
БІОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.847.211

І. Х. Узбек

БУЛЬБОЧКОВІ БАКТЕРІЇ ЛЮЦЕРНИ ТА ЕСПАРЦЕТУ, ЩО МЕШКАЮТЬ У ТОВЩІ ТЕХНОГЕННИХ ВІДВАЛІВ

Дніпропетровський державний аграрний університет

Проведені дослідження щодо вивчення кількості та ваги бульбочок на корінні люцерни та еспарцету, які вирощуються в умовах техногенних ландшафтів степової зони України. Установлені особливості утворення бульбочок залежно від якісних показників екотопу. Робота становить інтерес для вирішення проблем рекультиваци територій техногенного використання.

Ключові слова: відвальна маса, техногенний ландшафт, екотоп, рекультиваци.

И. Х. Узбек

Днепропетровский государственный аграрный университет

КЛУБЕНЬКОВЫЕ БАКТЕРИИ ЛЮЦЕРНЫ И ЭСПАРЦЕТА, КОТОРЫЕ ПРОЖИВАЮТ В ТОЛЩЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ

Проведены исследования относительно изучения количества и веса клубеньков на корнях люцерны и эспарцета, которые выращиваются в условиях техногенных ландшафтов степной зоны Украины. Установлены особенности образования клубеньков в зависимости от качественных показателей экотопа. Работа представляет интерес для решения проблем рекультивации территорий техногенного использования.

Ключевые слова: отвальная масса, техногенный ландшафт, экотоп, рекультиваци.

I. Kh. Uzbek

Dniepropetrovsk State Agrarian University

LEGUME BACTERIA MEDICAGO L. AND ONOBRYCHIS ADANS. (FABACEAE) INHABITING THE THICKNESS OF TECHNOGENIC DUMPS

Studies have conducted on determining the amount and weight of nodules in alfalfa and esparcet cultivated in technogenic landscapes of the steppe in Ukraine. Peculiarities formations of nodule have been determined in respect of the qualitative characteristics of the technogenic territories.

Key words: dump mass, technogenic landscape, ecotope, recultivation.

У процесі видобутку корисних копалин кар'єрним способом усі розкривні гірські породи, іноді з глибини 100 м і більше, піддаються руйнуванню і переміщенню у відвали. В умовах степової зони України найчастіше на поверхні таких відвалів виявляються четвертинні і третинні відкладення. Перші представлені похованими ґрунтами, лесовими породами, бурими і червоно-бурими суглинками. Другі, третинні глинисті відкладення, складають 50–90 % усієї розкривної товщі і представлені бурими, червоно-бурими, сіро-зеленими і зеленувато-сірими різновидами. Майже всі ці відкладення характеризуються несприятливими фізико-хімічними і фізико-механічними властивостями. Проте такі кар'єрні ділянки рекультивуються і передаються в сільськогосподарське або лісове виробництво. Однак освоєння порушених земель дуже утруднене. Насампе-

ред тому, що гостро відчувається дефіцит азоту. На це вказує та обставина, що рослини, які відносяться до родин тонконогових, гречкових та гарбузових, при відсутності азотного живлення в екотопі дають дуже слабкі сходи. Тривалість їхнього росту і розвитку визначається біологією рослини та її пристосованістю до жорстких ґрунтово-кліматичних умов техногенного середовища. Як правило, вони гинуть. На таких землях нестачу азоту можуть ліквідувати бобові культури, особливо багаторічні трави. Їх здатність фіксувати азот атмосфери дозволяє отримувати урожаї, близькі до урожаїв на сусідніх староорних землях. Це доведено нашими дослідженнями (Бекаревич, 1971) та дослідженнями деяких інших авторів (Етеревська, 1977; Бурькин, 1985; Волох, 1991). Однак нам не відомі публікації щодо вивчення бульбочкових бактерій у бобових рослин, що зростають на рекультивованих землях, і тому порівняти отримані нами дані з іншими джерелами можливості не представляється.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводилися на відвалах Запорізького й Олександрівського кар'єрів у Нікопольському районі Дніпропетровської області, де були створені дослідні ділянки з лесоподібних суглинків, шару маси південного чорнозему, насипаного на ці суглинки, а також із червоно-бурих і сіро-зелених глин. Контролем слугували ділянки непорушеного староорного південного чорнозему, розташованого поблизу кар'єрів.

Мінеральні добрива вносили з розрахунку 80 кг діючої речовини на 1 га: азот – у виді аміачної селітри, фосфор – у виді гранульованого суперфосфату, калій – у виді калійної солі. Повторність варіантів у дослідах була п'ятикратною.

У відвальній масі гірських порід дослідних ділянок містилися незначні запаси валових і рухомих форм фосфору, калію і особливо азоту. Кількість елементів живлення сильно варіювало залежно від гранулометричного складу. Так, уміст легкогидролізованого азоту становив 0,50–1,24 мг/100 г, рухомого фосфору – 0,31–1,80, обмінного калію – 26–64 мг на 100 г наважки. Уміст гумусу досягав 0,05–0,95 %. Зрозуміло, що породи, які мають такі показники, утворюють складне середовище, яке суттєво впливає на функціонування кореневої системи рослин. Про це свідчать наші дослідження з люцерною та еспарцетом. Масу їх коренів визначали рамковим способом Станкова (1951) у нашій модифікації (Узбек, 2002). Кількість та масу бульбочків визначали у фазу цвітіння рослин одночасно з визначенням маси коренів по шарах: 0–10, 10–20, 20–30 і т. д. через кожні 10 см до глибини 2 м.

Слід зазначити, що інокуляцію ми не проводили. Зараження бульбочковими бактеріями кореневих систем люцерни та еспарцету проходить в основному через насіння при посіві, про що пише багато дослідників. Окрім того, бульбочкові бактерії заносяться на рекультивовані землі і з еоловими наносами із сусідніх староорних земель унаслідок тривалого вирощування на них люцерни та еспарцету.

Результати досліджень піддавали математичній обробці (Доспехов, 1973), яка дозволяє вважати отриманий нами експериментальний матеріал достовірним.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Різні екотопи створюють і різні умови для утворення бульбочок (табл. 1 і 2). Найбільша їхня кількість була виявлена в насипному шарі ґрунтової маси. У кожному з варіантів досліду в метровій товщі едафотопу на одній рослині 3-го року життя в середньому нараховувалося 71–128 бульбочків у люцерні і 107–131 бульбочків – в еспарцеті. Така кількість бульбочків люцерни та еспарцету відповідно в 2–4 і 1,5–1,8 рази більша, ніж їх було в таких же рослинах, що зростали на зональному непорушеному південному чорноземі. У люцерни, на відміну від еспарцету, близько 60–66 % бульбочків розташовувалося нижче шару ґрунтової маси, тобто на значній глибині, у лесі. Ця закономірність прослідковувалася в люцерні і у варіантах, складених порівняно однорідними лесоподібними суглинками.

У третинних відкладеннях, представлених червоно-бурими і сіро-зеленими глинами, бульбочки люцерни та еспарцету утворювалися в основному тільки в шарі 0–50 см гірських порід.

Важкий гранулометричний шар цих екотопів створює умови, які наближаються до анаеробних, що, імовірно, і є обмежуючим фактором для поселення бульбочкових бактерій та їх розвитку на коріннях бобових рослин. Тому тут 78–98 % бульбочок зосереджується в самих верхніх шарах. При всіх інших рівних умовах кількість бульбочок у люцерни завжди була меншою, ніж у еспарцеті. З глибиною бульбочки стають дрібними і в еспарцета, а на глибині 150–200 см вони практично відсутні.

Утворення бульбочок у люцерни і еспарцета, їх чисельність і маса залежать від відповідних фізико-хімічних властивостей екотопу, особливо його щільності, шпаруватості, *pH*, гранулометричного складу і вмісту елементів живлення. Таким вимогам найбільш повно відповідають четвертинні відкладення. Це маса горизонтів *H*, *H_p* і *pH*, що укладаються на поверхні вирівняних лесоподібних суглинків, і лесоподібні суглинки з верхнього уступу кар'єру.

Внесення повного мінерального добрива знижує вірулентність бульбочкових бактерій, тобто їхню здатність проникати через кореневі волоски в корінь рослини і викликати там утворення бульбочок. Це спостерігається в шарі 0–40 см при порівнянні удобрених і неудобрених однотипових екотопів. У товщі гірських порід, де не вносилися добрива, кількість бульбочок, що приходяться на одну рослину люцерни або еспарцету, завжди перевищувало їхню кількість у такому ж шарі удобрених.

Таблиця 1

Кількість і маса бульбочок люцерни

Варіант	На одну рослину 3-го року життя в шарі	
	0–40 см	0–100 см
Повнопрофільний чорнозем південний (без добрив)	<u>14</u> 0,10	<u>30</u> 0,17
Шар ґрунтової маси (без добрив)	<u>43</u> 0,09	<u>128</u> 0,32
Шар ґрунтової маси + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>29</u> 0,05	<u>71</u> 0,23
Лесоподібний суглинок (без добрив)	<u>18</u> 0,04	<u>36</u> 0,11
Лесоподібний суглинок + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>13</u> 0,03	<u>23</u> 0,05
Червоно-бура глина (без добрив)	<u>40</u> 0,07	<u>43</u> 0,08
Червоно-бура глина + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>36</u> 0,06	<u>40</u> 0,07
Сіро-зелена глина (без добрив)	<u>23</u> 0,05	<u>31</u> 0,08
Сіро-зелена глина + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>19</u> 0,04	<u>24</u> 0,05
НІР _{0,95}	<u>3,1</u>	<u>3,4</u>

Примітка. Тут і в табл. 2 у чисельнику вказана кількість бульбочків (шт.), у знаменнику – їх маса (г).

У міру загасання дії добрив вірулентність зростала. Підтвердженням цьому може слугувати та обставина, що у верхньому 40-сантиметровому шарі удобреного N₈₀P₈₀K₈₀ лесоподібного суглинка на коріннях еспарцету першого року життя утворилося всього 5 бульбочок, причому дуже дрібних. Рівно через рік у цьому ж варіанті вже нараховувалося в середньому на одну рослину 32, а ще через рік – 63 великі бульбочки коричневого кольору. Отже, зараження корневих волосків люцерни та еспарцету бульбочковими бактеріями й інтенсивність утворення бульбочок залежить від вмісту азотистих речовин у тканинах рослин. Зростання люцерни та еспарцету на майже безгумусових екотопах, що не містять азотних сполук, призводить до ослаблення опору клітин корневих волосків проникненню в них бульбочкових бактерій. Отже, в умовах техногенних ландшафтів вирішальне значення в складному процесі

бульбочкоутворення мають фізіологічний стан рослини і фізико-хімічні можливості екотопу.

Якщо прийняти масу бульбочок, утворених на непорушеному південному чорноземі, за еталон природної досконалості, то дуже схожими показниками характеризується лише насипний шар чорнозему. У метровій товщі цього варіанта в еспарцету маса бульбочок у середньому на одну рослину складала 0,58–0,60 г, а в люцерни – 0,23–0,32 г.

Найменше бульбочок було в метровій товщі третинних глинистих відкладень, де у варіантах без унесення добрив у середньому на одну рослину еспарцету приходилося 0,23–0,21 г бульбочкової маси, а на одну рослину люцерни – лише 0,08 г. Лесоподібні суглинки (без добрив) у порівнянні з червоно-бурими і сіро-зеленими глинами виявилися більш придатним субстратом для розвитку бульбочкових бактерій. У шарі лесу 0–100 см маса бульбочок на одну рослину еспарцету в середньому складала 0,37 г, а у люцерни – 0,11 г.

У третинних глинистих відкладеннях у люцерни та еспарцету утворювалися бульбочки ясно-рожевого та ясно-коричневого кольору, але дуже дрібні за розміром. Причому основна їх частина (75–100 %) розташовувалася в шарі 0–40 см. Так, у 40-сантиметровій товщі червоно-бурих глин (без добрив) у перерахунку на одну рослину еспарцету утворювалося в середньому 0,23 г бульбочкової маси, а на одну рослину люцерни – 0,07 г. У сіро-зеленій глинні (теж без добрив) ці показники зменшились до 0,21 і 0,05 г відповідно. Отже, придатність екотопів до утворення бульбочок у люцерни та еспарцету зростає від сіро-зелених і червоно-бурих глин до лесоподібних суглинків і насипного шару чорноземної маси.

Таблиця 2

Кількість і маса бульбочок еспарцету

Варіант	На одну рослину 3-го року життя в шарі	
	0–40 см	0–100 см
Повнопрофільний чорнозем південний (без добрив)	<u>56</u> 0,53	<u>72</u> 0,65
Шар ґрунтової маси (без добрив)	<u>97</u> 0,45	<u>131</u> 0,60
Шар ґрунтової маси + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>92</u> 0,42	<u>107</u> 0,58
Лесоподібний суглинок (без добрив)	<u>69</u> 0,28	<u>92</u> 0,37
Лесоподібний суглинок + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>58</u> 0,42	<u>66</u> 0,56
Червоно-бура глина (без добрив)	<u>44</u> 0,31	<u>45</u> 0,32
Червоно-бура глина + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>38</u> 0,31	<u>39</u> 0,32
Сіро-зелена глина (без добрив)	<u>28</u> 0,21	<u>28</u> 0,21
Сіро-зелена глина + N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	<u>25</u> 0,17	<u>28</u> 0,18
НІР _{0,95}	4,2	5,1

Бульбочки еспарцетову на всіх варіантах дослідів, як правило, зосереджувалися в шарі 0–40 см. У люцерни ця закономірність спостерігалася тільки в третинних глинистих відкладеннях. У варіантах із лесоподібними суглинками і з насипним шаром ґрунтової маси бульбочки в люцерни утворювалися і на більших глибинах. Бульбочки в еспарцету, ймовірно, більш вимогливі до фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей екотопу і тому рідко і в значно менших кількостях, ніж бульбочки у люцерни, утворювалися глибше 60-сантиметрової товщі.

Якісні властивості екотопу значно впливають не тільки на кількість бульбочок і їх розташування в товщі гірських порід, але й на масу кожної окремо взятої бульбочки. Середня маса бульбочки на коріннях однієї рослини еспарцету в шарі 0–40 см була у 1,3–4,0 рази більша середньої маси бульбочки, знятої з коріння люцерни. Відзначимо, що ні в одному із досліджуваних нами екотопів середня маса однієї бульбочки як в еспарцету, так і в люцерни не досягала показника тої маси, котра характерна для цих культур в товщі зонального чорнозему. Поліпшення умов живлення рослин не сприяло підвищенню цього показника, тобто бульбочки залишалися дрібними.

На рекультивованих ділянках функціонування корневих систем люцерни та еспарцету проходить при постійних стресових впливах таких екологічних факторів, як рН, температура, вологість, шпаруватість, насиченість органічними сполуками тощо. Природно, що ці фактори значно впливають на процес бульбочкоутворення в люцерни та еспарцету. У зв'язку з цим звертає на себе увагу той факт, що бульбочкові бактерії люцерни та еспарцету швидко адаптувалися до екстремальних умов товщі екотопів і прижилися там. Причому бульбочкові бактерії еспарцету, на відміну від бульбочкових бактерій люцерни, проявили значно більшу екологічну пластичність, відповідну якісним властивостям екотопу.

Бульбочки люцерни, очевидно, інтенсивно засвоювали молекулярний азот, на що показує їх ясно-рожевий і ясно-коричневий колір. Бульбочки еспарцету найчастіше являли собою ясно-коричневі та коричневі утворення, що розташовувалися у верхніх шарах екотопів в основі головного кореня. Вони виявлялися тільки через 2,5–3 місяці після появи сходів.

Бульбочки люцерни майже у всіх варіантах дослідів у шарі 0–20 см мали ясно-рожевий колір. У третинних глинистих відкладеннях цей колір бульбочок зберігався до глибини 30–40 см. В іншій товщі вони фарбувалися в ясно-коричневі тони. Бульбочки, виявлені в зональному ґрунті, мали такий самий колір, що відбиває їхню активну діяльність щодо накопичення елементів живлення. Про це свідчать наші дослідження, згідно з якими в бульбочках, що зростають у товщі екотопів, міститься 15–37 кг/га азоту, 4–7 кг фосфору, 6–8 кг калію і 15–35 кг/га кальцію. В умовах техногенних ландшафтів степової зони України корені, наприклад, люцерни, разом із бульбочковими бактеріями та вільноіснуючими азотфіксаторами щорічно можуть накопичувати в шарі 0–20 см у середньому 350 кг азоту на 1 га. Це дуже вагомий показник, який підкреслює середовищеперетворюючу роль корневих систем люцерни та еспарцету, що ростуть на рекультивованих землях.

ВИСНОВКИ

1. В умовах техногенних ландшафтів степової зони України бульбочкові бактерії люцерни та еспарцету легко адаптуються до складних умов техногенного середовища.
2. В еспарцету, на відміну від люцерни, бульбочкові бактерії проявили значно більшу екологічну пластичність, відповідну якісним властивостям екотопу.
3. Утворення бульбочок бактерій у люцерни та еспарцету і фіксація ними молекулярного азоту є ефективним засобом формування родючості молодих ґрунтів техногенних екосистем. Корені, наприклад, люцерни 3-го року життя, разом із бульбочковими бактеріями та вільноіснуючими азотфіксаторами щорічно можуть накопичувати в шарі 0–20 см у середньому 350 кг/га азоту, у тому числі в самій бульбочковій масі, залежно від властивостей екотопу, міститься 15–37 кг/га азоту, 4–7 кг фосфору, 6–8 кг калію і 15–35 кг/га кальцію. У цьому також полягає середовищеперетворююча роль корневих систем люцерни та еспарцету, що зростають на рекультивованих землях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бекаревич Н. Е.** О рекультивации земель в степи Украины / Н. Е. Бекаревич, Н. Д. Горобец, А. А. Колбасин и др. – Д.: Промінь, 1971. – 218 с.
- Бурькин А. М.** Темпы почвообразования в техногенных ландшафтах в связи с их рекультивацией // Почвоведение. – 1985. – № 2. – С. 81-93.
- Волох П. В.** Изменения физических свойств рекультивированных земель при их сельскохозяйственном использовании / П. В. Волох, Н. Д. Горобец, И. Х. Узбек // Горный журнал. – 1991. – № 10. – С. 52-55.

- Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Колос, 1973. – 329 с.
- Етеревська Л. В.** Рекультивация земель. – К.: Урожай, 1977. – 125 с.
- Станков Н. З.** Методы взятия корней в поле // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1951. – № 11. – С. 121-126.
- Узбек І. Х.** Метод вивчення корневих систем рослин // Вісн. аграр. науки. – 2002. – № 10. – С. 27-30.

Надійшла до редколегії 18.02.08