

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

05.09 –МР.18 «С» 2024.08.01. 02 ПЗ

ФАЙДА МАКСИМ ВОЛОДИМИРОВИЧ

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.95: 631.5:633(477:292.486)

ПОГОДЖЕНО

Декан
агробіологічного факультету

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**

"__" _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
грунтознавства та охорони ґрунтів
ім. проф. М.К. Шикіли

_____ **Віктор ЗАБАЛУЄВ**

"__" _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: «Технологія створення фітомеліоративних багаторічних
агроценозів для рекультивованих земель в Степу України»**

Спеціальність

201 Агрономія

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми **Освітньо-професійна**

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, проф. _____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

Керівник магістерської роботи

доктор с.-г. наук, проф. _____ **Віктор ЗАБАЛУЄВ**

Виконав _____ **Максим ФАЙДА**

КИЇВ-2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

*завідувач кафедри ґрунтознавства
та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шичули
доктор с.-г. наук, професор*
_____. Віктор ЗАБАЛУЄВ
_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ФАЙДІ МАКСИМУ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Технологія створення фітомеліоративних багаторічних агроценозів для рекультивованих земель в Степу України», затверджена наказом ректора НУБіП України від «___» 2024 р. №_.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «___» _____ 2024 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

результати літературного пошуку з обраної тематики, результати польового дослідження та лабораторних досліджень.

Перелік питань, що підлягають дослідженням:

1. Проаналізувати літературні джерела з питання рекультивації земель, порушених у результаті відкритого видобування корисних копалин.
2. Провести узагальнення попередніх досліджень зі створення агроценозів на рекультивованих землях
3. Узагальнити інформацію про склад і властивості розкритих гірських порід і встановити їх придатність до біологічного освоєння.
4. На основі польових і лабораторних ґрунтових досліджень узагальнити результати, зробити висновки і рекомендації щодо раціонального використання ґрунтів області

Дата видачі завдання – _____ 2023 р

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Віктор ЗАБАЛУЄВ

Завдання прийняв до виконання

Максим ФАЙДА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота на тему «Технологія створення фітомеліоративних багаторічних агроценозів для рекультивованих земель в Степу України» виконана на кафедрі ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули та на дослідному полі з рекультивації земель, розташованому на території Нікопольського району Дніпропетровської області.

Структурно робота складається зі вступу і п'яти розділів, у яких показана актуальність рекультивації порушених земель, зроблено аналіз наукових публікацій з теми досліджень, неведена характеристика об'єктів і методів дослідження, а також результати дослідження щодо створення складних агроценозів з вираженим фітомеліоративним ефектом на літогенних техноземах, сформованих з потенційно родючих розкривних гірських порід.

Встановлено, що на літогенних техноземах ефективною виявилась ранньовесняна безпокровна сівба бобово-злакової травосуміші. Покровні культури пригнічують розвиток багаторічних трав, особливо бобових. Недобір урожаю впродовж перших двох років використання агроценозу в залежності від технозему склав у середньому за рік 6,5–8,7 ц/га повітряно-сухої надземної маси, причому найбільша різниця зафіксована на другому році використання – 11,3–12,2 ц/га. Завдяки фітомеліорації бобовими травами складний агрофітоценоз забезпечує свою порівняно високу продуктивність навіть без застосування мінеральних добрив впродовж перших трьох років життя.

Рисунків 5, Таблиць 11, Список літератури – 52 джерела.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: рекультивація, ґрунт, розкривні потенційно-родючі гірські породи, літогенний технозем, багаторічний бобово-злаковий агроценоз, фітомеліорація.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО РЕКУЛЬТИВАЦІЮ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ	8
РОЗДІЛ 2 ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Клімат	16
2.2. Геологія	17
2.3. Ґрунти	18
2.4. Опис науково-дослідного стаціонару з рекультивації порушених земель	21
РОЗДІЛ 3. СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД І СФОРМОВАНИХ З НИХ ТЕХНОЗЕМІВ	24
3.1. Гранулометрія і хіміко-мінералогічний склад розкривних гірських порід	24
2.2 Ресурси органічної речовини та макроелементів в досліджуваних субстратах гірських порід і сформованих з них техноземах	26
2.3 Чинники, які визначають родючості досліджуваних гірських порід і їх придатність для сільськогосподарського використання	28
РОЗДІЛ 4. СПОСОБИ СТВОРЕННЯ ФІТОМЕЛІОРАТИВНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НА ЛІТОГЕННИХ ТЕХНОЗЕМАХ	30
4.1 Обґрунтування підбору видів багаторічних трав для конструювання складних фітомеліоруючих агрофітоценозів для виращування на літогенних техноземах	30
4.2. Дослідження з ефективності способу створення складних багаторічних агрофітоценозів	31

РОЗДІЛ 5. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ФІТОМЕЛІОРУЮЧОГО БОБОВО-ЗЛАКОВОГО БАГАТОРІЧНОГО АГРОЦЕНОЗУ	43
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку людства рекультивація земель, порушених за відкритого способу видобутку корисних копалин, є притаманним майже для усіх промислово розвинутих країн. Подальший розвиток гірничо-видобувної промисловості передбачає інтенсивне використання природної мінеральної сировини, отже, й збільшення видобутку корисних копалин. Ці процеси призводять до вилучення з сільського господарства значних площ земельних угідь. Техногенні порушення територій вже сягають об'ємів, які починають впливати на динаміку земельного фонду планети, що характеризується зростаючою тенденцією до скорочення продуктивних земельних угідь. Тому в Україні законодавчо визначено, що «... рекультивації підлягають землі в яких відбулися зміни в структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів та материнських порід і в гідрологічному режимі в результаті проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних будівельних та інших робіт».

Антропогенний вплив на ґрунт проявляється в його техногенному руйнуванні (знищенні) за відкритого способу добування корисних копалин. При цьому повністю руйнується і знищуються ґрунтовий і рослинний покрив, а на зміну їм приходить "техногенна пустеля, місячний ландшафт" – відвали, нерідко з токсичних порід, що призводить до забруднення природного середовища, тобто атмосферного повітря, вод, ґрунтово-рослинного покриву продуктами вивітрювання глибинних порід.

В таких місцях спостерігається запилення і забруднення водного і повітряного басейнів, залучення в техногенний процес ландшафтоутворення, екологічно не властивих, біологічно токсичних геохімічних елементів, які виносяться на поверхню в кількості, що набагато перевищує їх вміст за звичайного природного кругообігу.

Відомо, що порушені ділянки несприятливо впливають на територію, приблизно в 10 разів перевищують площу безпосереднього порушення. Також відкриті розробки викликають значні зміни гідрологічного режиму території.

Для робочих процесів, які проходять на кар'єрах витрачають величезну кількість води, з чим пов'язане зменшення ґрунтових вод у районах діючих кар'єрів, причому зміни охоплюють території, які приблизно у 25 разів більші, ніж сам кар'єр. Навпаки, в рівнинних районах часто виникає локальне заболочування території, яке посилюється порушенням природного стоку акумулятивними формами неорельєфу. Це призводить до деградації природних ландшафтів як стійких систем і перетворення їх на антропогенезовані, що проявляється в бідності або корінній видозміні флори і фауни, зниження їх стійкості до техногенного навантаження.

З вищенаведеної інформації актуальність рекультивації порушених земель не повинна піддаватись сумніву. Саме тому відновлення родючості і можливості повернення порушених земель у господарське використання в результаті проведення фітомеліоративних спеціальних робіт, є важливою задачею. Деякі важливі аспекти біологічної рекультивації й вирішує представлена на захист кваліфікаційна магістерська робота, а саме – створення багаторічних ґрунтополіпшуючих агрофітоценозів на техноземах, сформованих з потенційно родючих розкритих гірських порід.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО РЕКУЛЬТИВАЦІЮ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Комплекс робіт, спрямованих на відтворення ґрунтових ресурсів, відновлення продуктивності та господарської цінності порушених земель, а також заходи з покращення умов навколишнього середовища отримали назву рекультивація земель. Перші в нашій країні наукові дослідження з рекультивації земель, порушених відкритими розробками марганцевої руди у Нікопольському марганцеворудному басейні були проведені у 1962 році під науковим керівництвом професора, завідувача кафедри ґрунтознавства Дніпропетровського сільськогосподарського інституту Миколи Омеляновича Бекаревича [28]. Першим виконавцем цієї важливої наукової проблеми був аспірант М.О. Бекаревича Масюк Микола Трохимович, у подальшому академік НААН України, доктор біологічних наук.

Відповідно до нормативних документів, рекомендацій і вимог, процес рекультивації порушених земель повинен відбуватись за два послідовних етапи: технічний (інженерний) і біологічний (фітомеліоративний). На технічному етапі виконуються роботи з підготовки поверхні земельної ділянки, яка рекультивується шляхом формування оптимального посттехногенного ландшафту. На цьому етапі здійснюють роботи зі створення моделей техноземних конструкцій відповідно до цільового призначення (майбутнього використання). Наступний, не менш важливий етап – біологічний. Він складається із комплексу агротехнологічних і фітомеліоративних заходів для інтенсифікації процесів ґрунтоутворення і оптимізації елементів родючості порушених земель [15, 17, 28]. Л.В. Єстеревська запропонували ввести ще один етап – підготовчий (проектно-дослідницький), який передбачає вивчення можливості і передумови здійснення рекультивації, визначення напрямку подальшого використання рекультивованої ділянки, розробка проекту рекультивації з усім комплексом

робіт [12]. На гірничотехнічному (інженерному) етапі здійснюють комплекс гірничотехнічних робіт, передбачених робочим проектом рекультивації відповідної порушеної земельної ділянки, а саме створення на порушених землях підстилаючої основи з потенційно родючих відвальних гірських порід необхідної глибини та якості, а також нанесення на стабілізовану від просідань підготовлену поверхню відповідного шару гумусованої родючої ґрунтової маси відповідної якості або потенційно родючих відвальних гірських порід. На заключному етапі за сільськогосподарського і лісогосподарського напрямі рекультивації здійснюють біологічні заходи з оптимізації характеристик сформованих техноземів шляхом створення фітомеліоративних агроценозів відповідно до проекту рекультивації.

Основним завданням рекультивації порушених земель є створення такого стану ґрунтового покриву, який буде придатним для використання у сільському, лісовому, водному господарствах, для промислового та комунального будівництва, для створення рекреаційних зон відпочинку, тобто за цільовим призначенням, яке відображене у проекті. Рекультивація порушених земель також має соціальне значення, а саме – виховання бережного ставлення до природи.

Головною метою сільськогосподарської рекультивації є відтворення продуктивності порушених територій і повернення їх у господарське використання, що передбачає проведення комплексу інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, сільськогосподарських та лісогосподарських робіт. У цьому відношенні рекультивація земель ототожнюється з поняттям ландшафтно-екологічної ґрунтової конструкції – реставрації або формуванні нового культурного ландшафту.

При створенні різних ґрунтових конструкцій при рекультивації порушених земель досить часто не приймаються до уваги можливі негативні наслідки, які можуть виникнути за неврахування особливостей кліматичних умов, гео- і літології, гідрогеології і гідрології, а також інших чинників посттехногенних ландшафтів. У результаті тривалого функціонування

грунтових конструкцій (техноземів) можуть відбуватись значні зміни ґрунтових властивостей та режимів, які відбуваються у рекультиваційному кореновому шарі. У зв'язку з цим актуальність набуває необхідність дослідження властивостей та процесів у рекультиваційних ґрунтових конструкціях, аналіз їх сучасного стану, а також майбутнього прогнозу змін з урахуванням цільового призначення ґрунтової конструкції технозему та особливостей конкретних природно-кліматичних, організаційних, агротехнологічних і соціально-економічних умов.

Ґрунтові конструкції з насипним шаром родючого ґрунту віднесено до типу техноземів гумусо-акумулятивних [13]. Техноземи, які сформовані в процесі рекультиваційних робіт на технічному етапі, суттєво різняться від зональних непорушених ґрунтів за рівнем родючості (трофності), за фізичними, водно-фізичними, фізико-хімічними, агрохімічними, біологічними і ін. важливими характеристиками. Горизонтальна неоднорідність складення є характерною властивістю техноземів. Просторова мінливість властивостей таких техногенно створених конструкцій призводить до формування строкатості едафічних умов функціонування мікробо-, фіто- і зооценозу в техноземах [6, 7]. Для формування більш стійких ґрунтових конструкцій необхідно більше знань про процеси ґрунтогенезу, про фізичні властивості агрегованих і гетерогенних природних тіл [7, 11].

Раціональна модель сільськогосподарської рекультивації передбачає створення на спланованих стабілізованих поверхнях і тіла відвалів на місці відпрацьованих кар'єрів техноземних конструкцій, які виконують функції ґрунтового покриву з оптимальними параметрами усього комплексу ґрунтових властивостей і режимів, притаманних непорушеним зональним ґрунтам. Важливим критерієм якості виконаного комплексу рекультиваційних робіт повинно бути створення передумов для відновлення ґрунтово-екологічних функцій у наново створюваних ландшафтах [7, 12, 13, 15, 22, 28].

У результаті багаторічних досліджень було встановлено, що родючість властива не лише ґрунтам а і деяким гірським осадовим нефітотокличним

полідисперсним породам. Це дозволило згрупувати їх за ступенем придатності для використання на біологічному етапі рекультивації, в тім числі й сільськогосподарської. Факторами, які обумовлюють придатність гірських порід до сільськогосподарського використання є їх склад, властивості і режими.

Здатність ґрунту містити в собі хімічні елементи, необхідні живим організмам, в розчинній формі і в той же час утримувати їх від вимивання пов'язана з її поглинальною здатністю за рахунок величезної поверхні складових її компонентів [14, 17].

В результаті ґрунтоутворювального процесу материнські породи поступово набувають сприятливі для живих організмів властивості, в них накопичуються необхідні елементи живлення, енергія, акумульована при фотосинтезі і вивільняється в тепловій та хімічній формі. Ґрунти здійснюють різноманітні санітарно-гігієнічні функції, а саме – деструкції органічного опаду, обмеження розповсюдження хвороботворних мікроорганізмів [14, 15, 17, 19]. Тому важливого значення набувають вивчення фізичних, хімічних і біологічних властивостей винесених на поверхню гірських порід, в яких формується технозем [12].

На відміну від інших напрямів рекультивації: лісотехнічної, водогосподарської, будівельної, енергетичної, рекреаційної, заповідних територій та ін., за використання рекультивованих земель у сільському господарстві особливе значення має формування стабільного рельєфу посттехногенних ландшафтів. Стабілізаційний період біологічного етапу рекультивації необхідний для оптимізації різноманітних процесів, які відбуваються у техноземному ґрунті. Розуміння цих процесів дозволить оптимізувати параметри родючості, визначити раціональні умови виробництва продукції рослинництва [11].

При карерному (відкритому) способі видобування корисних копалин із надр переміщуються, вилучаються, накопичуються, перемішуються і розпорошуються значні маси відвальних гірських порід, що перекривають

поклади корисних копалин. Одним виразом, відбуваються суттєві зміни геохімічних умов території. Такі території стають якісно новими ландшафтно-технічними компонентами екосистем із специфічним складом та фізичними властивостями новоутворених ґрунтоподібних тіл і специфічною їх взаємодією з навколишнім природним середовищем. Тому їх успішне біологічне освоєння і подальше господарське використання потребує спеціальних глибоких різносторонніх наукових досліджень.

Загальновідомо, що багаторічні фітоценози, на відміну від культурфітоценозів, є більш стійкими і стабільними у часовому вимірі завдяки різноманіттю біологічних і ботанічних особливостей таксонометричних одиниць (родин, родів, видів), які входять до складу природного фітоценозу. Тому при проектуванні видового набору компонентів багатовидових агрофітоценозів важливе значення має виявлення умов, характеристик і механізмів, які визначають і обумовлюють їх оптимальні показники стійкості і стабільності за вирощування на різноякісних за літогенною основою техноземах.

Відомо, що багатоконпонентні, насамперед природні, фітоценози можуть згладжувати деякі зміни метеорологічних умов у певному діапазоні шляхом зміни структурної організації, адже мінливість є однією з їх властивостей і пристосувань, які забезпечують існування впродовж певного періоду часу.

Екологічно і біологічно близькі види рослин використовують середовище як певне структуро-цілісне утворення, а флористичне різноманіття обумовлює структурну одноманітність, результатом якої є цілісність біосистеми. Для кожного фітоценозу характерні свої структурні функціональні характеристики. Так, злакові (дерновинні) види мають найбільшу чисельність пагонів і їх щільність. Це характерна їх біологічна природа. За покращення умов трифності злаки збільшують свою здатність до вегетаційного розмноження.

Створюючи зачну площу фотосинтетичної поверхні, формуючи розгалужену мичкувату кореневу систему, злакові види здатні засвоювати більші кількості світлової енергії, води і біофільних поживних речовин у порівнянні з іншими видами.

Додаткові фактори (наприклад, внесення поживних речовин у вигляді мінеральних добрив) можуть змінювати співвідношення компонентів у агрофітоценозах, збільшуючи присутність мегатрофних високорослих рослин, що призведе до їх домінування за умови безперервної дії цього фактору, забезпечуючи значний приріст фітомаси і більш високу біологічну господарську врожайність. У цьому випадку стійкість фітоценозу забезпечує не видова розманітність, а структура травостою.

Одним із чинників стійкого розвитку кормовиробництва є розширення посівних площ бобових багаторічних трав. Зокрема, у Степовій зоні науковці пропонують відводити під їх посіви до 50% загальної площі під кормовими культурами. Особлива цінність люцерни полягає у її як високобілкової культури багаторічного призначення. Тому площі під люцерною повинні складати 30–35% у структурі кормових культур.

У Степу України у польових сівозмінах і на угіддях, які використовують для сіножатей і пасовищ, основною бобовою культурою зарекомендувала себе люцерна посівна *Medicago sativa* L [13]. За даними ряду дослідників, на початку біологічного освоєння розкривних гірських порід найбільш перспективними сільськогосподарськими культурами є бобові трави (*Melilotus albus* Medik, *M. Officinalis* (L) Pall., *Medicago sativa* L., *Onobrychis Arenaria* (Kit.) DC, *Lotus corniculatus* L.). За даними В.О. Забалуєва [13], на червоно-бурій глині люцерна у середньому за 4 роки використання забезпечила урожайність 33,8 ц/га, а на сіро-зеленої мергелистої глині – 43,3 ц/га надземної повітряно-сухої маси.

Л.В Єстеревська [11, 12] відзначає, що на лесоподібних суглинках у середньому за 3 роки врожайність надземної фітомаси люцерни сівбаної на

неудобреному варіанті склала 32,3 ц/га, а при внесенні повного мінерального добрива нормою по 100 кг д.в. на 1 га – 58,9 ц/га.

Дослідженнями М.Т. Масюка [28, 29] встановлено, що азотфіксація на неудобрених породах у агроценозі люцерни сівбані на лесоподібних і червоно-бурих суглинках складала 211-262 кг/га, а на сіро-зеленої мергелястій глині – 244–460 кг/га. Такі розміри значно перевищують дані літературних джерел для непорушених зональних ґрунтів.

Було доведено, що багаторічні бобові трави гірських породах зберігають високу урожайність більш тривалий час, ніж на повнопрофільних чорноземах південних. Це обумовлюється меншою забур'яненістю та більш сприятливим фітосанітарним станом техноземів. Разом з тим, беззмінне вирощування люцерни викликає «ґрунтовтому», що суттєво може знижувати продуктивність. Тому у постфітомеліоративний період використання техноземів більш доцільним виявилось вирощування багаторічних бобово-злакових агроценозів, які б відрізнялися не лише тривалістю продуктивного періоду, але й інтенсивним ґрунтоутворюючим впливом на освоєвані техноземи.

Виходячи з вищевикладеного, однією з основних задач наших досліджень є обґрунтування видового складу для створення стійких продуктивних агрофітоценозів на літогенних техноземах, а також встановлення ролі кожного компонента у формуванні довголітньої продуктивності і стійкості агрофітоценозів.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

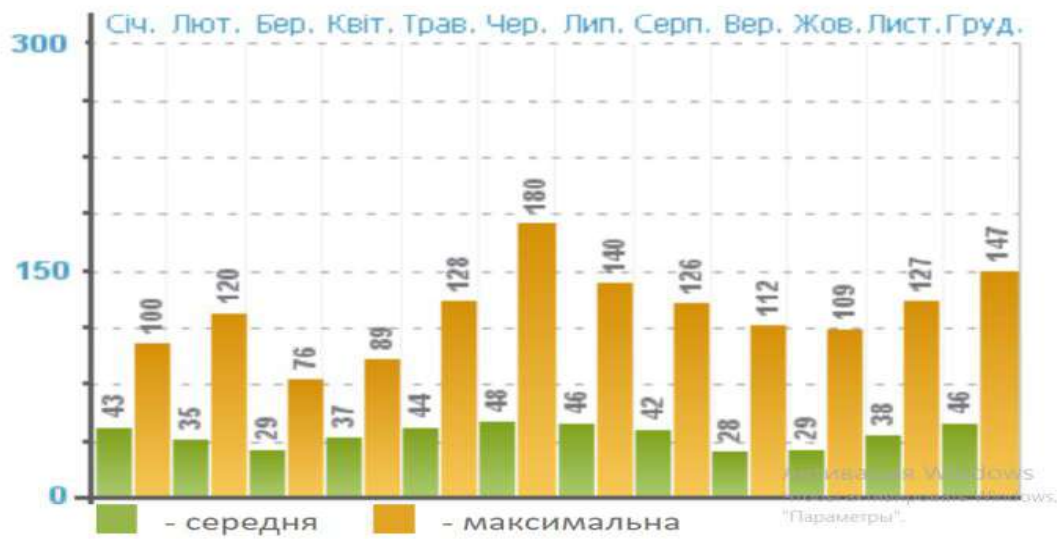
2.1. Клімат

Для характеристики кліматичних умов території досліджень були використані багаторічні дані метеостанції м Нікополь, а також літературні джерела. Клімат території досліджень – помірно-континентальний з недостатнім і нестійким зволоженням, характеризується значними змінами погодних умов як впродовж року, так і за середньорічними показниками [36].

Середньорічна багаторічна температура повітря становить 9,4 °С з діапазоном коливань по роках від 7,7°С до 12,2°С. Найнижчі температури зафіксовані у січні місяці (середньомісячна -7,3°С, абсолютна -34°С), а найвищій – у липні (відповідно +22,5°С і +39°С). сума річних температур з показниками понад +10°С становить від 3120 до 3230°С. Безморозний період триває від 160 до 190 днів. Цього періоду цілком достатньо для вирощування широкого асортименту сільськогосподарських культур Степової зони України. Для ведення землеробства несприятливими умовами є періодичні посухи, суховії, а також нестабільний сніговий покрив і утворення льодяної кірки в зимовий період.

Середньорічний коефіцієнт зволоження становить 0,65 з діапазоном коливань по роках від 0,58 до 0,79. Характерною кліматичною особливістю є поєднання недостатнього зволоження з високими літніми температурами, що призводить до дефіциту і зменшення запасів продуктивної вологи, що обумовлює зниження продуктивності фітомаси як основного джерела для утворення органічної речовини ґрунту, а також впливає на гумусоутворення і гумусонакопичення.

СЕРЕДНЯ МІСЯЧНА І МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ОПАДІВ (мм) З ПОПРАВКАМИ НА ЗМОЧУВАННЯ



СЕРЕДНЯ МІСЯЧНА І РІЧНА ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ (°C)

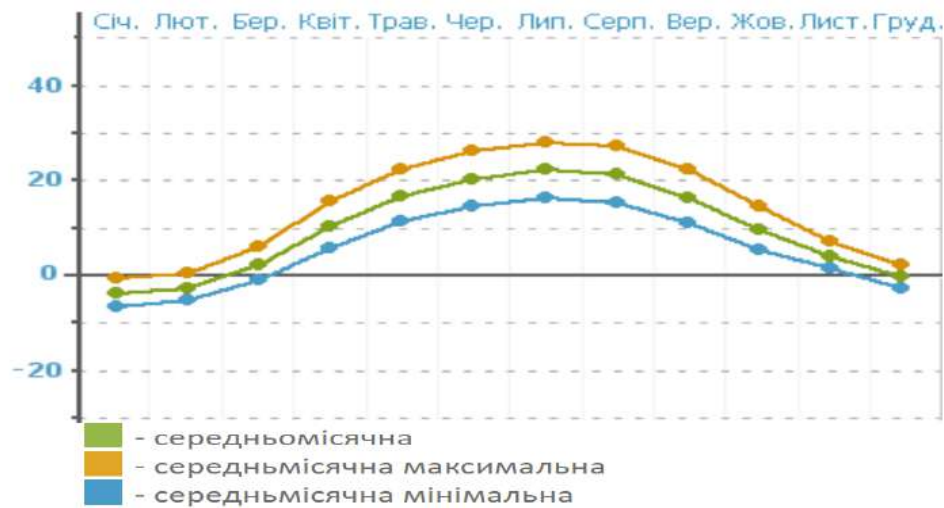


Рис 1. Кліматичні показники території досліджень (узагальнені багаторічні данні метеостанції м. Нікополь)

https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/113/17/

Узагальнені показники клімату території досліджень
(за даними метеостанції м. Нікополь)

Показники	Місяці												Річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середньомісячна температура повітря, °С	-4	-39	1,8	10,0	16,4	20,2	22,0	21,1	16,1	9,3	3,7	-1	9,4
абс. мінімальна	-33	-34	-26	-9	-4	3	7	5	-5	-19	-23	-25	-34
абс. максимальна	14	15	25	31	35	38	38	39	36	34	26	14	39
Сума опадів: середня, мм	43	35	29	37	44	48	46	42	28	29	38	46	465
максимальна	69	105	45	77	114	88	100	112	87	93	114	131	605
добова максимальна	24	21	19	41	45	62	69	57	42	33	34	30	69
Висота снігового покриву, см	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Відносна вологість повітря, %	86	85	81	66	61	61	58	59	64	76	85	87	72
Хмарність, бали	7,7	7,6	6,9	6,2	5,7	5,1	4,0	3,9	4,1	5,7	7,5	8,2	6,0
Випаровування з водної поверхні, мм	-	-	25	50	109	142	167	159	109	59	16	-	836
Випаровування з поверхні суші, мм	5	13	36	56	76	81	70	60	46	33	9	2	481
Середня швидкість вітру, м/с	4,5	4,6	4,8	4,3	3,9	3,4	3,1	3,0	2,9	3,5	4,1	4,5	3,9
Число днів із швидкістю вітру > 15 м/с	1,8	2,5	2,7	2,5	1,5	0,7	0,9	0,5	0,6	1,0	1,4	1,0	17

Середньорічна тривалість сонячного сяння складає 2060–2080 годин. Найбільша кількість сонячної енергії зафіксована у червні-серпні місяці – 280-320 годин, а найменша – впродовж грудня (30–40 годин). Радіаційний баланс території (середньорічний) складає понад 1950 МДж/м².

2.2. Геологія

У геологічній будові території приймають участь як кристалічні породи докембрію, так і їх кора вивітрювання, а також осадова товща кайнозою

(палеоген, неоген, антропоген). Загальна товща осадових порід складає від 50 до 150 м.

Розкривна товща представлена геологічними відкладами різного генезису, відрізняється за складом і властивостями (глинисті і суглинкові породи, піщані, супіщані, мергелясті, вапнякові і ін.).



А) загальна панорама кар'єру Б) Геологічна будова середнього уступу

Рис. 2. Панорама марганцеворудного кар'єру з надрудною товщею геологічних відкладів

Таким чином, всі осадові породи континентального і морського походження є перевідкладеною корою вивітрювання, що пройшла різні стадії гіпергенезу і переміщені на різні відстані від свого місця утворення.

2.3. Ґрунти

Території Нікопольського району притаманні властивості як чорноземів звичайних, так і південних. Їх морфологічна подібність полягає в тому, що вони мають компактну «білозірку» з глибини 80-85 см, структура грудкувата і горіхувата, фіксується твердість в першому перехідному горизонті, вміст гумусу становить 3,5–4,5%, трапляються «друзи» (новоутворення) гіпсу нижче горизонту «білозірки».

Основною материнською породою є лесоподібні породи – відклади суглинкового гранулометричного складу. Менш поширеними є глинисті, супіщані породи і інші геологічні відклади різного віку і генезису.

Найбільш поширені ґрунти території досліджень – чорноземи звичайні і чорноземи південні. Ґрунтовим обстеженням виявлені такі генетичні групи ґрунтів: чорноземи звичайні повнопрофільні, чорноземи південні повнопрофільні, чорноземи звичайні і південні слабоеродовані, чорноземи південні середньо і сильноеродовані, чорноземи південні з ознаками солонцюватості у комплексі з чорноземами слабосолонцюватими, чорноземи осолоділі, лугово-чорноземні різного ступеня засолення, лугово-болотні засолені ґрунти у комплексі із солонцюватими, а також трапляються осолоділі ґрунти.

Широко поширені також різного ступеня еродовані ґрунти, які, на відміну від повнопрофільних, характеризуються скороченим профілем, меншим вмістом гумусу, меншою ємністю катіонного обміну, гіршою агрономічно цінною структурою і менш сприятливими агрофізичними властивостями, зниженими валовими запасами гумусу і поживних елементів, а також гіршою їх доступністю для рослин,

При відведення земельної ділянки під кар'єрні розробки передбачено зняття верхнього гумусованого родючого шару ґрунту нижніх горизонтів профілю з вмістом гумусу менше 1%. Глибина зняття визначається у кожному конкретному випадку за результатами ґрунтового обстеження і регламентується ДСТУ.

Таким чином, район досліджень має досить родючі ґрунти переважно чорноземного типу. При відведенні земельної ділянки для кар'єрних розробок передбачається попередньо знімання верхнього гумусованого родючого шару ґрунту до нижніх горизонтів профілю з вмістом гумусу понад 2%. Глибина зняття визначається за результатами ґрунтового обстеження у кожному конкретному випадку і регламентується відповідними нормативними документами.

Таблиця 2

**Основні показники чорнозему звичайного середньопотужного
малогумусного важкосуглинкового на лесах, поширеного на території
Нікопольського району**

Показник	Генетичний горизонт			
	H	Hp	Phk	Pk
Потужність шару, см	33	20	14	-
Гумус, %	4,2	2,7	1,2	0,5
Валовий азот, %	0,23	0,16	0,11	0,08
Карбон гумінових кислот, % від C _{орг}	32,6	26,4	14,2	—
Карбон фульвокислот, % від C _{орг}	15,2	17,1	30,1	—
Карбон нерозчинного залишку, % від C _{орг}	52,2	56,5	55,7	—
Сгк : Сфк	2,1	1,5	0,5	—
CaCO ₃	—	—	9,8	15,7
ЄКО, мг-екв./100 г:	37,9	35,8	31,1	26,3
pH водне	7,2	7,2	7,3	7,5
Рівноважна щільність складення, г/см ³	1,17	1,25	1,35	1,40
Загальна пористість, %	56,8	53,3	50,6	47,3
Найменша вологоємність, %	28,7	24,1	22,4	22,3
Гранулометричний склад, % на абс. суху безкарбонатну наважку				
Вміст по фракціях:				
• 1–0,25 мм	0,3	0,3	0,2	0,1
• 0,25–0,05 мм	9,5	8,8	7,9	8,5
• 0,05–0,01 мм	32,1	33,3	38,5	38,9
• 0,01–0,005 мм	9,5	7,9	6,1	7,7
• 0,005–0,001 мм	13,7	14,2	12,4	9,3
• <0,001 мм	34,9	35,5	34,9	35,5
Уміст «фізичної глини», %	58,1	57,6	53,4	52,5

Усю зняту масу ґрунту у подальшому складують і зберігають у буртах (земляних складах) і використовують для формування технопедоземів на технічному етапі рекультивації посттехногенних ландшафтів.

2.4. Опис науково-дослідного стаціонару з рекультивації порушених земель

Експериментальні дослідження виконували на науково-дослідному полі з рекультивації земель, розташованому поблизу м. Покров Дніпропетровської області. Формування конструкцій літотехноземних моделей техноземів на рекультивованих землях здійснювали впродовж 1968-1970 рр. Для цього з борту марганцевого кар'єру відбирали найбільш розповсюджені субстрати потенційно родючих гірських порід і автомобільним транспортом завозили на попередньо сплановану і стабілізовану поверхню зовнішнього відвалу Запорізького кар'єру, який був сформований з технічних сумішок різноякісних розкривних гірських порід з надрудної товщі. Потужність (товщина) відсипки субстратів гірських порід була менше 2 м. На завершальному етапі формування моделей рекультивованих земель (без використання родючої гумусованої маси ґрунту) здійснювали чистове планування поверхні.



Рис 3 Панорама дослідного поля з вивчення фітомеліоративних можливостей бобово-злакових агроценозів на різноякісних літогенних техноземах

Загальна площа дослідного поля зі спеціальними моделями техноземів складала 4,56 га, з яких моделі, сформовані лесоподібними відкладами займали площу 1,84 га, техноземи з червоно-бурих глин і суглинків – 1,40 га, з сіро-зелених мергелястих глин – 1,40 га. Все дослідне поле було сформовано одним земельним масивом, що дозволило здійснювати весь набір агротехнологічних заходів єдиним комплексом.



Рис. 4. Дослід з фітомеліоративними агроценозами на літогенних техноземах

- а) агроценоз еспарцету піщаного другого року використання на техноземі, сформованому червоно-бурими відкладами*
- б) багаторічний злаково-бобовий агроценоз на техноземі, сформованому з лесоподібних відкладів*

Перші польові досліді з сільськогосподарського використання літотехноземів були закладені у 1971 році. Вони продовжуються й дотепер. Експериментальні дослідження проводяться за однаковою схемою в однакових кліматичних умовах.

Дослідні ділянки на початку експерименту мали первинну облікову площу 215 м² з розміром сторін 7,2х30 м. У подальшому (у 1975 і 1980 рр.)

кожна ділянка була двічі розділені на рівні частини, що дозволило суттєво розширити схему дослідів.

Піонерними дослідними культурами на усіх досліджуваних моделях літогенних техноземів були люцерна посівна і еспарцет піщаний. У подальшому схема дослідів розширювалась, змінювалась. Досліджували агроценози з пшеницею озимою, ячменем ярим, горохом сівбаним, а також бобово-злакові багатоконпонентні травосумішки, які складались із люцерни сівбаної, еспарцету піщаного, стоколосу безостого, житняка вузькоколосого. На таких об'єктах досліджували первинний сучасний ґрунтогенез що відбувається у сучасних умовах в техноземах, сформованих різноякісними за літологічним складом потенційно родючих гірських породах.

РОЗДІЛ 3

СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ДОСЛІДЖУВАНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД І СФОРМОВАНИХ З НИХ ТЕХНОЗЕМІВ

Для створення техноземних конструкцій для рекультивації порушених земель необхідно враховувати едафічні (грунтові) характеристики основних потенційно-родючих розкритих гірських порід марганцевого кар'єру, а саме: дисперсність (грансклад), хіміко-мінералогічний склад, а також фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості. Для характеристики якісних показників субстратів гірських порід використані дані, опубліковані в роботах В. Забалуєва, і С. Забалуєва [13–18, 20, 21].

3.1. Гранулометрія і хіміко-мінералогічний склад розкритих гірських порід

Геологічні відклади надрудної товщі марганцевої руди суттєво відрізняються за дисперсністю (табл. 3).

Таблиця 3

Гранулометричний склад геологічних відкладів, що прикривають марганцеворудний пласт в Нікопольському марганцеворудному басейні

Геологічні відклади	Втрати від обробки HCl, %	Розподіл за фракціями*, %						Вміст фізичної глини, %
		1	2	3	4	5	6	
Лесоподібні відклади	11,74	0,61	3,10	39,42	8,43	9,21	27,49	45,13
Червоно-бурі суглинки	7,85	0,82	3,16	33,48	7,47	9,17	38,05	54,69
Червоно-бурі глини	8,01	1,03	2,85	21,48	7,26	13,49	45,88	66,63
Сіро-зелені мергелясті глини	20,48	1,43	2,38	3,77	4,04	11,98	55,92	71,94

Примітка. Розмір фракцій, мм: **1** – 1,0–0,25; **2** – 0,25–0,05; **3** – 0,05–0,01; **4** – 0,01–0,005; **5** – 0,005–0,001; **6** – <0,001

Мінералогічний склад визначає хімічний склад – безпосередній, ближній та дальній резерви поживних речовин, а також едафічні властивості. Їх склад варіює у діапазоні від суглинкового гранулометричного (лесоподібні та червоно-бурі відклади) до легкогинистого (червоно-бурі та сіро-зелені мергелясті глини). У суглинкових субстратах переважають фракції крупного пилу та мулу, а у глинистих породах – фракції мулу та мілкого пилу.

На основі узагальненої інформації було встановлено, що у фракціях лесоподібних відкладів розміром понад 0,25 мм переважає кварц, у фракції 0,25–0,005 мм – кварц, польові шпати, кальцит, важкі мінерали, фракція 0,005–0,001мм містить польові шпати, кварц, кальцит, каолінит, гідрослюди, у фракції 0,001–0,0001мм переважають гідрослюди, каолінит, кальцит, монтморилоніт, вторинний кварц, а в фракції менше 0,0001 мм – монтморилоніт, гідрослюда, органічні речовини, вторинний кварц. (В. Забалуєв і ін., 2023). Вміст глинистих мінералів у тонкодисперсній (менше 0,001 мм) фракції зонального ґрунту і гірських порід представлені в табл. 4.

Таблиця 4

Вміст глинистих мінералів у тонкодисперсній фракції зонального ґрунту та гірських порід (С. Забалуєв, 2020)

Субстрат	Глинисті мінерали		
	каолінит	гідрослюда	монтморилоніт
Ґрунтова маса чорнозему південного	28,1	43,8	28,1
Лесоподібний суглинок	33,5	38,5	28,0
Червоно-бура глина	26,1	66,1	7,8
Сіро-зелена мергелиста глина	24,5	74,4	1,0

Отже, найбільш мобільна частина мінералогічного складу гірських порід суттєво відрізняється як від зонального ґрунту, так і між собою, що пояснюється перш за все їх генезисом. Полідисперсність і підвищений вміст полуторних оксидів дозволяє віднести міоценові відклади до потенційно здатних утворювати водостійку структуру, яка в процесі біологічного освоєння здатна суттєво покращити фізичні властивості.

Отже, як субстрати для створення штучних техноземів, лесоподібні та червоно-бурі суглинки, червоно-бурі та сіро-зелені глини мають задовільні характеристики гранулометричного, мінералогічного та хімічного складу, не містять в своєму складі фітотоксичних хімічних сполук.

2.2 Ресурси органічної речовини та макроелементів в досліджуваних субстратах гірських порід і сформованих з них техноземах

У винесених на денну поверхню гірських породах вміст органічних речовин складав (табл. 5): у лесоподібних суглинках – в середньому 0,34%, в червоно-бурих глинах і суглинках – 0,2%, в сіро-зелених олігоценічних і техноземах вміст гумусу підвищувався, особливо в верхніх 0–10 см та 10–0 см шарах. Так, кількість гумусу в лесоподібних суглинках збільшилась в 3,3 рази, в технічній суміші червоно-бурих суглинків і глин – в 4,8 рази, в сіро-зелених мергелястих глинах – в 6,3 рази. Отже, найвищі темпи гумусонакопичення відмічені в сіро-зелених мергалистих глинах – середньорічно 0,032% (С. Забалуєв, 2020).

Первинний вміст органічної речовини в техноземах приводиться з роботи С. Забалуєва [20]. Якісний склад органічної речовини характеризує співвідношення гумінових кислот та фульвокислот. У гірських порід воно складало від 0,18 до 0,53 при 1,2 в орному шарі чорнозему південного.

Первинний вміст загального азоту у досліджуваних гірських породах складав від слідів до 0,024%. Це у 7 – 11 разів менше, ніж у Зональних ґрунтах, тобто такі субстрати є фактично безазотними. Однак в процесі сільськогоспо-

дарського освоєння в літоземах суттєво збільшується як загальний вміст азоту, так і його доступні форми.

Фосфор входить до складу різноосновних фосфатів. Його ресурси мають надзвичайно важливе значення в біологічному освоєнні літоземів. Вміст вагового фосфору у винесених на денну поверхню гірських у середньому складає 0,086-0,119%, тобто, 2,2-2,8 рази нижчий, ніж в ґрунтовій масі чорнозему південного.

Таблиця 5

Вміст органічної речовини в техноземах, %

Глибина відбору зразків, см	Техноземи			
	Ґрунтова маса чорнозему південного	Лесоподібні суглинки	Суміш червоно-бурих суглинків і глин	Сіро-зелені мергельсті глини
Первинний вміст*	2,3	0,34	0,20	0,18
Через 25 років сільськогосподарського використання:				
0–10	2,55	1,11	0,95	1,14
10–20	2,52	0,98	0,84	1,02
20–30	2,44	0,85	0,72	0,77
30–40	2,46	0,63	0,49	0,52
40–50	2,27	0,50	0,56	0,48
50–60	0,66	0,53	0,52	0,44
60–70	0,45	0,40	0,39	0,31
70–80	0,50	0,47	0,44	0,32
80–90	0,42	0,46	0,32	0,19
90–100	0,48	0,44	0,33	0,20

Вмісту доступного рослинам калію в гірських породах достатньо високий (26-71 мг/100г), тому не є обмежуючим фактором для росту і розвитку рослин.

2.3 Чинники, які визначають родючості досліджуваних гірських порід і їх придатність для сільськогосподарського використання

Аналіз гранулометричного, мінералогічного та хімічного складу, фізичних, хімічних та біологічних властивостей розкривних гірських порід показав, що основними факторами, які визначають їх характеристики, як компонентів техноземів, є низькі запаси гумусу та поживних речовин (особливо азоту і фосфору), в деяких субстратах підвищена кількість легкорозчинних солей. Низькі запаси гумусу і поживних речовин характерні для всіх гірських порід і складають перший обмежуючий рівень. Нестача вологи складає другий мінімум. Інші обмежувальні умови специфічні і в різній мірі проявляються лише в деяких гірських породах або їх різновидах: низька агрегатованість та утворення ґрунтової кірки – в лесоподібних суглинках, засолення – в червоно-бурих суглинках і глинах, важкий гранулометричний склад – в сіро-зелених глинах.

Таким чином, в гірських породах виявилось набагато більше лімітуючих чинників, що обмежують ріст і розвиток рослин у порівнянні із зональними ґрунтами, а їх обмежуючий рівень – суттєво вищий. Однак у процесі освоєння техноземів деякі лімітуючі фактори можуть зменшувати свій рівень завдяки фотомеліораційним можливостям бобово-злакових багаторічних агроценозів.

РОЗДІЛ 4

СПОСОБИ СТВОРЕННЯ ФІТОМЕЛІОРАТИВНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НА ЛІТОГЕННИХ ТЕХНОЗЕМАХ

4.1 Обґрунтування підбору видів багаторічних трав для конструювання складних фітомеліоруючих агрофітоценозів для вирощування на літогенних техноземах

У Степу України для створення сіножатей, окрім люцерни сівбаної, широко використовується також еспарцет піщаний (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, дещо менше – буркун жовтий (*Melilotus albus* Medik., *M. Offscinalis* (L) Pall, *Lotus cornsculatus* L., *Galega orientalis* Lam., *Dactylis glomerate* L., *Arrhenatherum elatius* J. et. Presl., *Lolium multiflorum* Lam., *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Poa pratensis* L. [15].

Серед злакових трав для створення сіяних сіножатей найбільш цінним видом є *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Він відзначається високою урожайністю – у чистих сівбаах і особливо в травосумішках урожайність на 8-10 ц/га сіна більша, ніж у інших видів злакових трав. Має високу посухостійкість і морозостійкість. Як кореневищний злак, стоколос безостий характеризується довголіттям і, починаючи з третього-четвертого року використання, переважає над іншими компонентами. З нещільнокущових злакових трав для степової зони України рекомендують *Arrhenatherum elatius* J. et. Presl., *Lolium multsforum* Lam., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link) Schult.

Житняк вузькоколосний (*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.) розвивається дуже повільно, повного розвитку досягає на третьому-четвертому році життя, утримується в травостоях 5–6 років. Найбільш інтенсивно відбувається в осени. Після зимівлі нові пагони утворюють основну масу урожаю. Весняні і літні пагони залишаються укороченими протягом усього сезону і використовуються лише при висипанні. *Agropyron*

desertorum (Fisch. ex Link) Schult. Дає один повноцінний укіс або повноцінне спасування худобою навесні, кількість отави у нього невелика. За продуктивністю поступається багатьом іншим нещільнокущоваим травам як у чистих сівбаах, так і в травосумішках. Однак завдяки винятково високій зимостійкості і посухостійкості житняк є цінною культурою для вирощування на бідних ґрунтах у посушливих умовах степової зони – у нього розвивається міцна коренева система, на третьому-четвертому році створюється міцна туга дернина, стійка проти випасання і змиву.

При створенні багаторічних агрофітоценозів доцільно сполучити підбір компонентів з високою продуктивністю, тривалістю життя, фітоенотичною сумісністю, поживною цінністю продукції, високими фітомеліоративними можливостями, що забезпечить поєднання високої ефективності господарського використання відновлених агроландшафтів із підвищенням їх родючості, стійкості і стабільності.

Узагальнення відомих положень про особливості будови і розвитку корневих систем бобових та злакових багаторічних трав, характер їх конкуренції дозволяє розробити механізми оптимізації взаємовідносин при підборі компонентів бобово-злакового агрофітоценозу для сільськогосподарського освоєння рекультивованих земель, представлених технолітоземами без використання родючого шару ґрунту. Це перш за все підбір фітоценотично сумішних компонентів, співвідношення норм висіву окремих бобових та злакових компонентів, створення відповідних умов завдяки бактеризації азотофіксаторами та внесенням добрив.

4.2. Дослідження з ефективності способу створення складних багаторічних агрофітоценозів

Способу створення сівбаів багаторічних трав і їх сумішок присвячено багато публікацій у науковій літературі. Однак до нинішнього часу немає однозначної думки: одні дослідники вважають, що багаторічні трави і їх суміші необхідно висівати без покриву, інші – під покривом.

Узагальнення літературних джерел свідчить переважно про переваги покривних способів сівби над безпокривними. Однак В.І. Власюк та Б.С. Зінченко (цит. по [17]) відзначають, що в зоні недостатнього зволоження підсів трав під ранні зернові культури не завжди вдається. Високі темпи росту зернових культур значно перевищують темпи росту багаторічних трав, що приводить до зниження запасів вологи, поживних речовин, слабкому розвитку трав і навіть їх загибелі. Тому в цих районах їх потрібно підсівати під більш біологічно придатні культури – кукурудзу на зелену масу, просо на зерно.

На Ерастівській дослідній станції досліджували вплив покривних культур на продуктивність люцерни і її травосумішок (цит. по [17]). Кращими покривними культурами виявилась кукурудза за зелений корм та просо на зелений корм і зерно, значно гіршим – ячмінь ярий на зерно. У посушливі роки під покривом ячменю люцерна суттєво зріджувалась, а рослини, що залишились, виснаженими входять в зиму, тому в наступному році спостерігається значне їх випадання.

Вивчення ефективного способу створення складних багаторічних агрофітоценозів на рекультивованих землях були закладені польові багаторічні досліді на науково-дослідному стаціонарі в Нікопольському марганцеворудному басейні. Попередник – озима пшениця. Облікова площа ділянки – 25м² при 5-кратній повторності. Підготовка ґрунту – лущення після збирання попередника, оранка на 25–27 см, весняне боронування та передпосівна культивуація на глибину 4–5 см з прикочуванням кільчато-шпоровими котками.

Сівбу проводили у першій декаді квітня сіялкою СН–16П. Спочатку висівали покривні культури нормами, що складали 75% від рекомендованих в одновидових посівах, потім – бобово-злакову сумішку: Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) + Еспарцет піщаний *Onobrychis Arenaria* (Kit.) DC + стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) + Житняк вузькоколосий *Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link) Schult.

Норма висіву кожного компоненту визначалась за рекомендаціями для Степу України і склала: люцерни. – 5 кг/га, еспарцету – 30 кг/га, стоколосу – 5 кг/га, житняка – 4 кг/га. Після сівби проводили ущільнення ґрунту кільчато-шпоровими котками.

Продуктивність надземної частини агроценозу визначали в фазі початку цвітіння люцерни ваговим методом після скошування травосумішки та підсушування до повітряно-сухого стану. У врожаї визначали також ботанічний склад, щільність і висоту травостою та його окремих компонентів.

Варіанти дослідів:

- 0 - Без покриву (чисті посіви);
- Під покрив сільськогосподарських культур:
 1. – ячменю ярого (*Hordeum sativum* Jessen);
 2. – гороху посівного (*Pisum sativum* L.);
 3. – сумішки «ячмінь ярий + горох посівний»
 4. – сумішки «овес посівний (*Avena sativum* L.) + вика посівна (*Vicia sativa* L.);
 5. сумішки «ріпак ярий (*Brassica annua* L) + горох посівний».

Покривні культури збирали на зелену масу в другій-третьій декаді травня. Ефективність способів створення бобово-злакових агроценозів визначали як по продуктивності покривних культур, так і по загальній продуктивності та співвідношенню бобових та злакових компонентів складного агрофітоценозу в послідуєчі роки досліджень.

При оцінці раціональних варіантів враховували також термін фітомеліорантів дії багаторічних бобових трав на техноземи, тобто частку бобових компонентів в травостоях на другому-третьому роках життя агрофітоценозу.

Як видно з даних табл. 6, продуктивність покривних культур була різною як за роками, так і залежно від літогенної основи технозему та виду покривної сільськогосподарської культури. За роки досліджень урожайність

усіх досліджуваних покривних культур на техноземах, сформованих з сіро-зелених мергелястих глин була вищою на 11,8% порівняно з їх урожайністю на техноземі з технічної сумішки червоно-бурих глин і суглинків. На обох досліджуваних техноземах найбільшою урожайністю виділялись покривна суміш «ячмінь ярий + горох». Однак повна ефективність покривних культур визначається перш за все умовами, які формуються для підпокривних компонентів агрофітоценозів.



Рис. 5. Загальний вигляд дослідного стаціонару з вивчення фітомеліоруючого впливу багаторічних агрофітоценозів на літогенні техноземи

Переваги покривного чи безпокривного способу створення багаторічних складних агрофітоценозів, а також вибір кращих покривних культур визначались за урожайністю на другому-четвертому році життя, а також за ботанічним складом та співвідношенням компонентів злаково-бобових агрофітоценозів, які вирощували на техноземах з суміші червоно-бурих суглинків і глин, а також на сіро-зелених мергелястих глинах.

Урожайність покривних культур за створення бобово-злакового багаторічного агрофітоценозу, ц/га повітряно-сухої маси

(середнє за 3 роки досліджень)

Варіанти (покривні культури)	Технозем – суміш червоно-бурих суглинків та глин	Технозем– сіро-зелені мергелясті глини
Ячмінь ярий	22,8	27,2
Горох посівний	21,8	25,4
Ячмінь + Горох.	21,8	32,2
Овес +вика	28,9	32,6
Ріпак ярий	13,0	13,7
Ріпак + Горох	23,1	27,2
НІР ₀₅	1,4–2,1	1,4–1,9

На другому році життя продуктивність агрофітоценозів в значній мірі залежала від способу сівби. Так, на технолітоземі, представленому сумішшю червоно-бурих глин та суглинків, у середньому за три роки досліджень у варіанті без покриву вона була на 9,5– 13,2 ц/га більшою, ніж при покривному способі сівби (див. табл. 6). Кращі умови під покровом складались під сумішкою гороху з ячменем, найгірші – під сумішкою ріпаку і гороху.

На сіро-зелених глинах продуктивність була вищою на всіх варіантах досліді (табл. 7), а різниця між варіантом без покриву і під покривом склала від 9,5 (під горохом) до 12,9 ц/га (під ріпаком). Частка бобових у структурі надземної фітомаси складала 68,9–71,4% на суміші червоно-бурих глин і суглинків (різниця між варіантами була несуттєвою) і значно меншою – на

сіро-зелених мергелястих глинах: 60,0–63,7% під покривом і 66,9 – у варіанті без покриву.

Таблиця 7

Продуктивність бобово-злакового агрофітоценозу другого року життя на суміші червоно-бурих суглинків та глин залежно від способу створення, ц/га повітряно сухої-маси

Спосіб створення	Компоненти	Роки			Середнє
		1	2	3	
Без покривних культур	Всього	46,6	34,1	51,7	44,1
	у т.ч. бобові	32,7	23,3	38,4	31,5
	% бобових	70,2	68,3	74,3	71,4
Під покривні культури:					
<i>Hordeum sativum</i> Jessen	Всього	32,7	27,6	42,3	34,2
	у т.ч. бобові	23,0	19,4	29,9	24,1
	% бобових	70,3	69,4	70,7	70,5
Горох.	Всього	31,1	28,4	44,2	34,6
	у т.ч. бобові	21,4	19,7	31,2	24,1
	% бобових	68,8	69,4	70,6	69,7
<i>Hordeum sativum</i> Jessen + Горох.	Всього	27,9	24,9	42,4	31,7
	у т.ч. бобові	19,6	17,7	29,9	22,4
	% бобових	70,3	71,1	70,5	70,7
<i>Avena sativa</i> L. + <i>Vicia sativa</i> L.	Всього	28,6	25,4	41,8	31,9
	у т.ч. бобові	21,0	17,8	29,0	22,6
	% бобових	73,4	70,1	69,4	70,8
<i>Brassica annua</i> L.	Всього	29,8	23,9	39,9	31,2
	у т.ч. бобові	20,6	17,0	27,1	21,5
	% бобових	69,1	71,1	67,9	68,9
<i>Brassica annua</i> L. + Горох.	Всього	29,6	23,3	39,8	30,9
	у т.ч. бобові	20,7	16,1	27,4	21,4
	% бобових	69,9	69,1	68,8	69,3
НІР ₀₅ , ц/га		3,0	2,7	4,2	

Таблиця 8

**Продуктивність бобово-злакового агрофітоценозу другого року життя
на сіро-зелених мергелястих глинах залежно від способу створення,
ц/га повітряно-сухої маси**

Спосіб створення	Компоненти	Роки			Середнє
		1	2	3	
Без покривних культур	Всього	49,5	42,3	56,6	49,5
	у т.ч. бобові	33,2	29,0	36,9	33,1
	% бобових	67,1	68,6	65,2	66,9
Під покривні культури:					
<i>Hordeum sativum</i> Jessen	Всього	40,3	32,8	45,0	39,4
	у т.ч. бобові	25,0	22,6	25,4	24,3
	% бобових	62,0	68,9	56,4	61,7
<i>Горох.</i>	Всього	40,8	32,1	47,1	40,0
	у т.ч. бобові	25,3	19,4	28,2	24,3
	% бобових	62,0	60,4	59,9	60,8
<i>Hordeum sativum</i> Jessen + <i>Горох.</i>	Всього	39,6	30,2	42,5	37,4
	у т.ч. бобові	25,4	17,2	25,2	22,6
	% бобових	64,1	57,0	59,3	60,4
<i>Avena sativa</i> L. + <i>Vicia sativa</i> L.	Всього	40,1	29,6	42,4	37,4
	у т.ч. бобові	24,8	17,5	24,9	22,4
	% бобових	61,8	59,1	58,7	60,0
<i>Brassica annua</i> L.	Всього	37,5	29,7	42,7	36,6
	у т.ч. бобові	24,8	17,4	27,6	23,3
	% бобових	66,1	58,6	64,6	63,7
<i>Brassica annua</i> L. + <i>Горох.</i>	Всього	38,8	30,5	42,6	37,3
	у т.ч. бобові	25,0	17,3	27,0	23,1
	% бобових	64,4	56,7	63,4	61,9
НІР ₀₅ , ц/га		3,9	3,2	4,2	

**Продуктивність бобово- злакового агроценозу третього життя на суміші
червоно-бурих суглинків та глин залежно від способу створення, ц/га
повітряно-сухої маси**

Спосіб створення	Компоненти	Роки			Середнє
		1	2	3	
Без покривних культур	Всього	31,1	46,9	34,7	37,6
	у т.ч. бобові	17,5	27,3	18,5	21,1
	% бобових	56,3	58,2	53,3	56,1
Під покривні культури:					
<i>Hordeum sativum</i> Jessen	Всього	23,5	40,3	29,5	31,1
	у т.ч. бобові	13,4	24,2	15,0	17,5
	% бобових	57,0	60,0	50,8	56,3
<i>Горох.</i>	Всього	24,0	41,5	29,6	31,7
	у т.ч. бобові	13,1	24,2	15,4	17,5
	% бобових	54,6	58,3	58,0	55,2
<i>Hordeum sativum</i> Jessen + <i>Горох.</i>	Всього	23,7	40,7	28,5	31,0
	у т.ч. бобові	13,5	24,3	14,5	17,4
	% бобових	57,0	59,7	50,9	56,1
<i>Avena sativa</i> L. + <i>Vicia sativa</i> L.	Всього	22,8	39,3	29,0	30,4
	у т.ч. бобові	12,6	23,6	14,8	17,4
	% бобових	55,3	60,1	51,0	56,0
<i>Brassica annua</i> L.	Всього	22,2	38,7	28,1	29,7
	у т.ч. бобові	12,6	22,4	15,0	16,7
	% бобових	56,8	57,9	53,4	56,2
<i>Brassica annua</i> L. + <i>Горох.</i>	Всього	22,5	39,0	29,0	30,1
	у т.ч. бобові	12,4	23,4	14,7	16,8
	% бобових	55,1	60,0	50,7	55,8
НІР ₀₅ , ц/га		2,6	4,1	2,6	

Таблиця 10

Продуктивність бобово-злакового агроценозу третього року життя на сіро-зелених мергелястих глинах залежно від способу створення, ц/га повітряно-сухої маси

Спосіб створення	Компоненти	Роки			Середнє
		1	2	3	
Без покривних культур	Всього	35,9	45,1	39,5	40,2
	у т.ч. бобові	16,1	21,5	17,5	18,4
	% бобових	44,8	47,7	44,3	45,8
Під покривні культури:					
<i>Hordeum sativum</i> Jessen	Всього	27,3	40,3	37,2	34,9
	у т.ч. бобові	12,8	19,6	15,7	16,0
	% бобових	46,9	48,6	42,2	45,8
<i>Горох.</i>	Всього	28,7	41,0	37,7	35,8
	у т.ч. бобові	12,7	18,9	16,2	15,9
	% бобових	44,3	46,1	43,0	44,4
<i>Hordeum sativum</i> Jessen + <i>Горох.</i>	Всього	27,1	39,8	37,4	34,8
	у т.ч. бобові	12,7	19,0	15,8	15,8
	% бобових	46,9	47,7	42,2	45,4
<i>Avena sativa</i> L. + <i>Vicia sativa</i> L.	Всього	26,2	39,2	38,6	34,7
	у т.ч. бобові	12,3	18,2	16,2	15,6
	% бобових	46,9	46,4	42,0	45,0
<i>Brassica annua</i> L.	Всього	26,0	38,9	36,5	33,8
	у т.ч. бобові	11,7	18,6	16,1	15,5
	% бобових	45,0	47,8	44,1	45,9
<i>Brassica annua</i> L. + <i>Горох.</i>	Всього	26,2	38,7	37,1	34,0
	у т.ч. бобові	12,2	17,9	15,6	15,2
	% бобових	46,6	46,3	42,0	44,7
НІР ₀₅ , ц/га		2,7	3,5	3,7	

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що безпокровний спосіб створення складних злаково-бобових агроценозів на техноземах, представлених технічною сумішкою червоно-бурих глин та суглинків і сіро-зеленими мергелястими глинами, має переваги над покривним. Це твердження можна пояснити низькою потенційною забур'яненістю техноземів, а також кращою освітленістю та пристосованістю багаторічних трав до специфічних особливостей літоземів в порівнянні з однолітніми культурами.

Урожайність надземної маси бобових та злакових трав при безпокровних посівах була вищою протягом всіх років досліджень (табл. 7, 8), причому найбільша різниця спостерігалась на другому році життя. Так, суміші червоно-бурих глин і суглинків у безпокровних агроценозах одержано в середньому на 9,5–13,2 ц/га надземної маси більше, ніж при сівбі під покрив. Така ж закономірність спостерігалась й на техноземі з сіро-зелених мергелястих глин.

Проведені дослідження не виявили суттєвого впливу способу створення агроценозів на співвідношення компонентів та їх ботанічний склад. Однак в залежності від технозему відмічені особливості структури урожаю: частка бобових трав на технічній сумішці червоно-бурих глин та суглинків була вищою, ніж на сіро-зелених глинах протягом всього періоду досліджень. Така закономірність свідчить про те, що на сумішці червоно-бурих глин і суглинків більш вибагливі до родючості техноземів багаторічні злакові трави та інші види різнотрав'я не мали сприятливих умов для витіснення бобових з травостою.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що при створенні багаторічних злаково-бобових агрофітоценозів на техноземах, представлених технічною сумішкою червоно-бурих глин та суглинків (пліоцен-постпліоценові геологічні вклади) та сіро-зеленими мергелястими глинами (міоценові відклади) ефективним є безпокровний спосіб. Урожайність надземної маси в середньому за три роки господарського використання склала 38,1ц/га на сумішці червоно-бурих глин та суглинків та 41,1 ц/га – на сіро-

зелених мергелястих глинах, що вище ніж при сівбі під покривні культури відповідно на 8,7 та на 6,5 ц/га.

Агрофітоценози третього року життя суттєво відрізнялись у структурній організації травостою у порівнянні з другим роком їх розвитку (табл. 9, 10).

По-перше, загальна продуктивність була меншою на всіх варіантах і на всіх штучних техноземах – на сіро-зелених мергелястих глинах – з 52,1 до 43,0 ц/га; на суміші червоно-бурих глин і суглинків – з 48,9 до 41,7 ц/га.

По-друге, відбулась зміна співвідношенні ботанічного складу надземної фітомаси. Домінування залишалось за *Medicago sativa* L., однак її частка зменшилась у порівнянні з другим роком на всіх варіантах. Частка бобових склала: на суміші червоно-бурих глин і суглинків 64,2 % (на 25,1 % менше, ніж у другому році); на сіро-зелених мергелистих глинах – 50,3 % (на 20 % менше).

По-третє, зменшилась різниця між варіантами залежно від норм висіву окремих компонентів. На техноземі з сіро-зелених мергелистих глин – 5,0 ц/га, на суміші червоно-бурих глин і суглинків – 7,8 ц/га. Тобто, зберіглась закономірність – чим нижча родючість технозему, тим більша різниця між варіантами. Надземна частина травостою була розчленована на два яруси – верхній займав *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, інші компоненти розміщувались у нижньому ярусі.

Основними продуцентами надземної фітомаси були багаторічні бобові трави. Їх частка у формуванні продуктивності залежала від погодних умов, технозему й норми висіву. Найбільшу питому вагу у структурі урожаю складала *Medicago sativa* L.– від 27,7–37,0% на техноземі з насипним шаром ґрунту до 45,4–50,4 % на суміші червоно-бурих глин і суглинків. Щільність пагонів була дещо нижчою – від 13,7–22,7 % на техноземі з насипним шаром ґрунту до 27,0–31,6 % на суміші червоно-бурих глин і суглинків.

Зафіксована пряма залежність частки у врожаї *Medicago sativa* L. від норми висіву. Так, збільшення її частки у загальній нормі з 25% (варіант 2) до 37,5 % (варіант 4) збільшило й частку у врожаї: на сіро-зелених мергелистих

глинах – з 37,8 до 51,5%, на суміші червоно-бурих глин і суглинків – з 45,1 до 53,1%. Тобто, зафіксована залежність частки врожаю люцерни від рівня родючості технозему – чим нижча родючість, тим більша частка *Medicago sativa* L. у формуванні загальної надземної фітомаси. Частка багаторічних злакових трав на літоземах була меншою, ніж бобових – 13,1–21,3 % на суміші червоно-бурих глин і суглинків і 15,5–36,6 % на сіро-зелених мергелистих глинах.

Узагальнюючи результати польового дослідження, доцільно відзначити такі особливості і закономірності. Найвища продуктивність надземної маси одержана на другому році життя на всіх штучних техноземах не залежно від варіанту дослідження (див. табл. 7, 8). З віком вона знижувалась. Якщо продуктивність на другому році життя (в середньому по трьох варіантах) прийняти за 100 %, то в наступні роки вона складала: на техноземі з суміші червоно-бурих глин і суглинків – відповідно 85,3; 78,3 та 45,9 %; на техноземі з сіро-зелених мергелистих глин – відповідно 82,6; 63,5 та 44,0 %.

РОЗДІЛ 5

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ФІТОМЕЛІОРУЮЧОГО БОБОВО-ЗЛАКОВОГО БАГАТОРІЧНОГО АГРОЦЕНОЗУ

Існуючі на даний час способи оцінки ефективності технологій і землеробства у цілому часто не відповідають вимогам ресурсо- і енергозбереження. Такі оціночні критерії, як прибуток, рентабельність, собівартість та інші економічні показники не відображують процесу функціонування агроєкосистем з енергетичних позицій і не дають уявлення про напрям їх розвитку.

Ідею енергетичної оцінки виробничих витрат пропонував у свій час В.І. Вернадський. Під біоенергетичною ефективністю розуміють співвідношення накопиченої у врожаї біологічної енергії до затрат технічної енергії на його вирощування і збирання. Тому важливо розробляти і впроваджувати у виробництво енергозберігаючі технології вирощування сільськогосподарської продукції без ушкодження рівня продукції.

Енергоємність виробництва продукції (E_z) визначали за формулою, що запропоновано Ю. О. Тараріко [426]:

$$E_z = E_m + E_o + E_n + E_l,$$

де E_m – енергоємність тракторів, автомобілів, комбайнів та інших засобів механізації;

E_o – енергоємність сільськогосподарського обладнання та устаткування;

E_n – енергоємність палива та електроенергії;

E_d – енергоємність добрив, пестицидів;

E_l – енергоємність праці людей.

Біоенергетичний аналіз дозволяє оцінювати ресурсно-екологічну ефективність технологій і системи ведення землеробства, визначити джерела речовин і енергії в агроєкосистемах, дати об'єктивну оцінку ефективності витрат на формування біомаси культурних рослин, а також визначити межу

продуктивності агроecosystem для даних біокліматичних умов, що виключає безглузде збільшення витрат. У наших дослідах досить високу енергетичну ефективність вирощування багаторічного агрофітоценозу (табл. 11) можна пояснити низькими витратами ресурсів.

Таблиця 11

Енергетична ефективність вирощування багаторічного бобово-злакового агрофітоценозу на рекультивованих землях

Технозем	Варіант*	Сумарний врожай за 3 роки, т/га	Вміст енергії у врожаї, ГДж/га	Сумарні витрати енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Суміш червоно-бурих глин і суглинків	1	11,8	212,6	31,0	6,8
	2	12,1	215,9	37,7	5,7
Сіро-зелені мергелясті глини	1	12,3	222,0	31,5	7,0
	2	13,3	238,0	38,4	6,2

1 – без покриття; 2 – під покриття вико-вівсяної суміші з урахуванням урожаю покриттєвої культури

Запропонована технологія передбачає обмежене використання пестицидів, мінеральних і органічних добрив; суттєво знижуються витрати енергії на щорічному обробітку ґрунту. У структурі енергетичних затрат при створенні і вирощуванні багаторічного агроценозу найбільша частка припадає на збирання урожаю і його транспортування – 56,0–57,4% та на обробіток ґрунту – 33,3–40,0%. Завдяки фітомеліорації злакові компоненти використовують біоенергетичні та екологічні ресурси, що акумулюються в техноземах багаторічними бобовими травами в перші 2–3 роки життя.

Отже, багаторічні бобово-злакові агроценози формують достатньо високу продуктивність з вмістом енергії у врожаї від 212,6–215,9 (на суміші

червоно-бурих суглинків і глин) до 222,0–238,0 ГДж/га (на сіро-зелених мергелистих глинах) і досить високим коефіцієнтом енергетичної ефективності – від 5,7–6,8 на суміші червоно-бурих глин і суглинків до 6,2–7,0 – на сіро-зелених мергелястих глинах.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Техногенні території, що утворились у результаті видобутку корисних копалин відкритим (кар'єрним) способом з винесенням на поверхню гірських порід, є якісно новими компонентами екосистем зі специфічним складом і властивостями. Геологічні відклади у якості едафічного компоненту біосфери характеризуються азональністю, неоднорідністю гранулометричного, мінералогічного і хімічного складу, різним ступенем дисперсності і низькою забезпеченістю основними біофільними елементами.

На початку біологічного освоєння літоземи, сформовані з розкривних гірських порід, у порівнянні із зональними непорушеними ґрунтами, характеризуються несприятливими едафічними властивостями, мають більше лімітуючих чинників для росту і розвитку культурних рослин, а їх обмежувальний рівень є більш суттєвим. Однак процесі їх сільськогосподарського використання деякі лімітуючі фактори (поживний режим, засолення, фізичні властивості) можуть зменшувати свій обмежувальний рівень.

Висока продуктивність бобово-злакових агроценозів впродовж 2-3 років господарського використання забезпечується завдяки підбору екологічно і фітоценотично сумісних компонентів.

Встановлено, що на літогенних техноземах ефективною виявилась ранньовесняна безпокровна сівба бобово-злакової травосуміші. Покривні культури пригнічують розвиток багаторічних трав, особливо бобових. Недобір урожаю впродовж перших двох років використання агроценозу в залежності від технозему склав у середньому за рік 6,5–8,7 ц/га повітряно-сухої надземної маси, причому найбільша різниця зафіксована на другому році використання – 11,3–12,2 ц/га.

Завдяки фітомеліорації бобовими складний агрофітоценоз забезпечує свою порівняно високу продуктивність навіть без застосування мінеральних добрив впродовж перших трьох років життя. Подальше його ефективне

використання повинно супроводжуватись із застосуванням азотних підживлень.

Технологія створення і використання багаторічних бобово-злакових агрофітоценозів має ресурсо- та енергозберігаючий характер: коефіцієнт енергетичної ефективності становить 5,7-7,0 залежно від технозему та способу створення.

Список використаних літературних джерел

1. Chen Y.P., Wei Y.Q., Peng L.H. Ecological technology model and path of seaport reclamation construction. *Ocean. Coastal. Manage.* 2018. Vol. 165. P. 244–257 Kucher A. Adaptation of the agricultural land use to climate change. *Agricultural and Resource Economics.* 2017. Vol. 3. № 1. P. 119–138.
2. Kucher A. Sustainable soil management in the formation of competitiveness of agricultural enterprises. Academic publishing house «Talent», Plovdiv, Bulgaria. 2019. P. 8–23.
3. Kucher A., Anisimova O. Theoretical aspects of definition of economic efficiency of application of soil-protecting innovations. *News of agrarian sciences. Special issue.* 2016. № 10. P. 87–91.
4. Kumar S.M. Bioreclamation of coalmine overburden dumps-with special empasis on micronutrients and heavy metals accumulation in tree species. *Environmental Monitoring and Assessment.* 2003. Vol. 125. №:1-3. P. 111–122.
5. ZheliaskovA.L., Denisova N.S. Methodological approaches to the formation of rationalagricultural land use in the municipal district. *Moscow Economic Journal.* №. 1 2019. С 156–169.
6. Базові напрями рекультивації. URL: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=47982>.
7. Бекаревич Н.Е., Масюк Н.Т., Чабан И.П., Забалуев В.А., Мыцьк А.А., Кулинич В.В. Модели искусственных эдафотопов для рекультивации земель в Степи Украины // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* – 2001. – №2. – С. 13–16.
8. Будзяк О.С. Екологонебезпечне використання земель: теоретичні та практичні аспекти: [монографія]. Національний університет біоресурсів і природокористування. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. 236 с
9. Добряк Д.С., Тихонов А.Г., Гребенюк Н.В. Теоретичні засади сталого розвитку землекористування у сільському господарстві. К.: Урожай, 2004. 136 с.
10. ДСТУ ГОСТ 17.4.4.02:2019. Охорона довкілля. Якість ґрунту.

Методи відбирання та підготування проб для хімічного, бактеріологічного, гельмінтологічного аналізу. [Чинний від 2019.04.01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. (Національний стандарт України).

11. Єстеревська Л. В. Грунтоутворення і рекультивація земель в техногенних ландшафтах України: автореф. дис. д. с.-г. н. / Л. В. Єстеревська – Харків, 1989. – 40 с.

12. Єстеревська Л.В. Рекультивація земель. К.: Урожай, 1977. 125 с.

13. Забалуєв В. О. Едафо-фітоценотичне обґрунтування формування та функціонування стійких агроєкосистем на рекультивованих землях Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 03.00.16 „Екологія” / В. О. Забалуєв. – Київ, 2005. – 40 с.

14. Забалуєв В. О. Роль технозема в створенні стійких агроєкосистем на рекультивованих землях / В. О. Забалуєв // Вісник НАУ. – Київ. – 2002. – № 58. – С. 197 – 202.

15. Забалуєв В.О. Рекультивація техногенно порушених територій: досвід сільськогосподарського використання// Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий науковий збірник. Спеціальний випуск. Книга друга. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів. Харків ТОВ «Смугаста типографія», 2014. С. 27-29

16. Забалуєв В.О. Техноземи і сучасний ґрунтогенез Монографія - К.: ТОВ «Едельвейс», 2013. – 298 с.

17. Забалуєв В.О. Формування агроєкосистем рекультивованих земель в Степу України: едафічне обґрунтування. Монографія,. Київ. – ТОВ «Центр інформаційних технологій», 2015. – 261 с.

18. Забалуєв В.О., Забалуєв С.В., Носенко В. Г., Трофименко П.І., Трофименко Н.В., Андійчук В., Любицький В., Босий Д. О., Файда М. Потенціал ґрунтоутворення розкритих гірських порід та його реалізація за сільськогосподарського використання рекультивованих земель

19. Забалуєв В.О., Піковська О.В., Петренко Л.Р. Прогноз деградацій ґрунтів// Навчальний посібник для студентів ОС «Магістр» спеціальності

«Агрохімія і ґрунтознавство». – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 468 с.

20. Забалуєв С. В. Потенціал ґрунтоутворення розкритих гірських порід та його реалізація за сільськогосподарської рекультивації в умовах Південного Степу України. – дис. канд. сільськогосп. наук. НУБіП України, Київ, 2021. 150 с.

21. Забалуєв С.В., Балаєв А.Д. Літологічна характеристика осадових гірських порід як передумова їх здатності до ґрунтоутворення // Біоресурси і природокористування. 2014. - №1-2.- С. 45–49.

22. Мошинський В.О. Моніторинг і охорона земель. Вінниця: Вид-во ПП «Едельвей і К». 2010. 180 с.

23. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського, НУБіП. 2010. 113 с.

24. Оверковська Т.К. Правові засади охорони земель від забруднення та псування в Україні: [монографія]. Вінниця: Вид-во ПП «Едельвей і К». 2010. 220 с. Аспекти рекультивації. URL: <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/4400/70.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

25. Пілон-Смітс Е. 2005. Фіторемедіація. *Рослинна біологія*. Вип. 56. С. 15–39.

26. Попович В.В. Фітомеліорація як засіб виведення сміттєзвалищ із експлуатації. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2015. № 11. С. 126–130.

27. Про охорону земель: Закон України від 19 червня 2003 року № 962–IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 39. Ст. 349.

28. Рекультиваційні технології. URL: www.agrosvit.info/pdf/2_2018/8.pdf.

29. Родючість ґрунту: повернути втрачений потенціал. URL: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uokQB1_FhHAJ:https://superagro.com/blog/671-rodyuchist-gruntu-povernuti-

vtracheniyipotentsial+&cd=7&hl=ru&ct=clnk&gl=ua.

30. Технології у фіторекультивуації. URL:
<http://www.sgau.ru/files/pages/14691/14327951603.pdf>.

31. Фітомеліорація. Технологічні аспекти (лекційний курс). URL:
<http://5fan.ru/wievjob.php?id=47982>.

32. Фіторекультивуація різних категорій земель URL:
<http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/may/1772/gka75201120.pdf>.

33. Якість ґрунту. Відбирання проб. Ч. 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ІСО 10381-1:2002, ІОТ): ДСТУ ІСО 10381-1:2004. [Чинний від 2006.04.01]. Київ: Держ-споживстандарт України, 2006. 36 с. (Національний стандарт України).

34. Якість ґрунту. Відбирання проб. Ч. 2. Настанови з методів відбирання проб (ІСО 10381-2:2002, ІОТ): ДСТУ 180 10381- 2:2004; [Чинний від 2006.04.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 29 с. (Національний стандарт України).

35. Якість ґрунту. Настанови щодо складання та виконання моніторингових програм (ІСО 16133:2004, ІОТ): ДСТУ ІСО 16133:2005. [Чинний від 2011.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 28 с. (Національний стандарт України).

36. Горб А.С., Клімат Дніпропетровської області Моногр.– Дніпропетровськ: ДНУ.–2016.–204 с.

37. https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/113/17/

38. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Ю. Енергетична характеристика основних типів ґрунтів України залежно від способів їх використання // Вісник аграрної науки. – 2000. – №4 . – С. 18–22.

39. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Ю., Глущенко Л.Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур // Вісник аграрної науки. – 2001. – №6 . – С. 74.

ДОДАТКИ

Тези «Технологія створення фітомеліоративних багаторічних агроценозів для рекультивованих земель в Степу України»

Магістр Максим Файда

Керівник професор В. Забалуєв

Техногенні території, які утворились у результаті видобутку корисних копалин відкритим (кар'єрним) способом з винесенням на поверхню гірських порід, є якісно новими компонентами біосфери зі специфічним складом і властивостями. Геологічні відклади у якості едафічного компоненту біосфери характеризуються азональністю, неоднорідністю гранулометричного, мінералогічного і хімічного складу, різним ступенем дисперсності і низькою забезпеченістю основними біофільними елементами.

На початку біологічного освоєння літогенні техноземи, сформовані з розкритих гірських порід, у порівнянні із зональними непорушеними ґрунтами, характеризуються несприятливими едафічними властивостями, мають більше лімітуючих чинників для росту і розвитку культурних рослин, а їх обмежувальний рівень є більш суттєвим. Однак процесі їх сільськогосподарського використання деякі лімітуючі фактори (поживний режим, засолення, фізичні властивості) можуть зменшувати свій обмежувальний рівень.

Висока продуктивність бобово-злакових агроценозів впродовж 2-3 років господарського використання забезпечується завдяки підбору екологічно і фітоценотично сумісних компонентів. Встановлено, що на літогенних техноземах ефективною виявилась ранньовесняна безпокритва сівба бобово-злакової травосуміші. Покритві культури пригнічують розвиток багаторічних трав, особливо бобових. Недобір урожаю впродовж перших двох років використання агроценозу в залежності від технозему склав у середньому за рік 6,5–8,7 ц/га повітряно-сухої надземної маси, причому найбільша різниця зафіксована на другому році використання – 11,3–12,2 ц/га.

Завдяки фітомеліорації бобовими складний агрофітоценоз забезпечує свою порівняно високу продуктивність навіть без застосування мінеральних добрив впродовж перших трьох років життя. Подальше його ефективне використання повинно супроводжуватись із застосуванням азотних підживлень.

Технологія створення і використання багаторічних бобово-злакових агрофітоценозів має ресурсо- та енергозберігаючий характер: коефіцієнт енергетичної ефективності становить 5,7-7,0 залежно від технозему та способу створення.