

Szikes talajok tulajdonságainak változása különbözően kezelt ültetőgödrökbe telepített Eucalyptus hibrid alatt

J. S. P. YADAV és B. M. SHARMA

*Szikes Talajok Központi Kutató Intézete,
Karnal Haryana, (India)*

Szódás-szikes talajok tulajdonságaiban gyakran történnek változások a talajokon alkalmazott javító módszerek, valamint a környezeti viszonyok függvényében.

Ezeket a változásokat azért is fontos tanulmányozni, mert jelentősek a talajok javítása szempontjából, különösen olyan esetekben, amikor a javítás fás növények telepítésével jár együtt. Miután a fák telepítésénél, eltérően aszántóföldi növénytermesztéstől, az egyedek jóval nagyobb távolságra vannak, ez kihat a javítás módszereire is. Ilyen esetekben az ültetőgödör területén hajtják végre a javítást vagy úgy, hogy ezeket a foltokat kezelik kémiai javítóanyaggal, vagy pedig úgy, hogy a gödört feltöltik jó talajjal [2, 3]. Ezekben az esetekben mellőzhető az egész területre kiterjedő egyenletes melioráció, amely a szántóföldi növénytermesztésnél általános. Érthető, hogy az ilyen eljárás a költségek jelentős csökkenésével jár. A szóbanforgó javítási módszerek esetén hosszabb idő elmúltával a talaj tulajdonságaiban gyakran következhetnek be olyan változások, amelyek a sók horizontális mozgásával magyarázhatók, ugyanis a környező szikes területekről káros anyagok kerülhetnek a javított foltokra is [12], az ültetőgödrök talajának leromlását okozva. Ez természetesen károsan befolyásolhatja a fák növekedését. Sajnos, kevés irodalmi adattal rendelkezünk a folyamat leírására, ezért szükséges, hogy a foltokban történő szikjavításnál bekövetkező és várható hatásokat mennyiségileg is jellemezzük, ezzel lehetővé téve a később bekövetkező káros hatások előrejelzését és elkerülését. Ebből a célból vizsgálatokat végeztünk egy szikes talajon, hogy megállapítsuk a fentiek szerint kezelt foltok talajtulajdonságaiban bekövetkező változásokat Eucalyptus hibrid-ültetvény fejlődése során.

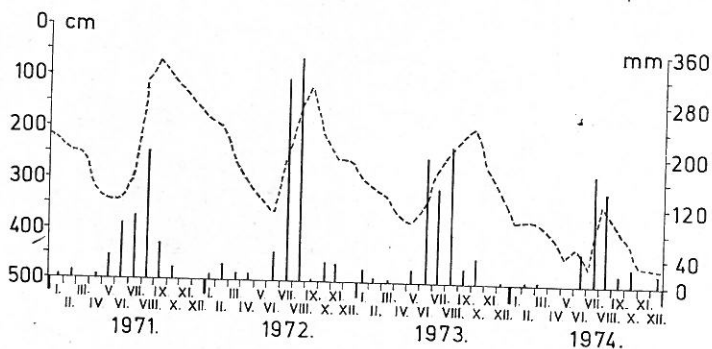
Anyag és módszer

A kísérleteket a Központi Szikkutató Intézet karnali telepén végeztük 1971 és 1974 között. A kísérleti terület részletes jellemzését egy előző közleményünkben [13] ismertettük. A kísérleti terület fontosabb talajtani tulajdonságait az 1. táblázat mutatja be. A talajvíz szintjének ingadozása, valamint a csapadékviszonyok, amelyeket a kísérleti időszak alatt megfigyeltünk, az 1. ábrán található. 90 cm átmérőjű és 90 cm mély gödröket készítettünk

1. táblázat

Az eredeti szódás-szikes és a jó minőségű talaj fiziko-kémiai tulajdonságai

(1) Tulajdonságok	(2) Szódás-szikes talaj					(3) Jó minőségű talaj (felszín)
	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	
	cm					
A) Mechanikai összetétel						
a) Homok, %	53,1	57,4	50,0	52,1	58,18	39,4
b) Iszap, %	22,1	20,7	14,3	11,1	22,14	35,0
c) Agyag, %	17,7	14,8	25,9	29,4	16,88	23,2
d) Fizikai talajféleség	hv	hv	hav	hav	hv	
B) Kémiai tulajdonságok						
e) Szerves anyag, %	0,44	0,20	0,17	0,12	0,14	0,70
f) Összes-N, %	0,02	0,01	0,008	0,006	0,007	0,06
g) pH (1 : 2 talaj vizes kivonat)	10,50	10,30	10,20	10,10	10,10	8,20
h) Elektromos vezetőképesség mmhos/cm (1 : 2)	1,25	1,52	1,20	0,95	0,86	0,24
C) Telítési kivonat összetétele, mgé/l						
Na ⁺	42,7	42,7	25,8	19,7	14,1	
K ⁺	0,13	0,13	0,23	0,06	0,1	
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	8,4	9,0	9,0	9,4	9,0	
CO ₃ ⁻	4,8	4,8	4,8	4,8	9,6	
HCO ₃ ⁻	18,0	18,0	18,0	10,2	10,2	
Cl ⁻	8,4	8,4	7,2	7,8	7,8	



1. ábra

A kísérleti terület átlagos havi talajvízszint- és csapadékviszonyai

3 m-es távolságban, a monszun időszak beállta előtt 1971 májusában. A talajok javításához szükséges gipsz mennyiséget SCHOONOVER módszere [5] szerint állapítottuk meg. A gödrök talaja az alábbi párhuzamos kezeléseket kapta a csemeték telepítése előtt: eredeti talaj (O); istállótrágya, 25 kg/gödör, (F); gipsz, 3,5 kg/gödör (a gipszigény 50%-a), (G); a gipszigény 50%-a + istállótrágya, 25 kg/gödör (GF); és feltöltés jó talajjal (N).

A gödrök talajának kicserélése esetében jó minőségű talajt alkalmaztunk, amelyet egy közeli terület 0–15 cm mély felső szintjéből vettünk. Ezzel töltöttük fel a gödröt. Az Eucalyptus hibrid csemetek június végén kerültek átültetésre. Ezt követően kb. egy hónappal, mikor a csemetek megeredtek, magasságukat megmértük és a gödör talajából mintákat vettünk: 0–15, 15–30, 30–60, 60–90 és 90–120 cm mélységből. Minden további évben hasonló módon talajmintákat vettünk május hónapban és analíziseket végeztünk pH-ra, elektromos vezetőképességre, valamint oldatban található kationokra és anionokra. A pH-t és az elektromos vezetőképességet 1 : 2 talaj vizes kivonatban határoztuk meg, a kationokat és anionokat pedig a telítési kivonatban. Az elemzéseknel a szokásos analitikai előkészítést alkalmaztuk [4].

Évente minden gödörhöz 600 g ammónium-szulfátot és 700 g szuperfoszfátot adtunk. Az ammónium-szulfátot három alkalommal, egyenlő adagokban szórtuk ki, míg a szuperfoszfátot egy adagban, március folyamán.

Eredmények és értékelésük

1. A pH és elektromos vezetőképesség változása

Az 1971. évi elemzések során nyert adatok a 2. táblázatban láthatók. Ezek az adatok az Eucalyptus hibridek átültetését követő hónapban vett talajmintákból készültek. Az adatok jól mutatják, hogy a talajok pH értékei, összehasonlítva az eredetiekkel, jelentősen csökkentek az első év folyamán az egész szelvényben. A pH-értékek legnagyobb csökkenése a gipsz + istállótrágya kezelés hatására következett be. Hasonló, némileg kisebb pH-csökkenést tapasztaltunk egyedül gipsszel történt kezelés esetében. Azokban a talajokban, amelyek az eredeti állapotot tükrözik, vagy csupán istállótrágya kezelésben részesültek, lényegesen kisebb csökkenés tapasztalható. Az a csökkenés, amely a pH-értékekben a gipsz, valamint a gipsz + istállótrágya kezelés hatására bekövetkezett, a kicserélhető Na-tartalom, valamint a Na-mal való telítettség csökkenésével magyarázható, ugyanis a gipsz alkalmazása jelentős mennyiségű mozgékony Ca-iont visz a talajba [10]. A talajcserés kezeléseknél nem tapasztaltunk észrevehető pH-változást, mivel a talaj eredetileg már 8,2 pH-értéket mutatott (1. táblázat).

1972 és 1973 folyamán a talaj pH értékeiben növekedést tapasztaltunk, azonban 1974-ben ismételen csökkenés következett be minden kezelésnél. A kezelt talajok pH értékeinek növekedése az első két évben (1972 és 1973) valószínűleg annak tulajdonítható, hogy horizontális sómozgás következett be a környező területekről, míg a harmadik évben (1974) tapasztalható csökkenés feltehetőleg annak a melioratív hatásnak tudható be, amelyet a megnövekedett fák gyökérrendszere fejtett ki. 1974-ben a horizontális sómozgás is csökkenthetett.

Az a tény, hogy a jó minőségű talajjal feltöltött gödrökben kisebbsómenyiséget mértünk, mint az eredetiekben, természetesen a magyarázható, hogy a talajok eredeti tulajdonságaikban is különböztek egymástól.

A gipsszel, ill. istállótrágyával, ill. gipsszel és istállótrágyával kezelt gödrök talajában magasabb sókoncentrációt figyeltünk meg a kísérlet korai szakaszában. Ez a gipsz megnövekedett oldékonyságának tudható be, amely istállótrágya jelenlétében tovább fokozódik [1, 6, 8, 9, 10, 11].

2. táblázat

A talaj pH értéke és elektromos vezetőképessége (1:2 talaj—víz arány)

(1) Kezelés és év	pH												Elektromos vezetőképesség mmhos/cm 25 °C-nál (2)											
	Mintavételi mélység, cm																							
	0–15		15–30		30–60		60–90		90–120				0–15		15–30		30–60		60–90		90–120			
	0–15	15–30	30–60	60–90	90–120	0–15	15–30	30–60	60–90	90–120	0–15	15–30	30–60	60–90	90–120	0–15	15–30	30–60	60–90	90–120				
a) Jó minőségű talaj																								
1971	8,30	8,35	8,45	8,75	9,40	0,51	0,39	0,38	0,35	0,48					0,38	0,39	0,63	0,57	0,63	0,61				
1972	8,45	8,70	8,70	8,80	9,20	0,90	0,90	0,63	0,45	0,45					0,63	0,90	0,70	0,57	0,63	0,61				
1973	8,30	8,60	9,10	9,80	9,90	0,70	0,70	0,91	0,91	0,63					0,91	0,70	0,91	0,57	0,63	0,61				
1974	7,40	7,62	8,45	8,65	9,05	1,18	0,97	0,66	0,69	0,61					0,66	0,97	0,66	0,69	0,63	0,61				
b) Gipsz + iszállótrágya																								
1971	8,37	8,85	8,90	8,80	8,80	2,14	1,54	1,71	2,34	1,20					1,71	1,54	2,85	1,95	1,29	1,29				
1972	8,60	8,50	8,85	9,05	9,25	2,30	2,85	2,85	1,95	1,29					2,85	2,85	1,95	1,95	1,29	1,29				
1973	9,15	9,20	9,50	9,85	10,00	1,00	1,13	1,05	1,00	0,92					1,05	1,13	1,05	1,00	0,92	0,92				
1974	8,15	8,45	9,22	9,32	9,30	1,32	1,02	0,51	0,62	0,84					0,51	1,02	0,51	0,62	0,92	0,84				
c) Gipsz																								
1971	8,90	8,80	8,55	8,65	9,35	2,08	2,54	2,31	2,21	1,27					2,31	2,54	2,31	2,21	1,27	1,27				
1972	8,65	9,00	9,15	9,05	9,10	2,52	2,83	2,89	2,29	1,27					2,89	2,83	2,89	2,29	1,27	1,27				
1973	9,80	9,75	9,90	9,95	10,15	1,38	1,38	1,55	1,40	1,27					1,55	1,38	1,55	1,40	1,27	1,27				
1974	8,47	9,50	9,80	9,72	9,85	1,29	0,82	0,84	0,57	0,70					0,84	0,82	0,84	0,57	0,70	0,70				
d) Iszállótrágya																								
1971	9,30	9,40	9,60	9,60	9,60	1,11	1,38	1,62	1,57	0,94					1,62	1,38	1,62	1,57	0,94	0,94				
1972	9,50	9,80	9,80	9,80	9,90	1,40	1,38	1,31	1,21	1,06					1,31	1,38	1,31	1,21	1,06	1,06				
1973	10,15	10,30	10,30	10,15	10,05	1,42	1,21	1,08	1,10	0,70					1,08	1,21	1,08	1,10	0,70	0,70				
1974	9,95	10,07	10,00	9,90	9,10	1,21	1,01	1,04	1,04	0,87					1,04	1,01	1,04	1,04	0,87	0,87				
e) Eredeti talaj																								
1971	9,45	9,55	9,60	9,60	9,60	0,98	0,98	1,07	1,14	0,78					1,07	0,98	1,07	1,14	0,78	0,78				
1972	9,80	9,90	10,05	10,00	9,95	1,03	1,09	1,04	1,08	0,99					1,04	1,09	1,04	1,08	0,99	0,99				
1973	10,40	10,35	10,35	10,40	10,30	0,92	1,07	1,11	1,07	0,97					1,11	1,07	1,11	1,07	0,97	0,97				
1974	10,00	10,10	10,20	10,05	10,15	1,40	1,34	1,39	1,18	0,93					1,39	1,34	1,39	1,18	0,93	0,93				

2. Változások a telítési kivonat iontartalmában

a) A kationok összetételére vonatkozó analíziseket a 3. táblázat mutatja be. Ez a táblázat jól bizonyítja, hogy a vízben oldható Na-vegyületek mennyisége az első vagy az első két év során megnövekedett, majd később csökkenést mutatott tekintet nélkül arra, hogy milyen kezelést alkalmaztunk. A továbbiakban az is látható, hogy a gipsz és a gipsz + istállótrágya kezeléseket esetében az oldható Na-vegyületek túlnyomó része a kísérlet elején a felső talajrétegekben jelentkezett, azonban a későbbi években mennyiségük megnövekedett a mélyebb talajrétegekben (90—120 cm), ami nyilvánvaló lefelé való mozgás következménye. Ez azzal is magyarázható, hogy a talaj fiziko-kémiai tulajdonságai megjavultak, javult hidraulikus vezetőképessége a gipszes és az istállótrágyás kezelése hatására és ezáltal lehetővé vált az oldható sóknak mélyebb rétegekbe való mozgása. YADAV és AGARWAL [10] pontos kísérleti körülmények között végzett vizsgálataik során megfigyelték, hogy a hidraulikus vezetőképesség szignifikánsan megnövekedett a gipsz javító hatásának következtében. Az a sómennyiség, amely a gipszes kezelés következtében oldatban elmozdult a szóbanforgó talajrétegben, tízszeresen meghaladta azt a mennyiséget, amelyet a kezeletlen kontroll parcellán mértek.

A Ca + Mg-koncentráció a telítési kivonatban csökkent, miután 1972-ben ezek az értékek maximumot értek el. A Ca + Mg-koncentrációnak a kezdeti növekedése annak következtében állhatott elő, hogy az alkalmazott gipszből jelentős mennyiségű Ca-ion került a talajoldatba. Azok a talajok, amelyeket gipsz + istállótrágyával kezeltünk, még mindig jelentős mennyiségű oldható Ca-iont tartalmaztak annak betudhatóan, hogy az istállótrágya növeli a gipsz oldódását. 1972 után az oldható Ca-vegyületek koncentrációjának csökkenése azzal magyarázható, hogy a Ca-ionok beléptek a kicserélődési komplexusba. Azok az eredeti talajú gödrök, amelyek nem részesültek semminemű külön kezelésben, természetesen a viszonylag legalacsonyabb Ca + Mg értékekkel tűnnek ki a kezelt gödrök talajaival való összehasonlítás során.

b) A 4. táblázat mutatja az anionok elemzéseinek eredményeit. 1971. és 1972. években oldható karbonátok nem voltak kimutathatók azoknak a gödröknek a talajaiban, amelyek gipsz-kezelésben részesültek, vagy amelyeket jó minőségű talajjal töltöttünk fel, az eredeti talajú és az istállótrágyával kezelt gödrökben viszont mérhető mennyiségben jelentkeztek. A karbonátok hiánya a jó minőségű talajokban ezek kezdeti talajtulajdonságaival magyarázható, míg a gipszes kezelés talajaiban a felszabadult kalcium semlegesítő hatása révén álltak elő az adott körülmények.

YADAV és AGARWAL [10] megfigyelték, hogy a karbonátok jelentősebb mértékben megnövekednek egy kezeletlen talajból származó kimosás során, mint olyan talajból való kimosás során, melyet előzőleg gipsszel kezelték. 1973-ban a karbonátionok mennyiségének jelentékeny növekedését tapasztaltuk minden esetben. Ezek az ionok kétségtelenül a környező kezeletlen talajokból kerültek a vizsgált gödrökbe. Természetesen a környező talajok meszes sajátságai szintén jelentős szerepet játszhatnak ebben. Azonban 1974 során a karbonátionok ismét eltűntek minden kezelésből. Ezt a jelenséget kritikusan kell megvizsgálunk, mielőtt magyarázatára végső következtetéseket vonnánk le. A hidrokarbonátionok mennyiségében szintén jelentős növekedést tapasztaltunk minden kezelésben egész 1973-ig, kivéve az eredeti talajt tartalmazó gödrök esetében, amelyeknél ez a növekedés sokkal jelentősebb volt a kísérlet

3. táblázat
A telítési kivonat ionösszetétele (kationok mg^{ee}-l)

(1) Készítés és év	Mintavételi mélység, cm										
	Na ⁺					Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺					
	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	
a) Jó minőségű talaj											
1971	8,5	8,3	8,4	6,5	11,0	13,8	15,3	13,8	10,2	9,9	
1972	14,8	15,7	19,6	16,3	26,1	15,9	13,0	13,0	14,0	8,5	
1973	35,7	37,0	43,1	34,1	47,4	15,4	16,4	7,7	6,8	7,7	
1974	19,6	17,2	15,8	15,3	17,7	17,0	14,3	7,0	8,3	4,2	
b) Gipsz + isztállórággya											
1971	76,6	59,2	76,6	70,0	28,1	25,8	24,6	15,0	19,5	6,0	
1972	50,8	51,4	74,3	87,3	38,0	23,9	20,9	23,9	20,9	10,9	
1973	48,2	46,1	57,6	47,4	55,7	8,3	10,3	9,3	10,8	10,3	
1974	32,1	24,2	26,3	22,0	24,5	10,1	7,8	5,4	5,4	5,9	
c) Gipsz											
1971	52,8	51,6	77,8	92,3	34,3	13,2	19,6	27,0	27,6	9,6	
1972	90,6	90,6	109,5	114,7	101,3	13,9	26,9	25,9	23,9	11,9	
1973	90,3	90,9	93,1	93,1	99,1	8,2	6,3	9,7	10,5	8,7	
1974	36,3	22,8	25,3	29,1	19,6	8,9	5,4	5,5	4,6	5,0	
d) Isztállórággya											
1971	21,1	23,9	32,9	38,7	12,9	8,4	9,0	9,6	9,0	9,0	
1972	63,2	62,0	58,7	59,3	44,2	5,9	5,9	12,9	11,9	9,9	
1973	63,1	41,3	64,4	63,1	29,0	8,6	9,1	7,6	7,6	9,6	
1974	32,5	25,5	31,9	39,8	28,5	3,6	1,6	1,8	1,8	2,2	
e) Eredeti talaj											
1971	18,9	14,7	15,9	21,9	15,4	4,2	4,8	6,0	3,6	2,6	
1972	45,0	50,2	54,8	52,8	50,2	6,9	6,9	7,9	8,4	5,9	
1973	49,4	48,7	34,4	48,3	48,9	5,7	7,2	4,0	5,8	5,8	
1974	40,0	30,4	30,0	35,5	35,8	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8	

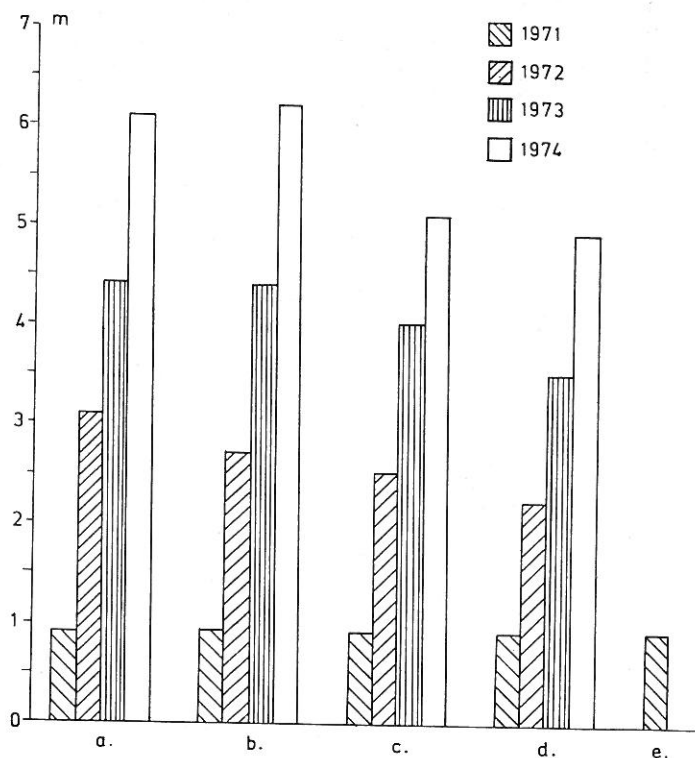
4. táblázat

A telítési kivonat ionösszetétele (anionok mgéé/l)

(1) Keresés és év	HCO ₃ ⁻												Cl ⁻											
	CO ₃ ²⁻						HCO ₃ ⁻						Cl ⁻											
	Mintavételi mélység, cm																							
	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120	0-15	15-30	30-60	60-90	90-120				
a) Jó minőségű talaj																								
1971	—	—	—	—	—	7,8	6,0	4,8	5,4	11,4	7,2	8,4	6,0	4,8	4,2	7,2	8,4	6,0	4,8	4,2	4,2			
1972	—	—	—	—	—	17,6	19,8	19,8	19,8	20,9	10,4	8,9	7,9	7,9	8,4	10,4	8,9	7,9	7,9	7,9	8,4			
1973	7,9	6,7	6,7	10,0	6,7	14,5	24,5	27,3	21,7	21,7	5,5	6,0	5,0	4,0	5,0	5,5	6,0	5,0	4,0	5,0	5,0			
1974	—	—	—	—	—	3,5	3,3	3,5	4,5	5,0	2,7	2,5	3,0	4,0	3,8	2,7	2,5	3,0	4,0	4,0	3,8			
b) Gipsz + istállótrágya																								
1971	—	—	—	—	—	3,6	5,4	6,0	3,0	4,2	7,2	5,4	5,4	5,4	5,4	7,2	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4			
1972	—	—	—	—	—	17,6	17,6	22,0	24,2	24,2	11,4	9,9	12,4	12,4	12,9	11,4	9,9	12,4	12,4	12,9	12,9			
1973	12,3	12,3	23,4	19,4	20,3	32,8	29,5	40,0	39,5	40,4	3,0	5,0	5,0	6,0	11,6	3,0	5,0	6,0	6,0	11,6	3,0			
1974	—	—	—	—	—	4,0	5,2	7,0	5,5	5,5	4,7	5,2	3,8	5,5	3,0	4,7	5,2	3,8	5,5	5,5	3,0			
c) Gipsz																								
1971	—	—	—	—	—	4,2	4,8	5,4	4,2	5,4	10,2	6,6	6,6	6,0	5,4	10,2	6,6	6,6	6,0	5,4	5,4			
1972	—	—	—	—	—	25,4	24,3	25,4	28,8	28,8	6,9	6,9	7,4	7,4	13,4	6,9	6,9	7,4	7,4	13,4	13,4			
1973	12,3	12,3	22,8	22,8	26,7	38,3	47,8	50,4	49,5	49,5	5,0	5,5	9,5	8,0	6,5	5,0	5,5	9,5	8,0	6,5	6,5			
1974	—	—	—	—	—	4,7	8,0	8,0	5,5	5,0	5,7	8,2	3,7	2,7	3,0	4,7	8,2	3,7	2,7	2,7	3,0			
d) Istállótrágya																								
1971	4,8	2,4	4,8	4,8	4,8	10,8	10,8	16,2	12,6	9,6	4,2	4,8	4,8	6,8	9,6	4,2	4,8	4,8	6,8	9,6	9,6			
1972	4,4	4,3	4,3	8,7	8,7	19,8	20,9	18,7	24,2	26,4	7,9	8,4	8,9	7,9	9,9	7,9	8,4	8,9	7,9	9,9	9,9			
1973	14,2	14,2	17,5	20,6	8,9	18,0	18,0	46,2	48,1	20,0	11,0	7,1	8,0	9,0	7,0	11,0	7,1	8,0	9,0	9,0	7,0			
1974	—	—	—	—	—	7,0	10,5	10,5	8,5	7,0	5,5	4,5	4,8	5,8	6,5	5,5	4,5	4,8	5,8	5,8	6,5			
e) Eredeti talaj																								
1971	4,8	3,2	4,8	4,8	2,4	15,6	18,4	22,0	21,0	8,4	11,4	14,4	14,4	14,4	10,2	11,4	14,4	14,4	14,4	14,4	10,2			
1972	8,9	8,9	8,7	6,7	6,7	50,6	39,6	37,6	39,6	35,2	25,4	22,9	23,0	23,0	17,4	25,4	22,9	23,0	23,0	23,0	17,4			
1973	23,4	25,6	14,5	17,3	17,3	47,5	47,8	27,2	23,9	37,7	8,5	8,5	5,0	5,0	4,5	8,5	8,5	5,0	5,0	5,0	4,5			
1974	—	—	—	—	—	10,0	12,0	9,5	10,5	12,5	6,0	4,0	5,8	4,3	4,3	6,0	4,0	5,8	4,3	4,3	4,3			

első évében, mint a másodikban. 1974 során minden kezelésben igen jelentős mértékben csökkent a hidrokarbonátionok mennyisége, jóllehet ez a csökkenés aránylag kisebb volt az eredeti talajt tartalmazó gödrökben. A kloridionok mennyiségében szintén tapasztaltunk különbségeket minden évben a különböző kezelésekből, de ezek a különbségek sokkal kisebb mértékűek voltak, mint a lúgosan hidrolizáló Na-ionok esetében. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy az eredeti talajok kloridion-koncentrációja is lényegesen csekélyebb volt. Ezen kívül a gipszből felszabaduló Ca-ionok, valamint a facsemeték gyökérrendszerének működése során termelődött szénsav együttes hatása erőteljesebben nyilvánul meg a CO_3 vagy HCO_3 ionok esetében, mint a kloridionokéban.

Az eredmények a továbbiakban azt is mutatják, hogy az egyes gödrökben a sótartalom csökkenésének vagy növekedésének a mértéke jelentősen változik a különböző kezeléseknél. Általában magasabb volt a kezelt talajú gödrökben, mint azokban, amelyekben az eredeti talaj maradt. Ez azzal magyarázható, hogy a talajok vízvezető képessége megjavult a kezeléseknél [10]. Hasonló megfigyelésekről számolnak be SHARMA és munkatársai [7] egy Illinoisból származó nátriumos talaj esetében. Jelen vizsgálataink eredményei arra a következtetésre is vezetnek, hogy a gipsszel v. istállótrágyával kezelt talajok megjavult fizikai sajátságai meggyorsították a sók mozgását a környező terü-



2. ábra

Az Eucalyptus hibrid növekedése a különböző kezeléseknél hatására. Vízszintes tengely: Kezelések: a) jó minőségű talaj; b) gipsz + istállótrágya; c) gipsz; d) istállótrágya; e) eredeti talaj. Függőleges tengely: a fák magassága, m

letekről a gödrök irányába. Erről tanúskodnak a telítési kivonat elemzésének eredményei is. Ezek a megállapítások megerősítik YADAV és SINGH [12] nézeteit, akik a sótartalom növekedését figyelték meg ugyancsak olyan gödrökben, amelyekben a sók felhalmozódásához vezetett a horizontális áramlás a környező szikes területekről.

3. Az *Eucalyptus* hibrid növekedése

Az *Eucalyptus* hibridnek a különböző kísérleti körülmények között megvizsgált növekedéséről a 2. ábrán található adatok. A csemetek a kontroll talaján nem fogantak meg, illetve elpusztultak az átültetés utáni első hónapokban. Más kezelések esetében 1972-ben azt tapasztaltuk, hogy a fák magassága maximumot ott ért el, ahol a gödrökbe jó minőségű talajt töltöttünk. Azonban a következő években a gipsz + istállótrágya kezelés hatására ugyanolyan jó növekedést tapasztaltunk, mint a jó talajban. Ezek az eredmények alátámasztják YADAV és unkatársai [13] korábbi megállapításait, akik megfigyelték, hogy az *Eucalyptus* hibrid akkor növekedett a legjobban, amikor a talajokat gipsz + istállótrágya kezelésben részesítették, illetve jó minőségű talajjal töltötték fel a gödröket.

A kapott eredményekből arra is következtethetünk, hogy az ültetőgödrök talajának sótartalmában történt növekedés a környező terület szikes talajaiból feléjük irányuló sómozgás következménye. A sótartalom növekedése lehet időleges jelenség és nagysága elsősorban a kezelések függvényében változik. Megfigyeléseink alapján úgy tűnik, hogy az ültetőgödör talajának a kezelése biztosítja a fák, különösen az *Eucalyptus* hibrid jó növekedését. Szükséges azonban olyan módszer kidolgozása, amely megakadályozza a telepítés helyére irányuló sóforgalmat a környező területekről, különösen olyan erdőképző fajok esetében, amelyeknek a sótűrő és alkalmazkodó képessége csekély.

Összefoglalás

1971-től 1974-ig kísérleteket folytattunk annak a tisztázására, hogyan változnak a szódás-szikes talaj tulajdonságai a különböző kezelésben részesített ültetőgödrökbe telepített *Eucalyptus* hibrid alatt. A következő kezeléseket alkalmaztuk: 1. eredeti talaj; 2. gipsz; 3. istállótrágya; 4. gipsz + istállótrágya és 5. a gödör jó minőségű talajjal való feltöltése.

A talajok pH-értéke jelentősen csökkent közvetlenül a kezelés után; később növekedés lépett fel, amely az átültetést követő harmadik évben érte el a maximumát. A vízben oldható sók mennyisége növekedett a gipsz + istállótrágya és gipsz kezeléseket követően a kísérlet kezdetén (1971-1972-ben), azonban csökkenést mutatott a következő években. Azokban a gödrökben, amelyeket jó minőségű talajjal töltöttük fel, szintén a sótartalom növekedését tapasztaltuk. Ez a környező területekről származó horizontális sómozgással magyarázható. Az istállótrágyázott gödrök talajában éppen ellenkező tendenciát tapasztaltunk. Az eredeti talaj sókoncentrációja változott a legkevésbé. Az eredeti talajú gödrökbe ültetett *Eucalyptus* hibrid néhány hónap alatt elpusztult a kedvezőtlen talajtulajdonságok következtében. A többi kezelés esetében az *Eucalyptus* jól fejlődött. Abban a kezelésben, amelyben gipsz + istállótrágya együttesen került alkalmazásra, a növény növekedése ugyan-

olyan kedvező volt, mint a jó minőségű talajban, jelentős mértékben felültelte a csak gipsz, vagy csak istállótrágyás kezelés esetében tapasztalt fejlődést. Miután az *Eucalyptus* megerősödött, nem tapasztaltuk, hogy az ültetődör talaja romlás jeleit mutatná a környező területről származó laterális sómozgás következtében.

Irodalom

- [1] KANWAR, J. S. & BHUMBLA, D. R.: Reclamation of alkaline and saline soils of the Punjab. Rep. Indian Counc. Agric. Res. Scheme 1960—61.
- [2] KHAN, M. A. W. & YADAV, J. S. P.: Characterisation and afforestation problems of saline alkali soils. *Indian Forestry*. **88**. 259—271. 1962.
- [3] PANDE, G. C.: Afforestation of Usar lands. Proc. 11th All-India Silva Conf. Dehradun. 1967.
- [4] RICHARDS, L. A. (ed.): Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook No. 60. Washington. 1954.
- [5] SCHOONOVER, W. R.: Examination of soil for alkali. Univ. California. Berkeley. 1952.
- [6] SHARMA, D. L., MOGHE, V. B. & MATHUR, C. M.: Salinity and alkalinity problem and fertility status of soils of Pali district. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **16**. 263—270. 1968.
- [7] SHARMA, D. L., FEHRENBACHER, J. B. & JONES, B. A. J.: Effect of gypsum, soil disturbance and tile spacing on the amelioration of heavy silt loam, a natric soil in Illinois. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **38**. 628—632. 1974.
- [8] UPPAL, H. L.: Green manuring with special reference to *Sesbania aculeata* for treatment of alkali soils. *Indian J. Agric. Sci.* **25**. 211—235. 1955.
- [9] YADAV, J. S. P.: Improvement of saline alkali soils through biological methods. *Indian Fng.* **101**. 385—395. 1975.
- [10] YADAV, J. S. P. & AGARWAL, R. R.: Dynamics of soil changes in reclamation of saline alkali soils of the Indogangetic alluvium. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **7**. 213—22. 1959.
- [11] YADAV, J. S. P. & AGARWAL, R. R.: A comparative study on the effectiveness of gypsum and dhaincha (*Sesbania aculeata*) on the reclamation of saline alkali soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **9**. 151—157. 1961.
- [12] YADAV, J. S. P. & SINGH, K.: Tolerance of certain forest species to varying degree of salinity and alkalinity. *Indian Forestry*. **96**. 587—599. 1970.
- [13] YADAV, J. S. P., BHUMBLA, D. R. & SHARMA, O. P.: Performance of certain forest species on a saline sodic soil. Proc. Symp. New Development in the Field of Salt Affected Soils. Cairo. 1972.

Érkezett: 1976. május 11.

Soil Changes in Differently Treated Planting Pits under *Eucalyptus* hybrid in a Saline Sodic Soil

J. S. P. YADAV and B. M. SHARMA

Central Soil Salinity Research Institute, Karnal, Haryana (India)

Summary

An investigation was carried out from 1971 to 1974 to determine the changes in the properties of the soils of differently treated planting pits under *Eucalyptus* hybrid on a saline sodic soil. The treatments included: 1. filling of the pits with original soil; 2. application of gypsum; 3. application of FYM; 4. application of gypsum + FYM; 5. filling of the pits with transported normal soil.

The pH values of the soil decreased considerably soon after the application of the amendment. Subsequently an increase in pH values was observed and it reached the maximum in the 3rd year after transplanting.

The amount of water soluble salts increased in the beginning (1971-1972) in the case of gypsum + FYM and gypsum treatments but it diminished in the subsequent years. Pits filled with normal soil showed an increasing trend from the start of the experiment, mainly due to the lateral movement of soluble salts from the surrounding area, while the trend in the case of FYM treated soil was just reverse. Original soil exhibited the least change in salt concentration.

In the original soil the seedlings of Eucalyptus hybrid died a few months after transplanting owing to inhospitable soil conditions but they continued to grow in other treatments. However, the plant height attained after four years in gypsum + FYM treatment was as good as in the normal soil, and was much superior to that obtained in the single gypsum and single FYM treatments.

As a result of continued plant growth, the soil of the planting pit did not show deterioration on account of lateral salt movement from the surrounding salt affected area.

Table 1. Physico-chemical characteristics of the original saline sodic soil and normal soil. (1) Characteristics. (2) Saline sodic soil; sampling depth. (3) Normal soil (surface). A. Mechanical composition. *a)* sand, %; *b)* silt, %; *c)* clay, %; *d)* textural class. B. Chemical properties. *e)* organic matter, %; *f)* total N, %; *g)* pH (1 : 2 soil water); *h)* EC, mmhos/cm (1 : 2). C. Composition of the saturation extract, me/l.

Table 2. pH value and electrical conductivity of the soil (1 : 2 soil water ratio). (1) Treatment and year of observation. *a)* normal soil; *b)* gypsum + FYM; *c)* gypsum; *d)* FYM; *e)* original soil.

Table 3. Ionic composition of the saturation extract (cations, me/l).

Table 4. Ionic composition of the saturation extract (anions, me/l).

Fig. 1. Mean monthly water table depth (cm) and rainfall (mm) at the experimental site.

Fig. 2. Changes in the height of Eucalyptus hybrids. Horizontal axis: Treatments: *a)* normal soil; *b)* gypsum + FYM; *c)* gypsum; *d)* FYM; *e)* original soil. Vertical axis: height, m.

Changements des sols dans des fosses de plantation sous des hybrides d'Eucalyptus dans un sol salé

J. S. P. YADAV et B. M. SHARMA

Institut Central pour la Recherche de la Salinité des Sols, Karnal, Haryana (Indes)

Résumé

Au cours des années de 1971 à 1974 on a étudié les changements dans les propriétés des sols dans des fosses de plantation (recevant des traitements différents) sous des hybrides d'Eucalyptus sur un sol sodique salé. Les traitements étaient les suivants: 1. remplissage des fosses avec du sol original; 2. emploi du gypse; 3. emploi de la fumier de ferme. 4. emploi du gypse + fumier de ferme; 5. remplissage des fosses avec du sol normal transporté. Les valeurs pH du sol ont diminué considérablement bientôt après l'emploi des amendements. Plus tard, on pouvait observer l'augmentation des valeurs pH, atteignant leurs maximum dans la troisième année après la transplantation. La quantité des sels solubles dans l'eau a augmenté au début (1971-1972) en cas des traitements gypse + fumier de ferme et gypse, mais elle a diminué pendant les années postérieures. Dans les fosses remplies avec du sol normal, la teneur en sels a augmenté dès l'abord, surtout à cause du mouvement latéral des sels solubles des terrains voisins, tandis que les tendances étaient les contraires au cas du sol traité avec de fumier de ferme. Dans le sol original les plantules d'Eucalyptus devenaient détruites quelques mois après la transplantation à cause des conditions de sol désavantageuses; en même temps elles ont continué à pousser au cas des autres traitements. Après 4 années les plantes des traitements gypse + fumier de ferme et du sol normal avaient de mêmes hauteurs, plus favorables que celles des plantes dans le sol recevant uniquement de gypse ou de fumier de ferme. Comme résultat d'une production végétale continue, le sol des fosses de plantage ne montraient pas de signes de détérioration causés par le mouvement latéral des sels provenant des terrains voisins affectés des sels.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques du sol sodique salé original et du sol normal. (1) Caractéristiques. (2) Sol sodique salé; profondeur du prélèvement des échantillons. (3) Sol normal (surface). A. Composition mécanique. *a)* Sable, %; *b)* limon,

%; c) argile, %; d) classe de texture. B. Propriétés chimiques. e) matière organique, %; N total, %; g) pH (1 : 2 sol-eau); h) EC, mmhos/cm (1 : 2). C. Composition de l'extrait de saturation, me/l.

Tableau 2. Valeurs pH et conductivité électrique du sol (1 : 2 sol-eau). (1) Traitements et année de l'observation. a) sol normal; b) gypse + fumier de ferme; c) gypse; d) fumier de ferme; e) sol original.

Tableau 3. Composition ionique de l'extrait de saturation (cations, me/l).

Tableau 4. Composition ionique de l'extrait de saturation (anion, me/l).

Fig. 1. Profondeur moyenne mensuelle de la nappe phréatique (cm) et les pluies (mm) sur les lieux expérimentaux.

Fig. 2. Différences dans les hauteurs des plantes hybrides d'Eucalyptus. Axe horizontal: a) sol normal; b) gypse + fumier de ferme; c) gypse; d) fumier de ferme; e) sol original. Axe vertical: hauteur, m.

Изменение свойств засоленных почв под гибридным эвкалиптом при различной обработке посадочных ям

Е. Ш. П. ЯДАВ и Б. М. ШАРМА

Центральный Научно-исследовательский Институт Засоленных Почв, Карнал (Хариана, Индия)

Резюме

С 1971 по 1974 год продолжали опыты с целью выяснения вопроса, как изменяются свойства засоленных почв под гибридным эвкалиптом при его посадке в посадочные ямы, получившие различную обработку. Варианты опыта были следующими: 1. Исходная почва. 2. Гипс. 3. Навоз. 4. Гипс + навоз. 5. Посадочную яму заполняли плодородной почвой. Сразу же после проведения обработки величина pH почвы значительно снижается; позже pH почвы увеличивается и на третий год после посадки достигает максимального значения. Количество воднорастворимых солей на варианте с внесением гипса + навоз увеличилось в начале опыта (1971—1972 гг), затем в последующие годы снизилось. В почвах посадочных ям куда вносили хорошую почву, также наблюдали повышение количества солей. Это можно объяснить горизонтальным передвижением солевых растворов, приносящих соли с прилегающих участков. Противоположную тенденцию наблюдали в почвах посадочных ям с внесением навоза. Концентрация солей в исходных почвах изменялась в самой незначительной мере. Эвкалипты, посаженные в исходную почву, в результате ее неблагоприятных свойств, погибали за несколько месяцев. На остальных вариантах растения развивались хорошо. На варианте с совместным внесением гипса и навоза развитие эвкалиптов было таким же, как и на плодородной почве. Самое хорошее развитие наблюдали на вариантах с внесением только гипса или с внесением только навоза. После того, как эвкалипты окрепли уже не наблюдали признаков ухудшения почвы за счет латерального передвижения солей с прилегающих территорий.

Табл. 1. Физико-химические свойства исходной содово-засоленной почвы и почвы хорошего качества. (1) Свойства. (2) Содово-засоленная почва (глубина взятия образцов, см). (3) Почва хорошего качества (поверхность). А. Механический состав. В. Химические свойства. С. Химический состав насыщенной вытяжки, мг. экв/л. а) песок, %. б) ил, %. с) глина, %. d) название почвы по механическому составу: hv — легкий суглинок; hав — средний суглинок; e) органическое вещество, %; f) общий азот, %. g) pH (соотношение почвы и воды 1 : 2); h) электропроводность, ммхос/см (1 : 2).

Табл. 2. Величины pH почвы и электропроводность (соотношение почвы и воды 1 : 2). (1) Вариант и год. (2) Электропроводность в ммхос/см (25°C). (Глубина взятия образцов, см). а) Почва хорошего качества; б) гипс + навоз; с) гипс; d) навоз; e) исходная почва.

Табл. 3. Ионный состав насыщенной вытяжки (катионы, мг. экв/л.). Обозначения смотри в таблице № 2.

Табл. 4. Ионный состав насыщенной вытяжки (анионы, мг. экв/л.). Обозначения смотри в таблице № 2.

Рис 1. Средне месячный уровень стояния грунтовых вод на изученной территории (см) и количество осадков в мм.

Рис. 2. Рост гибридного эвкалипта под влиянием различных вариантов. По горизонтальной оси: Варианты а) почва хорошего качества; б) гипс + навоз; с) гипс; d) навоз; e) исходная почва. По вертикальной оси: высота в м.