

УДК: 631.8

**Мацуська О.В.**, аспірант, **Параняк Р.П.**, д-р с.-г. наук, професор,  
**Гумницький Я.М.**, д-р т. наук, професор<sup>©</sup>

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
імені С.З.Гжицького.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН ПІД ЧАС ЇХ УДОБРЕННЯ СОРБЕНТОМ З КОМПОНЕНТАМИ СТИЧНИХ ВОД**

*У роботі представлено порівняння фізіологічних показників рослин, в залежності від застосування цеоліту, при удобренні сільськогосподарських угідь. Досліджено вплив на якість сходження та ріст рослин природної форми цеоліту та того ж мінералу у виді відпрацьованого сорбенту, одержаного внаслідок процесу очищення стоків м'ясопереробних комплексів. Визначено маси зібраного врожаю.*

**Ключові слова:** *цеоліт, відпрацьований сорбент, удобрення ґрунту, крес-салат.*

На сьогоднішній день важливі позиції у суспільстві та політиці займають питання екології, оскільки із зростанням соціального добробуту та із розвитком промисловості все частіше ставиться питання про безвідходність технологій, екологічну безпечність виробництва, екологічно чисті продукти харчування.

Очищення стічних вод м'ясопереробних комплексів природним мінеральним сорбентом – цеолітом, не лише дозволяє знизити вміст забруднюючих компонентів у стоках, таких як: амонійний азот, фосфати, білок, а й забезпечує покращення врожайності сільськогосподарських культур через застосування одержаного комплексу для удобрення ґрунту.

Відомо, що цеоліт володіє безліччю унікальних властивостей, що робить його привабливим для використання у сільському господарстві, як поліпшувача ґрунту. Для цієї мети він широко використовується в Японії, США, Болгарії, Угорщині, Польщі. Використання цеоліту в овочівництві та рослинництві забезпечує високу схожість насіння, прискорюється зростання, розвивається сильна коренева система, також мінерал захищає коріння від гниття та хвороб. Впродовж багатьох років цеоліт підвищує врожайність плодово-ягідних культур та скорочує терміни дозрівання. Даний мінерал має багатий склад мікроелементів, «працює» в ґрунті до 10 років. Цеоліт перешкоджає накопиченню в рослинах токсичних речовин (нітратів, радіонуклідів), важких металів, що дуже важливо для здобуття екологічно чистих продуктів. Під дією мінералу зменшується вимивання азоту з ґрунту, підвищується водна місткість дерново-підзолистих, супіщаних і низькородючих ґрунтів. Завдяки внутрішній пористій будові цеолітів підвищуються аераційні властивості чорнозему та важких глинистих ґрунтів, земля стає більш рихлою і повітропроникною. Цеоліт можна використовувати разом з мінеральними та органічними добривами [1].

У світовому землеробстві, як і в Україні, відмічається пряма залежність між

рівнем сільського виробництва і використанням мінеральних добрив, які є могутніми і швидкодіючими факторами підвищення врожаю та поліпшення його якості. На думку американських вчених, 41% врожайності культур залежить від добрив, 8- від якості насіння, 15-20- від застосування гербіцидів, 5- від іригації, 15- від погодних умов, 11-18%- від інших факторів [2].

Значення азотних добрив зумовлене тим, що азот входить до складу рослинних білків, амінокислот, нуклеїнових кислот та інших життєво важливих сполук. Рослини засвоюють лише мінеральний азот у формі іонів амонію ( $\text{NH}_4^+$ ) та нітрат-іонів ( $\text{NO}_3^-$ ). За нестачі азоту спостерігається гальмування росту рослин, послаблюється утворення бокових пагонів і коренів, спостерігається дрібнолистовість, тощо. Основною зовнішньою ознакою дефіциту азоту є блідо-зелене забарвлення листків, поява некрозів, висихань і відмирань тканин.

Фосфор, як і азот - важливий елемент живлення рослин, який засвоюється ними у формі фосфат-іонів ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) та ортофосфату  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Фосфор у рослинному організмі входить до складу білків, нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, фосфорних ефірів цукрів, нуклеотидів (АТФ, НАДФ), вітамінів тощо. Зовнішніми ознаками нестачі фосфору є синювато-зелене з бронзовим відтінком забарвлення листків, які стають дрібними та вузькими, гальмується ріст та дозрівання урожаю [3,4].

*Метою роботи* було дослідити фізіологічні показники сходу та росту рослин при внесенні у субстрат цеоліту та різних доз того ж мінералу у формі відпрацьованого сорбенту, який було одержано внаслідок здійснення процесу очищення стоків м'ясопереробних підприємств, а також визначити маси зібраного врожаю.

**Матеріал і методи.** При дослідженні процесу сорбції на цеоліті із стічних вод м'ясопереробних підприємств нами було встановлено сорбційну здатність даного мінералу до таких компонентів стічних вод, як азот амонійний, фосфор фосфатів та білку [5]. Дані компоненти являються забрудниками стоків, а в сільському господарстві – «покращувачами» врожайності. Сорбовані компоненти на цеоліті, а також сам цеоліт є підживою угідь, тому застосування цього одержаного комплексу у сільському господарстві дозволяє вирішувати не лише проблему удобрення, а й одержати безвідходність технологій в процесах очищення стоків.

Для вирішення цих проблем було проведено вегетаційні дослідження, що відтворювали реальні умови вирощування сільськогосподарських культур. В процесі вирощування рослин було відтворено режими їх підживлення та поливу, що практикуються у тепличних господарствах [6].

Виходячи з того, що для підживлення овочевих культур застосовується цеоліт в кількості 25-50кг на  $100\text{m}^2$ , то на використану площу ( $0,03\text{m}^2$ ) необхідною кількістю є 7,5-15гр цього мінералу. На 1га рілліпідовочеві рослини вноситься 220кг добрива, тому дана площа землі, що становить  $0,03\text{m}^2$  добрив потребує підживлення 0,66г.

Адсорбційна здатність сорбенту по азоту амонійному та фосфатах, при очищенні стоків, є наступною:  $a_{\text{азоту}}^* = 0,000833\text{г/г}$ ;  $a_{\text{фосфатів}}^* = 0,000922\text{г/г}$ . Виходить, що сорбент після процесу сорбції містить у своєму складі сумарну кількість добрив:  $\Sigma = 0,0018\text{г}$  добрив в 1г сорбенту. Також у складі відпрацьованого сорбенту міститься білок, що являється цінним компонентом в сільському господарстві, з адсорбційною здатністю:  $a_{\text{білку}}^* = 0,153\text{г/г}$ .

Для дослідження впливу добрив на кінетику росту рослин ставили чотири паралельних досліди: ♦-пісок без удобрення (контроль); ♦-пісок +10гр природної форми цеоліту; ♦-пісок +10гр відпрацьованого цеоліту; ♦-пісок +20гр відпрацьованого цеоліту.

В горшечки висівали крес-салат, який являється тестовою рослиною (по 50 зернят у кожен). Протягом вегетаційного періоду проводився догляд та спостереження за рослинами (спушування піску, полив (1000 мл)). Рослини фотографували (рис. 1,2,3) та порівнювали їх ступінь розвитку.

Необхідно відмітити, що нижче приведені дані є результатом одного з численних експериментів, який фіксує результат, отриманий в холодний період року. Оскільки середня тривалість світлового дня становила близько восьми годин, а середня температура в приміщенні коливалась в межах 15°C. Також, важливо зауважити, що вирощування рослин проводилось на піску, що не є сприятливим середовищем для росту рослин. Тому рослини, зображенні на фотознімках, дещо відстають у розвитку, порівняно з тими, що висівають в теплий період року з більшою тривалістю світлового дня та вирощують у ґрунті.

#### Результати досліджень



**Рис 1. Порівняння сходу рослин в залежності від агротехніки на 3 день вегетації**

Аналізуючи схід (рис. 1) і стан рослин у період вегетації та практично його кінцевий стан (рис. 2,3), спостерігається відставання в сходженні, та рості рослин, що вирощувались без удобрення, та з додаванням природної форми цеоліту, від інших. Бачимо, явно кращий розвиток рослин, підживлених 10 та 20 грамами відпрацьованого сорбенту, що були внесені передпосівним способом.

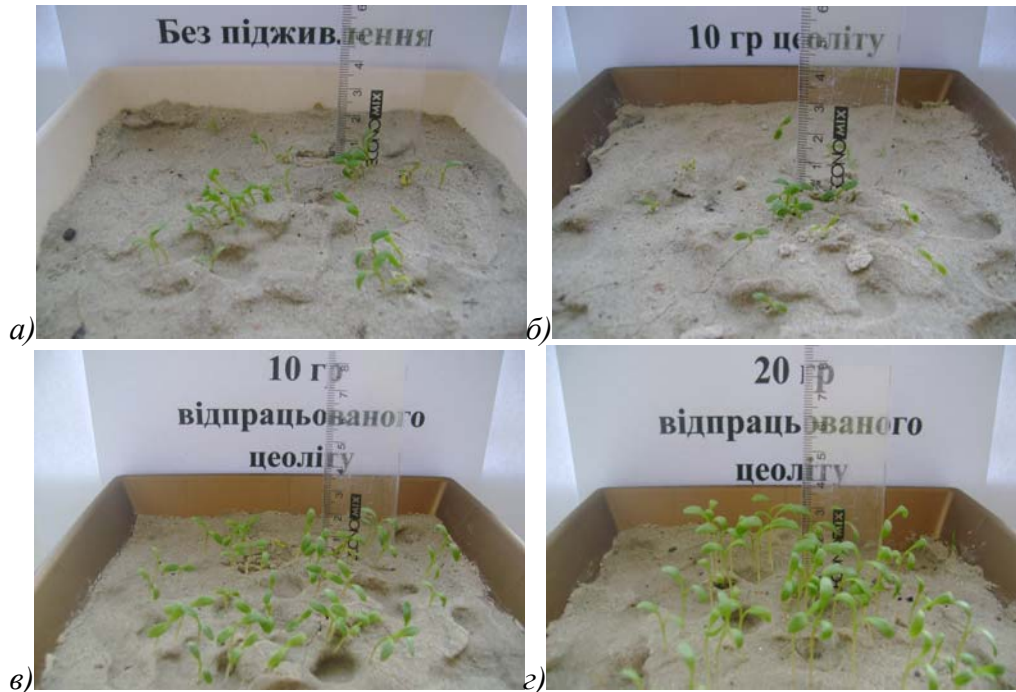


Рис 2. Порівняння фізіологічного стану рослин в залежності від агротехніки на 7 день вегетації

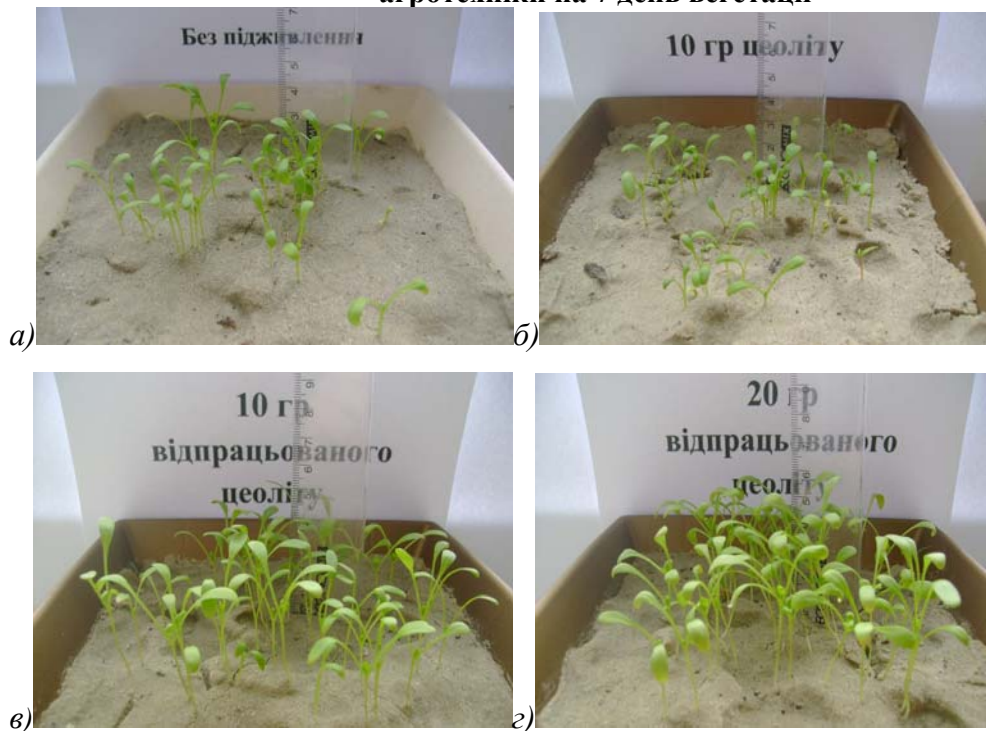


Рис 3. Порівняння фізіологічного стану рослин в залежності

**відагротехніки на 17 день вегетації**

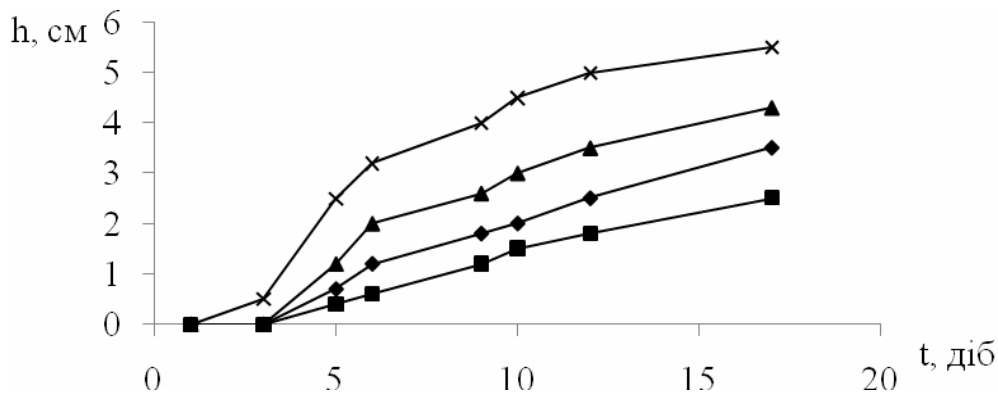
На третю добу після посадки рослин субстрат одержав тріщини, що говорить про їх сходження. Аналізуючи рисунок 1в, бачимо, що рослини, підживленні 10гр відпрацьованого сорбенту почали проростати і на цю добу їх кількість становила 10%. 20г цього відпрацьованого сорбенту дало в цей час їх появу – 75%. Чого не скажеш про рослини, які не були підживленими (рис.1а-контроль), а також ті, що одержали природну форму цеоліту (рис.1б). Їх сходження почалось на 4-5 добу.

На сьомий день досліджень бачимо, що рослини, які не одержали підживлення та були удобреними природнім цеолітом досягли висоти до 1см. Їх кількість на цю добу становила ~60% (рис.2а,б). Додавання відпрацьованої форми цеоліту дало сходження рослин на 96%. Причому відмінність у кількості поживних речовин в субстраті тут дала помітно кращий результат в рості рослин. Рослини, що одержали 10гр відпрацьованого сорбенту досягли росту – 2см (рис 2в) та 3см (рис. 2г)– посприяло підживлення 20гр того ж цеолітового комплексу.

У горщечках без додаткового удобрення та з додаванням цеоліту сходження рослин продовжувалось до 12 доби і досягло кількості ~74%. Слід зауважити, що цього результату сходу рослин при підживленні субстрату 20гр відпрацьованого сорбенту ми одержали уже на 3 добу вегетаційного періоду. Помітним являлось також і відставання у рості цих рослин, що досягли висоти у кінцевому стані близько 3см (рис. 3а,б) та меншим розвитком зеленої маси, що пояснюється обмеженістю рослин в поживних елементах.

Рослини, що були підживленні 20гр відпрацьованого сорбенту досягнули росту 5-6см (рис. 3г). Зниження дози цього добрива до 10гр дало зниження в рості рослин до 4-5см (рис. 3в). Відмінність у кількості додавання добрива також дещо вплинула на розвиток зеленої маси рослин, що пояснюється нестачею для них елементів живлення.

Залежність висоти крес-салату від часу під час вегетаційного періоду продемонстровано за допомогою рисунку 4.



**Рис. 4. Кінетика росту крес-салату в залежності від агротехніки:**  
◆-без удобрення; ■-з 10гр цеоліту; ▲-з 10гр відпрацьованого сорбенту;  
х- з 20гр відпрацьованого сорбенту

На завершальному етапі вегетаційних досліджень рослини було зібрано та висушено до одержання їх постійної ваги. Очевидним є те, що маса зібраного врожаю є більш важливим параметром даних досліджень, які дозволяють показати вплив відпрацьованого цеоліту на кількість одержаної продукції.

Таблиця 1

**Порівняння одержаних мас рослин, що вирощувались при різних удобрєннях субстрату**

№ п/п	Назва підживлюючого компоненту	Вага рослин, гр
1	Без удобрєння	0,061
2	10 гр цеоліту	0,05
3	10 гр відпрацьованого сорбенту	0,08
4	20 гр відпрацьованого сорбенту	0,136

Аналізуючи дані табл. 1, бачимо, що рослини підживлені 10 та 20 грамами відпрацьованого сорбенту, приблизно вдвічі перевищили масу рослин, що вирощувались без удобрєння та тих, що одержали 10гр природної форми цеоліту.

Отже, із одержаних даних при проведенні вегетаційних досліджень можемо пропонувати застосування відпрацьованого сорбенту, що одержується в процесі очищення стоків м'ясопереробних підприємств для удобрєння сільськогосподарських угідь. Адже застосування цього цеолітового комплексу дозволяє покращити врожайність сільськогосподарських культур приблизно вдвічі. Поряд із цим, вирішується ще одна екологічна проблема – одержання безвідходних технологій очищення стоків.

**Література**

1. Природные цеолиты в народном хозяйстве// Тез. докл. Всесоюз. совещ. (Кемерово, 18-19 апреля 1990).–Новосибирск.-1990.–232с.
2. Городній М.М., Шикла М.К. Агроекологія.-К.: Вища школа.-1993р.
3. Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М. та інші. Агрохімія. За ред. І.М.Карасюка. К.:Вища школа.-1995.-471с.
4. Гладюк М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві.-К., Ірпінь: Перун.-2003.-288с.
5. Мацуська О.В., Параняк Р.П., Гумницький Я.М. Адсорбція компонентів сточних вод природними сорбентами// Хімія и технология воды.-2010.-Т.32.-№4.-С.399-407.
6. Справочник по удобрєнням. Донецк.: "Донбас".-1980.-205с.

**Summary**

*In this work was presented comparison of physiology indexes of plants, depending on application of zeolite, at the fertilizer of agricultural lands. Here was investigated an Influence on quality of ascent and height of plants of true form of zeolite and the same mineral in the type of the exhaust sorbent got as a result of process of cleaning of flows of meat-processing complexes. The masses the taken crops are determined.*

Рецензент - д.с.-г.н., проф. Козенко О.В.