

ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАСТИТЕЛНИ ВИДОВЕ, ПОДХОДЯЩИ ЗА РЕКУЛТИВАЦИЯ НА МИННИ ОБЕКТИ

Екатерина М. Константинова, Цветослав С. Цанков

Шуменский университет им. Епископа Константина Преславского,
г. Шумен, България

ВЪВЕДЕНИЕ

Засаждането на растителност за стабилизиране на почвата, нарушена от добив, е станала често срещана практика в много страни. Основната цел на засаждането на нова растителност е стабилизиране на повърхностните материали, намалявайки движението на седимента в повърхностни води, което от своя страна предотвратява развитието на ерозия. Възстановяването на растителността чрез засяване е икономически привлекателен вариант.

ИЗБОР НА РАСТИТЕЛНИ ВИДОВЕ

Растителните видове, които биха могли да възвърнат екологичното равновесие често се определят въз основа на разходите, наличието на семената и на надеждността на вегетационния обект. Намирането на подходящата комбинация на растителни видове често е плод на принципа „опит – грешка“. Обикновено се използват добре познати земеделски видове, защото са вече установени адаптивни сортове, семената им са лесно достъпни, цената им е сравнително ниска, периодите и методите на засаждане са добре познати. Този доклад публикува резултати от експерименти със 7 растителни вида (Табл. 1) с подбор въз основа на наличност, функционални групи и употреба при рекултивация на мини [3], [5].

Табл. 1. Видове растения използвани в изследването

Вид	Име	Семейство	Жизнен цикъл
Brassica napus L.	Рапица	Кръстоцветни	Едногодишно
Dactylis glomerata L.	Ежова главица	Житни	Многогодишно
Hibiscus esculentus L.	Бамя	Слезови	Едногодишно
Polygonum fagopyrum L.	Елда	Лападови	Едногодишно
Sorghastrum nutans (L.) Nash	Индийска трева	Житни	Многогодишно
Trifolium pratense L.	Червена детелина	Бобови	Многогодишно
Lolium multiflorum Lam	Италиански райграс	Житни	Едногодишно

Рапицата (*Brassica napus* L.) е растение от сем. Кръстоцветни, при което повечето видове се характеризират със способностите си да улавят тежките метали от почвата. Доста научни експерименти я посочват като пречиствателна станция за натрупани метали в почвата и това ѝ свойство я утвърждава като предпочитано растение при рекултивация на минни обекти. Едногодишната ръж (*Lolium multiflorum*) и червената детелина (*Trifolium pratense*) се препоръчват като тревисти видове съвместими с дървесна растителност за рекултивация на въглищни мини. Ръжта е широко разпространена и се използва за осигуряване на бързо вегетативно покритие, но не издържа след първия вегетационен период. Ежовата главица (*Dactylis glomerata*) е друг вид често използван за залесяване на стръмни склонове. Като алтернатива на тези пасищни видове Индийската трева (*Sorghastrum nutans*) се използва в региони с топъл климат. Тези растения са широко разпространени в повечето региони на земята и са адаптирани към суша и широк спектър от почвени условия.

Но рН на минните отпадъци може да бъде доста променливо. Тези с рН под 5 често биват обработвани, за да може то да се увеличи до нормални граници, докато обработката на отпадъците с високо рН е по-трудно и за рекултивацията се разчита предимно на използване на устойчиви растителни видове. Изследването е извършено върху различни видове почви, които копират съдържанието на познати минни обекти (Табл. 2) [1], [4].

Табл. 2. Свойства на използваните почви

Вид мина	Текстура на почвата	рН H ₂ O	Р	К	Са	Mg	Fe	Mn	Na	Органична материя(%)
Каменна кариера	Глина	6,1	0,4	52,7	3410	1527	3,8	27,9	19,4	0,9
Каменовъглена мина	Пясък/ Глина	7,6	251	167,5	357	1274	37,6	213,2	658	2,6

Семената са засети по начин, който гарантира висока степен на поникване, като семената почти покриват почвената повърхност, за да осигурят теоретично 100% почвено покритие дори при видове с ниска ниво на покълване. Извършени са тестове за критични граници и приемливи резултати. Всички стойности, които са извън биологичния обхват, са премахнати и променливи, които не отговарят на предположенията за приемливост, са преобразувани преди анализа. Използван е общ линеен модел за тестване на основните свойства на растителния вид и типа на почвата както и седмицата, когато е приложено съответното действие. Там, където е установено значително взаимодействие между засадените видове и почвения тип, растенията са

тествани отделно, за да се определи дали получените резултати са значими за целта на експеримента. Средната кълняемост варира от 2% до 49% (Табл. 3), като често използваните видове имат високи и ниски проценти на покълване през тестовия период.

Табл. 3. Сравнение на покритието при разгледаните видове

	Покълване (%)	Покривка след 2 седмици (%)	Покривка след 8 седмици (%)
B. napus	44 ± 1.2	93 ± 9.0	73 ± 6.2
D. glomerata	16 ± 2.0	36 ± 6.5	52 ± 7.8
H. esculentus	49 ± 0.3	55 ± 10.2	51 ± 7.9
L. multiflorum	10 ± 0.7	50 ± 5.5	50 ± 4.3
P. fagopyrum	2 ± 0.3	66 ± 10.6	68 ± 7.6
S. nutans	35 ± 1.2	15 ± 3.0	13 ± 2.7
T. pratense	46 ± 0.6	100 ± 3.3	92 ± 5.5

При изследване на получените резултати, нивото на рН в почвата има влияние върху покълването само при рапицата (*B. napus*). Кълняемостта на *B. napus* е най-голямо при рН 5 и 6 (49%), и намалява значително при рН 10 (40%). Най-чувствителни към почвената химия са процесите на засяване и ранен растеж. При изследване на резултатите при осем седмици след засяването, средното растително покритие се различава значително между видовете и между почвените типове ($p < 0,001$). При всички растения покритието е по-голямо при каменната кариера (66%) и по-малко при въглищната мина - 58%. Пет от засадените видове, Червена детелина (*T. pratense*), Рапица (*B. napus*), Елда (*P. fagopyrum*), Италиански райграс (*L. multiflorum*), и Бамя (*H. esculentus*), бързо развиват стебла, които осигуряват повече от 50% почвено покритие в рамките на две седмици от засаждането им (Табл. 3), докато другите видове имат много по-бавен темп на растеж. Индийската трева (*S. nutans*) не достигна и 50% покритие през осемседмичния период на проучване [2], [5].

ОТНОШЕНИЕ НА ИЗСЛЕДВАНИТЕ РАСТЕНИЯ КЪМ РЕКУЛТИВИРАНИТЕ МИННИ ПОЧВИ

Четири от видовете – Рапицата, Бамята, Елдата и Червената детелина – показват значително взаимодействие между вида почва и образуването на растителна покривка. Всички показват повече развитие при въглищната почва и по-малко при пясъчната смес. Единствено Италианският райграс отчита бърз растеж и в двата типа почва. Скоростта на отделяне на вода от листата е различна при отделните видове. Тя е много ниска при четирите вида Двуседелни растения

(Рапица, Бамя, Елда, Червена детелина), които показват застой в растеж на височина. Има значителна разлика в концентрацията на листния пигмент сред видовете, която обаче не зависи от типа почва. Листата на повечето видове изглежда хлоротична и само Червената детелина има сравнително висока концентрация на хлорофил в листата. Най-бързо растящото Двуседелно растение, Елдата (*P. fagopyrum*) има най-ниско съдържание на хлорофил от всички тествани видове [1].

Рекултивираните минни почви са много променлива и често предизвикателна среда за създаването на растителна покривка. Въпреки че обектите се различават значително в зависимост от климата, местната геология и методите за рекултивация, те имат някои общи характеристики: сравнително ниско наличие на вода поради неравната повърхност, с малко или никакво съдържание на органична материя и липса на достатъчно хранителни вещества. Това означава, че в много случаи семената, които пристигат по естествен път, може да не са подходящи за възстановяване на минен обект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите предполагат, че растенията с умерен темп на растеж, които са в състояние да виреят в среда с ниско съдържание на хранителни вещества, е по-вероятно да бъдат полезни в рекултивацията на изоставени минни обекти. Единственото растение от сем. Бобови, а именно Червената детелина (*Trifolium pratense* L.), показва висок потенциал като за култивация на мини.

Библиография

1. Иванова Н., Насуф А., Захариев Д. Инвазивни чужди видове растения в обработваемите площи в България. Втора научна конференция „Младите изследователи и съвременните научни предизвикателства“, София, 2018.
2. Davies B. H. Analysis of carotenoid pigments. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, T.W. Goodwin, ed., Academic Press, New York, 1965, pp. 489–532.
3. Nurtjahya E., Setiadi D., Guhardja E., Muhadiono and Setiadi Y. Establishment of four native tree species for potential revegetating of tin-mined land in Bangka Island, Indonesia. Proceedings of the 3rd International Conference on Mine Closure, Johannesburg, South Africa, 2008.
4. Tordoff G., Baker A., Willis A. Current approaches to the revegetation and reclamation of metalliferous mine wastes. Chemosphere 41, 2000, pp. 219–228.
5. Zahariiev D. Flora of Dragoevska Mountain (Northeastern Bulgaria). International Journal of Scientific Engineering and Applied Science 3 (10), 2017, pp. 32–41.