema derzhavnoho znachennia [Congenital malformations of the development of the central nervous system are a common medical and social problem of state importance]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys – Ukrainian Medical Journal*, 6 (80), 35-38 [in Ukrainian].

15. Posar, A., & Visconti, P. (2017). Autism in 2016: the need for answers. *Jornal de Pediatria*, 93 (2), 111-119.

16. Baird, G., Simonoff, E., Pickles, A., Chandler, S., Loucas, T., Meldrum, D., & Charman, T. (2006). Prevalence of disorders of the autism spectrum in a population cohort of children in South Thames: the Special Needs and Autism Project (SNAP). *The Lancet*, 368 (9531), 210-215.
17. Brugha, T.S., McManus, S., Bankart, J., Scott, F., Purdon, S., Smith, J., & Meltzer, H. (2011). Epidemiology of autism spectrum disorders in adults in the community in England. *Archives of General Psychiatry*, 68 (5), 459-465.
18. Abrahams, B.S., & Geschwind, D.H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9 (5), 341.
19. Waye, M.M., & Cheng, H.Y. (2018). Genetics and epigenetics of autism: A Review. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 72 (4), 228-244.
20. Freitag, C.M. (2007). The genetics of autistic disorders and its clinical relevance: a review of the literature. *Molecular Psychiatry*, 12 (1), 2.
21. Goin-Kochel, R. P., Trinh, S., Barber, S., & Bernier, R. (2017). Gene disrupting mutations associated with regression in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47 (11), 3600-3607.
22. Xu, G., Strathearn, L., Liu, B., & Bao, W. (2018). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among US Children and Adolescents, 2014-2016. *Jama*, 319 (1), 81-82.
23. AlSagob, M., Colak, D., & Kaya, N. (2015). Genetics of autism spectrum disorder: an update on copy number variations leading to autism in the next generation sequencing era. *Discovery Medicine*, 19 (106), 367-379.
24. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 15.06.2015 № 341. (2015). Rozlady autystychnoho spectra (Rozlady zahalnoho rozvytku) [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated June 15, 2015, No. 341. Disadvantages of the optical spectra (discharge of general development)]. [in Ukrainian].
25. *Organisation for Economic Co-operation and Development*. (2007). Test No. 426: Developmental Neurotoxicity Study. OECD Publishing.

И. А. Рашковская

НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПРЕВЕНТИВНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ, ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Л. И. МЕДВЕДЯ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ, КИЕВ

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ОРГАНИЗМА

Резюме

Вступление. Результаты многих независимых исследований информируют о потенциальной угрозе для здоровья человека при воздействии химических веществ, в частности пестицидов. Пестициды – это химические соединения, которые широко используют в сельском и лесном хозяйствах, промышленности и быту для борьбы с различными вредителями. Они являются одними из существенных загрязнителей окружающей среды. Несмотря на проведение предупреждающих санитарно-гигиенических мероприятий, при использовании пестицидов наблюдают их поступление в атмосферный воздух и воздух рабочих и жилых помещений, при обработке сельскохозяйственных угодий – в почву и водоемы, также отмечают наличие остаточных количеств в продуктах питания. Все эти факторы способствуют попаданию данных соединений в организм человека, что в дальнейшем может быть одной из причин возникновения различных заболеваний химической этиологии. Нервная система в процессе онтогенеза является одной из наиболее уязвимых к воздействию химических веществ. Накопленные эпидемиологические данные свидетельствуют о том, что воздействие химических веществ, в частности пестицидов, на организм в пре- и постнатальный периоды может в дальнейшем приводить к таким неврологическим нарушениям у детей: аутизму, нарушениям поведенческих реакций, возникновению гиперактивности, неспособности к обучению и разного плана эмоциональным проблемам. Эпидемиологические наблюдения указывают на связь этих соединений с нарушением развития нервной системы у детей, но его сложно идентифицировать. В статье представлен обзор литературы относительно влияния пестицидов на организм беременных женщин и потомков. Главным источником информации о возможных негативных эффектах пестицидов являются результаты, полученные в экспериментах на лабораторных животных. Guideline 426 направлен на изучение функционального развития нервной системы при воздействии пестицидов в пре- и постнатальный периоды.

Цель исследования – изучить современные источники литературы относительно исследования взаимосвязи между действием пестицидов на организм беременных и развитием плода.

Выводы. Определение потенциальной опасности пестицидов для развивающегося организма является приоритетным. Научные публикации по эпидемиологическим данным свидетельствуют о влиянии пестицидов в пре- и постнатальный периоды на появление неврологических нарушений у потомков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пестициды; нервная система; неврологические нарушения; пренатальное развитие; постнатальное развитие; guideline 426.

PROBLEM OF ASSESSMENT OF PESTICIDES NEUROTOXICITY FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANISM

Summary

Introduction. The results of many independent studies indicate a potential hazard to human health after exposure to chemical agents, in particular pesticides. Pesticides are chemical compounds that are widely used in agriculture, forestry, industry and everyday life for the control of pests. Pesticides are one of the environmental pollutants. Despite of the precautionary sanitary and hygienic measures in use, there is an increase in the presence of pesticides in atmospheric air, indoor and outdoor air, also in the processing of agricultural land in the soil and reservoirs; there is a presence of residual amounts in food. All these factors contribute to the enter of these compounds in the human body, which in future may be one of the causes of various diseases of chemical etiology. The nervous system during of ontogeny is one of the most vulnerable to the influence of chemicals. According to epidemiological evidence suggests that exposure to chemicals, including pesticides on the body in the pre- and postnatal period may lead to such neurological disorders in children as autism spectrum disorders, attention deficit hyperactivity disorder, learning disabilities and emotional and behavioural problems. Epidemiological observations indicate the association of these compounds with the development of the nervous system in children, but it is difficult to identify. The main source of information on possible negative effects of pesticides is the results obtained in experiments on laboratory animals. OECD guideline 426 focuses on the study of the functional development of the nervous system under the influence of pesticides in the pre and postnatal period.

The aim of the study – to learn modern sources of literature on the study of the relationship between the action of pesticides on the body of pregnant women and the development of the fetus.

Conclusion. Determination of the potential danger of pesticides for the developing organism is a priority. Scientific publications on epidemiological data indicate the relationship of exposure of pesticides in the pre- and postnatal period to the emergence of neurological disorders in descendants.

KEY WORDS: pesticides; nervous system; neurological disorders; prenatal period; postnatal period; guideline 426.

Отримано 25.04.18

Адреса для листування: І. О. Рашківська, Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України, вул. Героїв Оборони, 6, Київ, 03127, Україна, e-mail: rashkivskainna@gmail.com.