



\*січень-травень 2020

Рис. 4. Кількість азоту, що надійшла з атмосферними опадами

**ПІДСУМОК.** На основі отриманих результатів щодо циркуляції азоту у штабелях гною можна зробити висновок, що аналізовані ферми становлять серйозну загрозу навколишньому середовищу. Втрати азоту в результаті витоку з гнойовою рідиною коливаються від 38,1 до 48,1%. Таким чином, неправильне зберігання гною збільшує тиск сільськогосподарства на природні екосистеми та негативно впливає на якість води.

#### Список використаних джерел

1. Czerwiński Z. (1987): Źródła i stopień zanieczyszczenia wód podstołecznych rejonów rolniczych Warszawy [Джерела та ступінь забруднення води в сільськогосподарських регіонах Варшави]. Wyd. SGGW Warszawa.
2. Galloway J.N., Aber J.D., Erisman J.W., Seitzinger S.P., Howarth R.W., Cowling E.B., Cosby B.J. 2003. The Nitrogen Cascade [Азотний каскад]. BioScience, Vol. 53, Issue 4, Pages 341–356.
3. Pietrzak S. (1997): Postępowanie z nawozami organicznymi pochodzenia zwierzęcego w aspekcie ochrony jakości wody [Поводження з органічними добривами тваринного походження в аспекті захисту якості води]. В: Rolnictwo polskie i ochrona jakości wody. Zeszyty Edukacyjne. Ред. Sapek B. Wyd. IMUZ Falenty: 31-44.

УДК 504.5:633.883:681.86

**Разанова А.М.**, аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету агрономії та лісівництва  
Вінницький національний аграрний університет

### ВПЛИВ РІЗНОГО ОРГАНІЧНОГО УДОБРЕННЯ НА НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У НАСІННІ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ (*Silybum marianum* L.)

*Вивчено вплив різного органічного удобрення на накопичення важких металів у насінні розторопші плямистої. Встановлено, що за удобрення розторопші плямистої органічними добривами підвищується коефіцієнт накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні, особливо за використання перегною та дефекату, порівняно менше за використання сидератів.*

**Ключові слова:** розторопша плямиста, насіння, важкі метали, органічні добрива.

**Постановка проблеми.** Розвинута господарська діяльність людства стала причиною надходження різноманітних політантів у навколишнє середовище, серед яких особливе місце займають важкі метали, що характеризуються високою токсичністю, рухливістю в природному середовищі та здатністю до нагромадження.

Забруднення ґрунтового покриву важкими металами пов'язане з наявністю різних джерел техногенних емісій політантів: промислові об'єкти гірничо-металургійного, хімічного, паливно-енергетичного комплексу, машинобудівельні підприємства, розгалужена транспортна система [2].

Свій внесок щодо надходження політантів вносить і сільське господарство через надмірне застосування високих доз мінеральних, органічних добрив та пестицидів, що містять домішки важких металів. Внесення у ґрунти токсикантів призводить до ґрунто-екологічних наслідків: спричиняє негативні зміни фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунту, погіршення умов життєдіяльності ґрунтової біоти, порушення нормального росту й розвитку культурних рослин аж до їх загибелі, що, врешті-решт, знижує рівень безпеки життєдіяльності самої людини [2, 4].

Вінниччина є досить великим аграрним регіоном з інтенсивним веденням сільськогосподарської діяльності, яка пов'язана з використанням великої кількості мінеральних та органічних добрив, пестицидів. Тому проблема вивчення токсичної дії та виведення важких металів стоїть особливо гостро.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В умовах сьогодення лікарські рослини є не тільки джерелом сировини для величезної кількості лікувальних і профілактичних засобів, а й джерелом доходу для окремих сільськогосподарських підприємств і домогосподарств населення [5].

Завдяки цілющим властивостям та постійно зростаючому попиту на сировину лікарської рослини – розторопші плямистої, площі під посіви постійно зростають.

Розторопша плямиста (*Silybum marianum L.*) – одно- або дворічна колюча рослина висотою до 1,5 м, особливістю якої є наявність білих плям на листі [6].

Цінною сировиною даної рослини є зрілі плоди, які використовують при виготовленні лікарських препаратів для лікування захворювань печінки (Карсил, Дарсил, Легалон), діючою речовиною яких є силімарин. Також вони містять білок, ліпіди, жирні кислоти, ефірну олію, тощо. Відомо, що розторопша накопичує важливі біологічні елементи, зокрема селен і купрум, які, сукупно з вітаміном Е, стимулюють утворення антитіл і посилюють імунну систему організму, регулюють стан серцево-судинної системи [1].

Вивчення адаптації окремих видів лікарських рослин, що ростуть поблизу потенційних джерел надходження важких металів, дає можливість з'ясувати рівень транспортування через ґрунт до лікарських рослин даних токсикантів та визначити рівень їх біологічної стійкості до забруднення. Завдяки цьому можна встановити доцільність використання таких лікарських рослин для підвищення або кореляції резистентності організму до дії негативних факторів навколишнього природного середовища [3].

Оскільки з лікарської сировини важкі метали переходять у лікарські препарати, а потім надходять в організм людини, вживання лікарських рослин, зібраних на територіях із підвищеним вмістом важких металів, може загрожувати здоров'ю людини, створюючи негативний вплив на роботу внутрішніх органів та фізіологічні процеси організму в цілому [7].

**Мета роботи** полягає у вивченні впливу різного органічного удобрення на накопичення важких металів у насінні розторопші плямистої.

**Методика дослідження.** Схема досліджень включала п'ять варіантів досліду в чотириразовій повторності. Перший варіант досліджень включав вирощування розторопші плямистої після попередника пшениці озимої (контроль). Другий варіант досліджень включав вирощування розторопші плямистої за підживлення перегноєм (20 т/га) після попередника пшениці озимої. Третій варіант досліджень включав вирощування розторопші плямистої за підживлення дефекатом (6 т/га) після попередника пшениці озимої. Четвертий варіант досліджень охоплював вирощування розторопші плямистої за удобрення сидератом (гірчиця) після попередника пшениці озимої. П'ятий варіант досліджень був спрямований на вирощування розторопші плямистої після чотирирічного попередника люцерни посівної.

**Основні результати дослідження.** Характеризуючи концентрацію важких металів у насінні розторопші плямистої за удобрення її органічними добривами необхідно відмітити, що даний показник коливався по свинцю від 0,5 мг/кг до 4,1 мг/кг, кадмію – від 0,08 мг/кг до 0,68 мг/кг, цинку – від 27 мг/кг до 98 мг/кг та міді – від 7,5 мг/кг до 19,2 мг/кг.

Найнижча концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді спостерігалась у насінні розторопші плямистої при вирощуванні її після чотирирічного попередника люцерни посівної. Найвища концентрація свинцю і кадмію спостерігалась у насінні розторопші плямистої за підживлення її дефекатом, а цинку і міді – за використання перегною. Зокрема, концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні розторопші плямистої за підживлення перегноєм, була вища відповідно у 6,8 раза, 4,6 раза, 2,8 раза і 2,5 раза, дефекатом – у 8,2 раза, 8,5 раза, 3,0 раза і 2,4 раза та сидератом – у 2,6 раза, 4,6 раза, 2,7 раза і 2,1 раза порівняно з аналогічною сировиною одержаною за чотирирічного попередника люцерни посівної. Концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні розторопші плямистої за підживлення перегноєм була вища порівняно з аналогічною сировиною одержаною без підживлень відповідно у 1,1 раза, 1,08 раза, 1,25 раза та 1,03 раза. За підживлення розторопші плямистої дефекатом концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні була вища порівняно з контролем відповідно у 1,3 раза, 1,83 раза, 1,04 раза та 1,03 раза.

За вирощування розторопші плямистої після сидерату концентрація свинцю та кадмію була на рівні з контролем, зокрема, 3,1 мг/кг і 0,37 мг/кг, а цинку та міді дещо нижча, відповідно у 1,04 раза та 1,09 раза.

У варіанті при вирощуванні розторопші плямистої після чотирирічного попередника люцерни посівної концентрація кадмію, цинку і міді була нижча у насінні відповідно у 4,6 раза, 2,8 та 2,3 раза порівняно з контролем.

Порівнюючи відповідність концентрації важких металів гранично допустимим рівням (ГДК) у насінні розторопші плямистої необхідно відмітити, що за використання у якості удобрення перегною, дефекату та сидерату даний показник був вищий за встановлену норму, тоді як при вирощуванні даної культури після чотирирічного попередника люцерни посівної, навпаки, нижчий.

Аналізуючи коефіцієнт безпеки важких металів у насінні розторопші плямистої необхідно відмітити, що даний показник коливався по свинцю від 1,0 до 8,2, кадмію – від 0,8 до 6,8, цинку – від 0,54 до 1,56 та міді – від 0,75 до 1,75. Найнижчий коефіцієнт безпеки важких металів був у насінні розторопші плямистої при вирощуванні її після чотирирічного попередника люцерни посівної.

Водночас необхідно відмітити, що коефіцієнт безпеки свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні розторопші плямистої був вищим за підживлення її перегноєм відповідно у 1,09 раза, 1,08 раза, 1,25 раза та 1,09 раза, а дефекатом – у 1,32 раза, 1,83 рази, 1,05 рази та 1,04 рази порівняно з контролем. За використання сидерату коефіцієнт безпеки свинцю та кадмію був на рівні з контролем, а цинку і міді – нижчий у 1,04 раза і 1,09 раза. Коефіцієнт безпеки свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні розторопші плямистої за вирощування її після чотирирічного попередника люцерни посівної був нижчим у 6,2 раза, 4,6 раза, 2,8 раза та 2,3 раза відповідно порівняно з контролем.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що за удобрення розторопші плямистої органічними добривами підвищується коефіцієнт накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді у насінні, особливо за використання перегною та дефекату, порівняно менше за використання сидератів. Тоді як при вирощуванні розторопші плямистої після чотирирічного попередника люцерни посівної без використання підживлення даної культури протягом даного періоду дає можливість очистити ґрунти від важких металів внаслідок фітореMediaції та знизити у листовій масі та насінні концентрацію свинцю, кадмію, цинку та міді нижче граничних допустимих концентрацій.

#### **Список використаних джерел**

1. Данко Г.В. Розторопша плямиста (діючі речовини, методи їх отримання та стабілізації). *Ветеринарна медицина*. 2015. В. 100. С. 178-181.
2. Довгалюк А. Забруднення довкілля токсичними металами та його індикація за допомогою рослинних тестових систем. *Біологічні Студії*. 2013. Т. 7. №1. С. 197-204.
3. Довгопола К.А., Гаркава К.Г. Вплив важких металів на імунотропні властивості *hypericum perforatum* L., *taraxacum officinale* W., *cichorium intybas* L. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. 2012. Серія № 20. №4. С.165-171.
4. Калин Б.М., Буцяк Г.А., Фоміна М.В. Ґрунт як початкова ланка міграції важких металів у екосистемах. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького*. 2013. Т. 15. № 1(4). С. 56-61.
5. Мірзоева Т.В. Аналіз впливу спеціалізації підприємства на ефективність виробництва лікарських культур. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 4 (90). С. 28-32.
6. Поспелов С.В., Самородов В.Н., Кисличенко В.С., Остапчук А.А. *Расторопша пятнистая: Вопросы биологии, культивирования и применения*. Полтава, 2008. 164 с.
7. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Razanova A.M., Bakhmat M.I., Bakhmat O.M. Intensity of heavy metal accumulation in plants of *Silybum marianum* L. in conditions of field rotation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (2). 131-136.

UDK 582.28:635.8.

**Reshetnyk K.S.**, lecturer at the Department of Botany and Ecology  
Vasyl Stus Donetsk National University

### **INTENSIFICATION OF GROWTH PARAMETERS OF THE MUSHROOMS *PLEUROTUS OSTREATUS* UNDER SOLID-PHASE CULTIVATION ON AGRICULTURAL WASTE**

*The effect of laser irradiation of vegetative mycelium on growth parameters of *P. ostreatus* during cultivation on agricultural waste has been studied. It is shown that the greatest stimulation of growth processes was observed in response to the action of light irradiation with a wavelength of 532 nm when cultivated on a substrate with 100% wheat straw content. The results of studies on the duration of the processes of formation of the rudiments of fruiting bodies and their number show that the irradiation of the mycelium with light wavelength of 532 nm reduces the fouling time of the substrate of wheat straw by 6 days.*

**Key words:** vegetative mycelium, cultivated, agricultural waste, substrate.

Due to the ability of xylotrophic fungi to grow on a variety of cellulose-containing substrates, such as cereal straw, corn cobs, sawdust, pulp, cotton and oil palm waste, banana leaves, coconut husks, tree bark and leaves, flax, their cultivation can be effectively processed for cultivation. agriculture, which will allow to produce products rich in protein and biologically active components and will help to reduce environmental pollution. On the other hand, the use of mushrooms as food will overcome protein deficiency in developing countries [1-3].

Based on standard methods of growing mushrooms, researchers add new technological components of this process, which reduce the time of cultivation, increase yields and quality of fruit bodies.

The use of artificial light to stimulate biological processes in mushroom growing is currently limited to methods that require long-term illumination of crops at different stages of morphogenesis, which leads to additional energy consumption. Given the literature on photoreception in fungi, we can conclude that the feasibility of using light to regulate the morphogenesis and biological activity of fungi, which may be the basis for creating more effective technologies for their cultivation. It should be noted that the use of helium-neon and argon lasers, which have large dimensions and significant energy consumption, complicates the technology of stimulating the growth and development of fungi. In addition, they have a relatively low cost and require low energy consumption in use. However, in the literature there is only a small amount of information about the effect of LED laser systems on the growth parameters of fungi, and this issue requires further detailed study.

In order to study the effect of laser irradiation on the growth of fungi, the vegetative mycelium of *P. ostreatus* fungus strains was cultured for 7 days on agar medium in standard Petri dishes (9 cm in diameter). Before inoculation, the mycelium was irradiated. The seed mycelium of the fungus *P. ostreatus* was obtained by well-known methods [4].

Fruit bodies were obtained in the process of intensive cultivation [4] on the following substrates: sunflower husk (SH), wheat straw (WS) and flower scales of corn origin (FS), mixed in different proportions. Based on the results of our previous studies [5] and taking into account the literature data [6], the irradiation energy in all variants of the experiment was 51.1 mJ/cm<sup>2</sup>, the duration of exposure was 10 s. The efficiency of using seed laser mycelium irradiated with LED lasers to increase the rate of substrate fouling, reduce the duration of the processes of formation of fruiting bodies, increase their number was studied.