

Фізіологія рослин

УДК 662.271.4 + 633.85 : 581.143 : 631.812-408.2 : 581.13 : 577.114

**ВПЛИВ КАПСУЛЬОВАНИХ ДОБРИВ НА РОСТОВІ ПОКАЗНИКИ,
ВМІСТ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ ТА ВУГЛЕВОДІВ У ПРОРОСТКІВ
РІПАКУ ЗА РОСТУ НА ҐРУНТАХ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ****В. Баранов*, М. Козловський***, М. Гавриляк**, С. Бешлей*******Львівський національний університет імені Івана Франка**вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна**e-mail: biofr@franko.lviv.ua****Львівська комерційна академія**вул. Самчука, 9, Львів 79005, Україна**e-mail: academy@lac.lviv.ua http://www.lac.lviv.ua*****Інститут екології Карпат НАН України**вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна**e-mail: ecoinst@mail.lviv.ua*

Визначено вплив традиційних і капсульованих добрив на ростові показники проростків ріпаку на ґрунтах породного відвалу вугільних шахт, вміст у листках проростків пігментів фотосинтезу та вуглеводів.

Ключові слова: породний відвал вугільних шахт, ріпак, капсульовані добрива, ріст, пігменти фотосинтезу, вуглеводи.

Породні відвали і терикони вугільних шахт у Червоноградському гірничо-промисловому р-ні Львівської обл. займають більше 100 га сільськогосподарських угідь, на яких зберігається більше 30 млн м³ пустих порід. Деформації земної поверхні спостерігаються майже на 60 км². З водними стоками та пилом з відвалів виноситься значна кількість важких металів. У районі збільшується кількість дітей, хворих на гіпоплазію зубів, пошкоджується рослинність, забруднюються води, повітряний басейн і ґрунти [9]. Очевидною є необхідність рекультивації ґрунтів відвалів. Одним із біологічно дієвих і економічно вигідних напрямів рекультивації є фіторекультивація [6].

З метою відновлення ґрунтів відвалів ми випробували ряд ґрунтопокривних трав'янистих рослин. Досить стійкими виявились олійні технічні культури – ріпак, суріпиця і тифон (гібрид ріпаку та суріпиці), які при рості на чистих породах значно відставали в рості від контрольних рослин і мали менший вміст пігментів фотосинтезу та вуглеводів [3]. Серед інших причин це можна пояснити і відсутністю поживних елементів у ґрунтах відвалу.

У зв'язку з цим були проведені досліді з підживлення рослин ріпаку на двох основних типах ґрунтів породного відвалу (чорному неперегорілому і червоному перегорілому) традиційним (промислового виготовлення) препаратом нітроамофоски і капсульованою нітроамофоскою (покритою глауконітом) з розрахунку 2 і 1 г добрив/кг ґрунту відповідно. Таке дозування добрив відповідає кількості солей у практично незасоленому ґрунті [8]. При проведенні досліді – одну частину насіння вирощували у темноті в термостаті на витяжках із порід (1:10) з додаванням обох видів нітроамофоски (2 г/л традиційної і 1 г/л капсульованої) впродовж 7 діб (після чого визначали морфометричні показники проростків), другу частину висаджували на породи відвалу з додаванням добрив (2 і 1 г/кг відповідно) і вирощували протягом 15 діб, після чого визначали площу

листіків і проводили біохімічні аналізи: пігменти фотосинтезу визначали в ацетоновому екстракті [5], вміст вуглеводів за Дюбойсом [7].

У табл. 1 наведені результати визначення ростових показників 7 добових етиольованих проростків ріпаку та площі листків 15 добових зелених рослин. За росту на витяжках з порід у проростків збільшувалася довжина пагонів і коренів та маса пагонів: маса коренів зменшувалась або була на рівні контролю. Виявлено збільшення довжини коренів і маси пагонів за дії витяжок добрив, тоді як довжина пагонів залишалася на рівні контролю, а маса коренів зменшувалася. При сумісній дії витяжок з порід і добрив кращий ріст проростків був на червоній породі, де збільшення ростових показників спостерігали за трьома параметрами, зменшувалася лише маса коренів, тоді як на чорній породі відзначена стимуляція тільки для пагонів.

Таблиця 1

Вплив капсульованої і традиційної нітроамофоски на ростові показники проростків ріпаку (n=3)

Варіант	Довжина пагонів		Довжина коренів		Маса пагонів		Маса коренів		Площа листків	
	см	%	см	%	мг	%	мг	%	см ²	%
Контроль	1,9	100	3,4	100	4,8	100	0,8	100	7,7	100
Чорна порода	2,6	126	3,8	112	6,6	138	0,6	75	4,3	55,8
Червона порода	2,2	100	3,9	115	6,2	129	0,8	100	8,2	106,5
НАФ-2 г/л	1,8	95	5,7	168	5,8	121	0,6	75	–	–
КНАФ-1 г/л	2,0	105	4,0	118	8,8	183	0,6	75	–	–
Чорна + НАФ	2,4	137	2,3	68	12,0	250	0,7	88	20,9	271,4
Чорна + КНАФ	1,9	116	3,3	97	9,0	188	0,8	100	37,7	489,6
Червона+НАФ	2,1	111	4,3	126	5,8	121	0,5	63	17,3	224,7
Червона+КНАФ	3,3	174	3,9	115	10,4	217	0,8	100	25,6	332,5

Поглинання елементів, у тому числі важких металів (ВМ), є процесом, залежним від характеру будови і хімічного складу клітинних оболонок, від яких, а також від біокаталітичної селективної активності мембран, меншою мірою, від пасивної дифузії залежить надходження елементів у корінь і в подальшому – в надземну частину [1]. У той же час регулювання поглинання ВМ відбувається лише зі зрівноважених розчинів з низькою концентрацією мінеральних елементів, тоді як у ґрунтах породного відвалу відзначений високий вміст ВМ та інших елементів [2], які створюють незрівноважені розчини з високою концентрацією важких металів і їх надходження може бути при цьому досить високим і неселективним.

З іншого боку, навіть використана концентрація традиційної нітроамофоски може створювати певний стресовий тиск, що може пояснювати невідповідності окремих ростових параметрів у молодих рослин ріпаку за дії добрив. Слід зазначити, що поглинання і пересування відбувається як по симпласту, так і апопластичним шляхом, при якому можуть поглинатись і необхідні рослині хімічні елементи та сполуки, і речовини певної токсичної дії, які можуть мати і синергічний, і антагоністичний характер, що змінює характер їхнього впливу на ростові процеси. Більш чіткі результати були отримані на зелених 15-добових рослинах, де за відсутності добрив площа листків значно зменшувалася на чорній породі та лишалася на рівні контролю на червоній породі. За дії добрив спостерігали значну стимуляцію приросту площі листків, особливо за дії кап-

сульованої нітроамофоски (використовувалася доза у два рази менша, ніж доза традиційної нітроамофоски), що підтверджує припущення про можливість створення стресових умов при внесенні традиційних добрив, навіть у таких кількостях, які властиві для незасолених ґрунтів.

Наступним етапом досліджень було вивчення впливу обох видів добрив на вміст пігментів фотосинтезу та вуглеводів як основних показників метаболізму рослин.

Таблиця 2

Вплив капсульованих добрив на вміст пігментів фотосинтезу і вуглеводів, мг/г сирової маси (n=3)

Варіант	Вміст пігментів фотосинтезу, мг/г сирової маси									Вміст вуглеводів, мг/г сирової маси	
	Хл. a		Хл. b		Сума каротиноїдів		Хл. a/ Хл. b	Сума хлорофілів (a+b)			
	мг	%	мг	%	мг	%		мг	%	мг	%
Контроль	1,52	100	0,69	100	0,56	100	2,19	2,21	100	34,5	100
Чорна	1,55	101,9	0,63	91,3	0,49	87,5	2,48	2,18	98,6	101,0	292,8
Червона	1,08	71,1	0,95	137,7	0,36	64,3	1,13	2,03	91,9	118,5	343,5
Чорна+НАФ	1,51	99,3	0,94	136,2	0,65	116,1	1,61	2,45	110,9	66,0	191,3
Чорна+КНАФ	2,11	138,6	1,38	200,0	0,78	139,3	1,53	3,49	157,9	68,5	198,6
Червона+НАФ	2,10	138,2	1,03	149,3	0,66	117,9	2,04	3,13	141,6	73,0	211,6
Червона+КНАФ	2,55	167,8	1,41	204,3	0,69	123,2	1,81	3,96	179,2	131,5	381,2

Сумарний вміст хлорофілів знижувався на обох породах і більше на червоній, як і сума каротиноїдів. Вміст хлорофілу *a* був на рівні контролю на чорній породі і зменшувався на червоній. Вміст хлорофілу *b* змінювався у зворотному напрямі – зменшувався на чорній і збільшувався на червоній породі, що вказує на більшу інтенсивність окисно-відновних процесів у проростках за збільшення на червоній породі. Це проявляється й у зміні співвідношень хлорофіл *a* /хлорофіл *b*, за яким судять про пристосованість рослин до певного режиму освітлення. На чорній породі це співвідношення пігментів збільшується, що вказує на збільшення світлолюбності, тоді як зменшення його у проростках на червоній свідчить про збільшення тіньовитривалості рослин. Зменшення концентрації хлорофілу за дії важких металів, наявних у витяжках із ґрунту відвалу, може бути наслідком як руйнування хлорофілу [4], так і інгібування процесів біосинтезу ферментів [10, 11].

За дії добрив збільшувалася сума хлорофілів (*a+b*) на обох водних витяжках із порід: за росту на червоній породі сума хлорофілів була меншою, ніж на чорній, однак за дії добрив збільшення було більшим на червоній породі. Слід відзначити, що на обох породах спостерігалася така кореляція – збільшення суми хлорофілів і каротиноїдів було помітнішим за дії капсульованих добрив, ніж традиційної нітроамофоски, як і помітніше зниження співвідношення хл. *a*/хл. *b*, що поліпшує адаптацію проростків до несприятливих умов ґрунтів відвалу.

Вважаємо, що збільшення вмісту вуглеводів у проростках за росту на обох породах є захисною реакцією: воно збільшує осмотичний тиск і всисну силу клітин, створюючи у клітинах гіпертонічну концентрацію і поліпшуючи тим самим поглинання води з витяжок ґрунту відвалу. Застосування добрив змінювало кількість вуглеводів, однак на кожній породі та за дії різних добрив по-різному: на чорній породі спостерігалася май-

же однакове зниження за дії обох добрив, на червоній – зниження було за дії традиційної нітроамофоски і збільшення за дії капсульованої, що, очевидно, є результатом поступового вивільнення елементів живлення з капсульованого добрива і рівномірного їх надходження у рослини за оптимальних концентрацій, тоді як звичайна нітроамофоска могла вимиватися при поливах рослин і на час проведення досліджень рослини вже могли відчувати дефіцит елементів живлення.

Таким чином, на ґрунтах породних відвалів, особливо на схилах відвалів, доцільно використовувати капсульовані форми добрив, які мають ряд переваг: їх можна використовувати у половинній дозі, причому їхня фізіологічна дія практично дорівнює чи навіть більша за дію повної дози традиційного добрива, що пояснюється як швидким вимиванням поживних елементів традиційного добрива при поливах, так і пролонгованим вивільненням елементів із добрива капсульованого.

1. *Алексеев Ю. В.* Тяжелые металлы в почве и растениях. Л.: Наука, 1987. С. 201.
2. *Баранов В. І.* Екологічний опис породного відвалу вугільних шахт ЦЗФ ЗАТ „Львівсистеменерго” як об’єкта для озеленення // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 46. С. 172–178.
3. *Баранов В., Кузьмич О.* Вміст пігментів фотосинтезу в проростках рослин при вирощуванні на ґрунтах породного відвалу вугільних шахт // Онтогенез рослин в природному і трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: Зб. тез III Міжнар. конф. Львів: Сполом, 2007. С. 110.
4. *Бессонова В. П.* Влияние полистимулина К на фотосинтетический аппарат растений чины душистой, выращенных при избытке в среде железа, марганца и хрома // Физиология и биохимия культ. растений. 1991. № 2. С. 158–164.
5. *Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М.* Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. шк., 1975. С. 391.
6. *Прасад М. Н.* Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений. 2003. Т. 50. № 5. С. 764–780.
7. *Плешков Б. П.* Практикум по биохимии растений. Изд. 2-е. М.: Колосс, 1976. С. 115–117.
8. *Пюрко О. Є.* Засолення ґрунту як екзогенний фактор ініціації адаптивних перебудов у галофітів Приазов’я // Фізіологія рослин: Проблеми та перспективи розвитку. Т. 2. К.: Логос, 2009. С. 348–354.
9. *Трахтенберг И.* Книга о ядах и отравлениях. Очерки токсикологии. К.: Наук. думка, 2000. С. 366.
10. *Ghosh S., Penterman J. N.* Effects of cadmium on the photosynthetic apparatus in *Brassica rapa* // ASPB. 2000. Abstr. 408.
11. *Padmaja K., Prasad D. D. K., Prasad A. R. K.* Inhibition of chlorophyll synthesis in *Phaseolus vulgaris* L. seedlings by cadmium acetate // Photosynthetica. 1990. Vol. 24. N 3. P. 399–405.

THE INFLUENCE OF THE CAPSULED FERTILIZERS FOR THE GROWTH INDICES, CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS, SUGARS IN GROWING PLANTS OF COLZA ON THE SOIL OF COAL MINE'S ROCK DUMP

V. Baranov*, M. Kozlovskij*, M. Gavriljak**, S. Bechlej*****

**Ivan Franko National University of Lviv*

4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine

e-mail: biofr@franko.lviv.ua

***Lviv comertion academy*

9, Samchuk St., Lviv 79005, Ukraine

e-mail: academy@lac.lviv.ua http://www.lac.lviv.ua

****Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine*

4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine

e-mail: ecoinst@mail.lviv.ua

Indicators of the growth and changes in the photosynthetic pigments and sugars content, in growing plants of colza under influence of soil components of the rock dump of coal mines are investigated.

Key words: coal mine rock dump, colza, growth regulators, capsuled fertilizers, pine, heavy metals, photosynthetic pigments.

ВЛИЯНИЕ КАПСУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА, СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ ФОТОСИНТЕЗА И УГЛЕВОДОВ У ПРОРОСТКОВ РАПСА ПРИ РОСТЕ НА ГРУНТАХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В. Баранов*, М. Козловский*, М. Гавриляк**, С. Бешлей*****

**Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина

e-mail: biofr@franko.lviv.ua

***Львовская коммерческая академия*

ул. Самчука, 9, Львов 79005, Украина

e-mail: academy@lac.lviv.ua http://www.lac.lviv.ua

****Институт экологии Карпат НАН Украины*

ул. Козельницкая, 4, Львов 79026, Украина

e-mail: ecoinst@mail.lviv.ua

Изучено влияние традиционных и капсулированных удобрений на ростовые показатели проростков рапса на грунтах породного отвала угольных шахт, содержание в листьях проростков пигментов фотосинтеза и углеводов.

Ключевые слова: породный отвал угольных шахт, рапс, капсулированные удобрения, рост, пигменты фотосинтеза, углеводы.

Стаття надійшла до редколегії 17.11.09

Надійшла після доопрацювання 24.12.09

Прийнята до друку 29.12.09