

**Висновки.** Завдяки вдалому підбору сортів квасолі звичайної та забезпеченню збалансованого живлення рослин можна досягнути зернову продуктивність понад 2,5 т/га, що значно перевищує врожайність у виробничих умовах.

УДК 546.95:615.244:615.322.015/.016:665.333.7

## **ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ «ГРУНТ - ГІРЧИЦЯ БІЛА (*SINAPIS ALBA* L.) ТА ГІРЧИЦЯ ЧОРНА (*BRASSICA NIGRA* L.) - ПЕРЕРОБКА»**

**Швартау В.В.**<sup>1</sup>, доктор біол. наук, професор, член-кор. НАНУ,

**Михальська Л. М.**<sup>1</sup>, канд. біол. наук,

**Рудник-Іващенко О.І.**<sup>2</sup>, доктор с.-г. наук, ст. н. спів.,

<sup>1</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail no-reply@researchgatemail.net

<sup>2</sup>Інститут садівництва НААН України

**Постановка проблеми.** Незважаючи на те, що на сьогодні є велика кількість високоефективних синтетичних лікарських препаратів, лікарські рослини продовжують займати одне з провідних місць в арсеналі лікувальних засобів. Утворення і накопичення лікарськими рослинами біологічно активних речовин є динамічним процесом, що змінюється в онтогенезі рослини, а також залежить від численних чинників довкілля, в тому числі й антропогенних. До того ж низка найнебезпечніших забруднювачів – важкі метали, що мають високу токсичність, здатні включатися в біологічний кругообіг і акумулюватися в організмі людини. Тому видається актуальним вивчити особливості міграції важких металів у системі «грунт - лікарська рослина - період зберігання біосировини» в біологічний кругообіг із можливим удосконаленням рослин через селекційний процес протистояти накопиченню цих металів рослинами.

Об'єктом досліджень були однорічні рослини гірчиці білої та гірчиці чорної. Обидва види дуже схожі і вирощують їх заради насіння. Історія гірчиці дуже давня, і хоча види гірчиці вживали ще в Стародавній Греції і Римі, батьківщиною їх можна вважати Азію. Господарче використання цієї рослини різне, але в статті будемо вести мову, як про лікарську. Лікарською сировиною є насіння. З нього отримують ефірне гірчичне масло. Знежирена макуха плодів гірчиці носить назву гірчичного порошку.

**Виклад основного матеріалу.** Метою проведених досліджень, які виконували в Інституті садівництва НААН та Інституті фізіології та генетики НАН України, був аналіз концентрації важких металів (ВМ) у насінні гірчиці білої (*Sinapis alba* (L.) та гірчиці чорної (*Brassica nigra* (L.) і можливі зміни їх концентрації в процесі зберігання насіння та належності до певного виду, з

метою розробки відповідних санітарно гігієнічних і господарсько організаційних заходів забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки.

Для досягнення мети ставили завдання – визначити: вміст важких металів та їх концентрацію в насінні гірчиць чорної та білої залежно від років вирощування, а також зміни їх концентрації в процесі тривалого зберігання насіння залежно від виду.

Результати експериментальних досліджень з визначення у насінні гірчиці білої та гірчиці чорної вмісту та концентрації хімічних елементів, показали чіткий прояв видової відмінності з властивості накопичення їх рослинами. Концентрація сполук таких елементів як: алюміній (Al), барій (Ba), стронцій (Sr), цинк (Zn) у насінні гірчиці білої значно переважала концентрацію в насінні гірчиці чорної. У сукупності за трьома роками досліджень різниця накопичення алюмінію рослинами гірчиці білої до гірчиці чорної становила 1,984, барію – 0,639, стронцію – 4,233 мг/кг. Враховуючи, що гранично допустимий коефіцієнт для стронцію становить 1,0 мг/кг, то результати досліджень можуть бути використані у рекомендаціях з вирощування певного виду гірчиці для виготовлення лікарських препаратів.

Такі неорганічні елементи як: кальцій (Ca), цезій (Cs), залізо (Fe), магній (Mg), манган (Mn), калій (K) більше акумулюється саме до рослин гірчиці чорної в порівнянні з гірчицею білою. У сукупності за роками досліджень різниця накопичення кальцію рослинами гірчиці чорної до білої становила 109,264, цезію – 0,013, заліза – 13,101, магнію – 196,88, мангану – 4,825, калію – 808,83 мг/кг.

З агротехнічних елементів вирощування сільськогосподарських культур (підбір попередників) необхідно враховувати, що із ґрунту таких необхідних для рослин елементів як кальцій, залізо, магній, калій саме рослини гірчиці чорної виносять з переважаючою кількістю порівняно з рослинами гірчиці білої, проте з огляду використання насіння гірчиць в фармацевтичній галузі, то за такими елементами важких металів, як залізо і манган вони перевищують гранично допустимий коефіцієнт у насінні гірчиці білої.

Результати досліджень показали суттєву різницю накопичення важких металів рослинами гірчиць як за роками вирощування, так і за видовим складом. Так, сполук алюмінію рослини гірчиці білої за вегетаційний період 2018 р. акумулювали на 73 % більше порівняно з гірчицею чорною, тоді як у 2016 р. – на 60 %; барію за такий же період – 71 % і 98 % відповідно; кадмію – 33 % і 41 %; стронцію – 63 % і 72 %; талію – 71 % і 63 % відповідно. Проте рослини гірчиці чорної за аналогічним аналізом по роках у накопиченні важких металів переважали рослини гірчиці білої за такими елементами: кальцій – на 90 % у 2018 р. та на 96 % у 2016 р.; цезій – 35 % і 80 % відповідно; магній – 94 % і 91 %; марганець – 70 % і 79 %; калій – 85 % і 96 %; рубідій – 88 % і 91 % відповідно. Майже у всіх описаних варіантах у 2016 р. рослини гірчиць накопичували хімічні сполуки ВМ більше порівняно з 2018 р. Отже, рослини гірчиць, виносячи із ґрунту важливі компоненти для свого росту й розвитку, очищають ґрунт від їх присутності. Проте, за результатами досліджень у рослин гірчиці білої та чорної, які вегетували на ґрунтах Київської обл.

концентрація таких хімічних елементів, як: Ba, Cu, Fe, Mn, Mo, Sr, Zn за роками вирощування перевищувала показники концентрації гранично допустимого коефіцієнту, які встановлені для переробки лікарської сировини.

Враховуючи, що для виробництва лікарських препаратів використовують кислоти, які отримують із олії насіння гірчиць, можна стверджувати, що в умовах Лісостепу цю культуру можна вирощувати як лікарську рослину, оскільки за переробки вміст ВМ відсутній у кінцевому продукті.

Важкі метали є природними компонентами земної кори і, як правило, присутні у всіх екологічних матрицях. Тим не менш, концентрація названих ВМ зростає в кілька разів у деяких екосистемах у результаті антропоної діяльності. Забруднення довкілля важкими металами продовжує набирати глобального характеру, в основному через токсикологічні ризики, пов'язані з такими металами для здоров'я людини. Разом з тим, важкі метали є обов'язковим компонентом живих організмів, вони проявляють токсичність за високих концентрацій.

Як показали результати досліджень, ґрунти Київської області цілком придатні для вирощування лікарських рослин, оскільки концентрація важких металів, яку вони накопичують в період вегетації, в цілому знаходиться в межах гранично допустимого коефіцієнту, а присутність елементів, які перевищують зазначену концентрацію, необхідно регулювати агроекологічними методами, дослідження з яких необхідно поглиблювати.

**Висновки.** 1. У нормативно-правових документах для важливих елементів, які відносяться до важких металів, відсутні ГДК їх вмісту в лікарських рослинах, то актуальними є започаткування проведення комплексних досліджень із залученням фахівців відповідних профілів для встановлення такої градації. 2. Рослини гірчиці білої та чорної накопичують концентрацію таких важких металів, як: Ba, Cu, Fe, Mn, Mo, Sr, Zn в умовах Київської обл., яка перевищує ГДК, що свідчить про часткове забруднення ґрунтів регіону. 3. Оскільки у зразках насіння гірчиці білої та чорної, вирощених у 2018 р., вміст більшості елементів, які вивчали, був значно нижчим порівняно зі зразками насіння 2016 р., то є підстави стверджувати, що рослини цих культур можуть бути санітарами ґрунту, враховуючи те, що у фармацевтичній галузі використовують їх олію, яка очищається при переробці. 4. Результати досліджень свідчать про перспективність вирощування гірчиці білої та гірчиці чорної в Київській обл. для переробки на ліки та інше використання.