

Lignitporral kiegészített istállótrágya komposztálásának vizsgálata

SZABOLCS ISTVÁN, SZONDY GYÖRGY és TÖRÖK LÁSZLÓ
Helyiipari Kutatóintézet, Budapest

Lignitbányáink tárolóira melléktermékként évente több ezer vagonnyi lignitpor kerül. Évek óta vitatott és megoldást sürgető kérdés, hogy ezeket a lignitpor mennyiségeket célszerű-e felhasználni talajjavító anyagként, vagy szervestrágyaként és ez miképpen történjék.

A lignitporral, illetve barnaszén hulladékokkal végzett csehszlovák trágyaerjesztési és trágyázási kísérletek [1, 3] kedvező eredményei alapján, 1956—57-ben lignitporos istállótrágya komposztálásokat végeztünk.

Módszer

Az érleléshez vegyes, erősen szalmás istállótrágyát és Petőfibányából származó lignitport alkalmaztunk, az alábbi változatok szerint:

100 q istállótrágya (kontrol)	90 q istállótrágya + 10 q lignitpor
95 q istállótrágya + 5 q lignitpor	80 q istállótrágya + 20 q lignitpor.

A lignitpor természetes állapotban, rostálás stb. nélkül került felhasználásra. Kb. 30%-ának szemcsenagysága 0,8 mm-nél kisebb volt. A maximális szemcsenagyság 5—6 mm-t nem haladta meg. Eredeti nedvességtartalma 27%, izzítási vesztesége 29,3%, hamutartalma 43,7%, összes N tartalma 0,35%, vízben mért pH-ja 6,0 volt.

A fent megjelölt érlelési változatokat egyenként 5 m hosszú, 2,5 m széles és kb. 2 m magas prizmákba raktuk. Minden prizmába 100 q anyag került. A prizma derekán, teljes szélességi keresztmetszetében, a berakás megkezdése előtt 1 m-es sávot nádszövettel elhatároltunk. A két nádszövet-fal közé berakott anyagmennyiség súlyát pontosan mértük és a két komponens arányát gondosan betartottuk. Az érlelés során mindig ezeknek a prizmarészeknek az anyagai kerültek vizsgálatra. A nádszövettel elhatárolt 1 m hosszú, 2,5 m széles és a prizma magasságának megfelelő prizmaszeletek létesítésével egyrészt az volt a célunk, hogy a „szélehatásokat” kiküszöböljük, másrészt pedig az, hogy a kisebb anyagmennyiséggel pontosabban dolgozhassunk.

A prizmákat teljes alapterületükön kezdtük építeni úgy, hogy mintegy 5 cm-es vastagságú istállótrágya rétegre a megjelölt súlyarányok szerint lignitport terítettünk, majd villával az istállótrágyába gondosan berázogattuk. A nádfalak közé eső szeletek berakása is az egész prizmafelülettel egyidejűleg szakaszosan történt, de itt a mennyiségek pontos mérésére fokozott figyelmet fordítottunk. Mivel a berakásra kerülő anyagkeverék a megkívántnál szárazabb volt, minden réteget Duna-vízzel, a kellő nyirkosodás eléréséig, rózsás öntözőkannából megöntöztünk. A prizmákból felépítésük után — a nádfalak közötti

szeletekből — mintákat vettünk. Ezek laboratóriumi vizsgálatai az 1. táblázatban összefoglalt eredményeket mutatták.

1. táblázat

A prizmák anyagainak laboratóriumi vizsgálati adatai az érlelés megkezdésekor

(1) Prizmák kezelése	(2) Nedves- ség %	(3) Izzítási vesztés %	(4) Hamu %	Összes			pH (H ₂ O)
				N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	
a) Istállótrágya (kontroll)	60,8	27,6	11,6	0,56	0,30	0,47	7,2
b) „ + 5% lignitpor	60,8	27,3	11,9	0,59	0,30	0,51	7,2
c) „ +10% „	60,8	27,2	12,0	0,56	0,26	0,48	7,0
d) „ +20% „	57,7	26,5	15,8	0,59	0,27	0,46	7,0

A prizmák felépítése után :

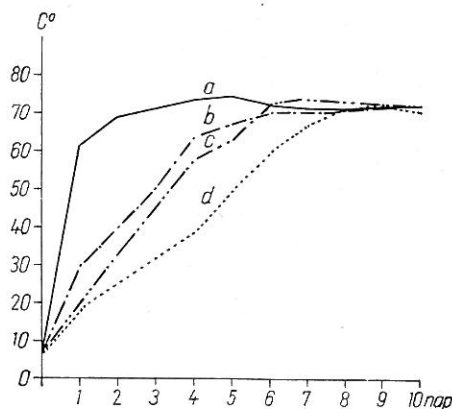
1. 100 napig, naponként mértük a hőmérséklet alakulását. 2. Az érlelés során feljegyeztük az érzékszervileg megfigyelhető jellemzőket. 3. A beállítástól számított 100 nap múlva vizsgáltuk a szárazanyag, szervesanyag és N-vesztéseket. 4. A beállítástól számított 10 hónap múlva vizsgáltuk a C:N arányokat, a huminsavak mennyiségi és minőségi alakulását.

A prizmákat a beállítástól számított 50 nap múlva átforgattuk, forgatás után ismét eredeti méretekben összeraktuk. A nádszövetek közötti szeletek hiánytalanul helyükre kerültek. A forgatás alkalmával rétegenként, a nyirkosodás mértékéig, ismét öntözést alkalmaztunk.

Eredmények

Hőmérséklet alakulása

A prizmák hőmérsékletét 1 m-es beszúrható trágyahőmérővel naponként mértük. Az első 10 napos szakaszban prizmáknént minden nap 8 helyen, a 10—50 napos szakaszban 6 helyen, később a 4 helyen mért (30 percig) hőmérséklet értékeket átlagoltuk, így kaptuk meg a napi hőmérsékleti középértékeket.



1. ábra

A prizmák hőmérsékletének alakulása az erjesztés 1—10 napos szakaszában. Kezelések: a—d lásd 1. táblázat

Az első 10 nap alatti hőmérséklet alakulásáról az I. ábra nyújt áttekintést. A 100 napos érlelés alatti napi, átlagos hőmérsékletek alakulását a 2. táblázat tartalmazza. Az adatokból látható, hogy az istállótrágyához kevert lignitpor csak az érlelés első néhány napos időszaka alatt befolyásolta a prizmák hőmérsékletének alakulását. Feltűnő, hogy már 5%-nyi mennyiségű lignitpor is észrevehetően lassította a maximális hőmérsékleti szint elérését. A lassítás a lignitpor mennyiségének növelésével még inkább kifejeződött.

2. táblázat

A prizmák hőmérsékletének alakulása az érlelés ideje alatt
(Átlagos napi hőmérséklet C°)

(1) Prizmák kezelése	(2) Beállításától forgatásig (50 nap)	(3) Forgatástól befejezésig (50 nap)	(4) 100 napos érlelési idő alatt
a) Istállótrágya (kontroll)	62,9	56,7	60,1
b) „ + 5% lignitpor	65,1	55,0	60,3
c) „ +10% „	62,5	55,2	58,9
d) „ +20% „	60,6	49,6	54,9

Érzékszervi megfigyelések

Mivel a prizmák azonos alapterületen, szabályos alakzatban kerültek felépítésre, megfigyelhettük, hogy az érlelés során milyen mértékű volt a térfogat csökkenése. 50 napos érlelési időszak alatt (az átforgatásig) az istállótrágya prizma gerinevonalának magassága 106 cm-rel, az 5% lignites 90 cm-rel, a 10% lignites 82 cm-rel, a 20% lignites 71 cm-rel csökkent. Mind a forgatáskor, mind az érlelés befejezése után feltűnő volt, hogy a lignitport tartalmazó prizmák szálás részei sokkal jobban felaprózódtak, mint a tisztán istállótrágyát tartalmazó prizmában. A lignitporos prizmák függőleges szelvényei sokkal egységesebb erjedési képet mutattak, mint a kontroll prizmáé.

A 100 napos érlelés után a lignitporos prizmák anyaga jól szórható, felaprózott, állapotú volt, a kontroll prizma anyaga tenyérnyi nagyságú csomós struktúrájúvá vált. A lignitpor-szemcsék a trágyában 100 napos érlelés után is változatlan állapotot mutattak, felpuhulást, morzsolhatóságot nem tapasztaltunk. Egyébként az 5%-nyi lignitpor mennyiség a trágyában alig volt észrevehető, a 20%-os mennyiség azonban már szemmel látható volt és a megbontott prizmák szelvényeiből könnyen, porszerűen pergett ki.

Száranyag, szervesanyag, N-veszteségek alakulása

A prizmák nádszövet közé rakott szeleteinek súlyát 100 napos érlelés után lemértük és megmintáztuk. Az érlelés megkezdésekor és befejezésekor vett minták laboratóriumi vizsgálati adatai alapján kiszámítottuk az érlelési veszteségeket. Ezek a 3. táblázat szerint alakultak.

Meg kell jegyezni, hogy a vizsgált trágyaféleségeknél a megbízható mintavétel közismerten nehéz. Emiatt a laboratóriumi vizsgálatok eredményei jelentős szóródást mutattak. A 3. táblázatban szereplő adatokat több párhu-

zamos vizsgálat átlagolt értékei alapján számítottuk. Ezért a táblázat adatait megközelítő pontosságúnak kell tekinteni. (Elsősorban vonatkozik ez a N-adatokra.) Véleményünk szerint a mintavétel nyomán mutatkozó pontatlanság a táblázatban megmutatkozó tendenciákat érdemében nem zavarja. Gyakorlatilag azzal számolhatunk, hogy lignitpor hozzáadás következtében, az istállótrágya érlelés ideje alatt a szárazanyag, szervesanyag és N-veszteségek nagymértékben csökkennek. A 3. táblázatból látható, hogy már 5%-nyi lignitpor hozzáadás is szembetűnő hatást eredményez.

3. táblázat

A prizmák 100 napig tartó érlelése alatt bekövetkezett veszteségek

(1) Prizmák kezelése	(2) Szárazanyag			(3) Izzítási veszteség			(4) Összes N		
	Be- rakás- kor	Érlelés végén	Veszte- ség %	Be- rakás- kor	Érlelés végén	Veszte- ség %	Be- rakás- kor	Érlelés végén	Veszte- ség %
	kg			kg			kg		
a) Istállótrágya (kontroll)	583	244	58,1	411	95	76,9	8,33	4,84	41,9
b) „ + 5% lignitpor	637	524	19,4	444	240	46,0	9,60	10,40	∅
c) „ +10% „	627	594	5,3	435	251	42,3	8,96	9,60	∅
d) „ +20% „	651	637	2,1	408	259	36,5	9,09	8,58	5,7

A prizmák hőmérsékletének alakulásából láthatjuk, hogy az első napoktól eltekintve — amikor a lignitporos prizmák felmelegedése lassúbb ütemű volt — a napi átlagos hőmérsékletek lényeges eltérést nem mutattak. Ennek ellenére a lignitporos prizmákban a szervesanyag és N-veszteségek jóval kisebbek voltak, mint a kontroll prizmákban. Ez is arra mutat, hogy a veszteségek zömében az érlelés első időszakában mennek végbe.

C:N arány vizsgálatok

A 100 napos érlelés után a prizmákat bolygatatlanul hagytuk és az összerakástól számított 10. hónapban megmintáztuk. A mintákból C:N arány- és humuszvizsgálatokat végeztünk. A krómsavas oxidációval meghatározott C-tartalmat [2], a Kjeldahl módszerrel meghatározott N-tartalmat és ezek alapján számított C:N arányt a 4. táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy

4. táblázat

A prizmák C/N arányának alakulása 10 hónapig tartó érlelés után
(Abszolút szárazanyagra számítva)

(1) Prizmák kezelése	(2) Összes szervesanyag %	C %	N %	C/N arány
a) Istállótrágya (kontroll)	38,05	22,05	2,06	10,7 : 1
b) „ + 5% lignitpor	40,37	23,39	2,00	11,7 : 1
c) „ +10% „	36,64	21,40	1,67	12,8 : 1
d) „ +20% „	37,06	21,49	1,31	16,3 : 1

a lignittartalom növekedésével a C:N arány tágul. Ennek oka az, hogy a lignitkomponens N-tartalma az istállótrágya komponensénél kisebb.

A humifikált szervesanyagtartalom vizsgálata

Az érlelés megkezdésétől számított 10 hónap múlva meghatároztuk a prizmákból vett minták összes kioldható szervesanyag tartalmát és megoszlását. A vizsgálat adatait az 5. táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázatból látható, hogy a vizsgált trágyaféleségek szervesanyaga lényegesen csak a savval kioldható frakció tekintetében különbözik egymástól. A lignittartalom növekedésével az összes szervesanyag tartalom savval kioldható mennyisége határozottan csökken. A többi frakciónál mutatkozó különbségek a mintavételi pontatlanságra vezethetők vissza.

5. táblázat

A prizmák szervesanyagának frakciói 10 hónapos érlelés után

(1) Prizmák kezelése	(2) Savval kioldható (S) %	(3) Fulvósav (F) %	(4) Huminsav (H) %	S+F+H %
a) Istállótrágya (kontroll)	4,32	9,84	50,68	64,84
b) „ + 5% lignitpor	3,99	9,12	50,36	63,47
c) „ +10% „	3,72	10,10	49,51	63,33
d) „ +20% „	2,97	9,34	52,71	65,02

Az 5. táblázat adatainak meghatározásakor a humuszanyagok minőségének jellemzése céljából fényabszorpciós vizsgálatokat is végeztünk, amelyekből $tg\ a$ értékeket és 100 mg C/100 ml oldatra számított $K_{S_{66}}$ és $K_{S_{47}}$ extinkció értékeket határoztunk meg (6. táblázat).

6. táblázat

A prizmák humuszanyagainak minőségi jellemzői 10 hónapos érlelés után

(1) Prizmák kezelése	$tg\ a$	$K_{S_{66}}$	$K_{S_{47}}$
a) Istállótrágya (kontroll)	1,68	0,87	6,22
b) „ + 5% lignitpor	1,60	1,04	6,67
c) „ +10% „	1,51	1,31	7,69
d) „ +20% „	1,55	1,44	8,84

A kolorimetrikus vizsgálatokból megerősítést nyertek azok a korábbi megfigyelések, hogy a trágyák huminsavainak minőségi jellemzésére, az érettségi állapot megítélésére a $tg\ a$ érték nem alkalmas. Ezzel szemben kifejezett különbségeket mutatnak a 100 mgC/100 ml huminsav oldatra vonatkoztatott, S_{66} és S_{47} hullámhosszokon mért extinkció értékek. Ezek azt mutatják, hogy a vizsgált trágyákban a lignittartalom növekedésével együtt nőtt az érettebb, nagyobb molekulájú humuszanyagok mennyisége. Természetesen további vizsgálatokat kívánna, hogy ez egyúttal nagyobb trágyaértéket is jelent-e?

Összefoglalás

A csehszlovák tapasztalatok alapján \emptyset , 5, 10, 20% lignitpor hozzáadás-sal, 100 q-ás mennyiségekben, istállótrágya érlelési vizsgálatokat végeztünk.

Vizsgáltuk: 100 napig naponként a trágyakazlak hőmérsékletének alakulását, 100 nap után a szárazanyag, szervesanyag, N-veszteségeket, 10 hónap után a C/N arányok és a humuszanyagok alakulását. Vizsgálatainkból az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A lignitpor-kiegészítés lényegesen csökkenti a trágyaérlelés során végbemenő szárazanyag, szervesanyag, N-veszteségeket. Már 5%-nyi mennyiségű lignitpor-kiegészítés is szembe-tűnően kedvező eredményeket mutat.

2. 5–20%-nyi mennyiségű lignitpor hozzáadás néhány napig lassítja a maximális hőmérsékleti szint elérését. A későbbiek folyamán a hőmérséklet lényegében ugyanolyan értékű és alakulású, mint a lignitpor nélküli trágyában. A lignitpor kiegészítés tehát nem csökkenti a trágyában végbemenő, — kórokozókat és gyommagvakat pusztító — hősterilizációt.

3. A lignitporos trágyaprizmák szelvényei sokkal egyöntetűbb érlelési képet mutatnak, mint a lignitpor nélkülié.

A lignitporos érlelés következtében a trágyák aprózottabb szerkezetet, egyöntetűbb kiszórhatóságot eredményeznek, mint lignitpor nélkül.

4. Fényabszorpciós vizsgálataink szerint a lignitporos trágyákban nagyobb az érettebb huminsavak mennyisége, mint a lignitpor nélkülinél.

5. Az érlelés során végzett vizsgálataink kedvező eredményei összhangban vannak a publikált csehszlovák eredményekkel [1, 3].

Véleményünk szerint — a szervesanyag és N-veszteségek csökkentése céljából — 5–20%-os mennyiségben ajánlható a lignitpor istállótrágyához való keverése. Célszerű ügyelni arra, hogy a lignitpor ne rétegesen, hanem jó elkeveréssel kerüljön be a trágyába, ezért a trágyakazlak rakásakor ajánlatos a lignitport folyamatosan, szórászerűen alkalmazni. Figyelmet kell fordítani arra is, hogy a bányák homokkal, földdel, meddővel lehető legkevésbé szennyezett, minél apróbb szemcséjű lignitport szállítsanak.

Érkezett: 1961. szeptember 24.

Irodalom

- [1] BRDA, J.: Význam dobrých kompostů v trávoposní soustavě. Sborník CSAZV. Rostlinná Vyroba **23**. 241–247. 1955.
- [2] SARKADI, J.: Adatok a talaj szervesanyagáról. I. Talajok és humusz kivonatok szerves C tartalmának meghatározása. Agrokémia és Talajtan **6**. 311–320. 1957.
- [3] SEFRÁNEK, B. & AMBROZOVÁ, M.: Stabilizační účinek hnědouhelných prachů ve stájových hnojivech a v půdě. Sborník CSAZV Rostlinná Vyroba **23**. 153–160. 1955.
- [4] ZSOLDOS, L.: A lignittel töltött istállótrágya hatása. Agrártudomány **8**. 390–391. 1956.

Исследование процесса компостирования навоза с лигнитным порошком

И. САБОЛЬЧ, Д. СОНДИ и Л. ТЁРЁК

Научно-исследовательский институт местной промышленности, Будапешт

Резюме

Авторы проводили опыт с компостированием навоза с добавлением 0, 5, 10, 20% лигнитного порошка. Каждый вариант содержал по 100 ц навоза. В течение 100 дней ежедневно измеряли температуру преющего навоза, через 100 дней определили содержание сухого вещества, органического вещества, потери азота, а через 10 месяцев после закладки — соотношение C/N и формирование гумусовых веществ.

Из результатов опытов сделаны следующие выводы:

1. Добавление лигнитного порошка значительно снижает потери сухого вещества, органического вещества, азота в ходе компостирования. Уже добавление 5% лигнитного порошка дает заметные положительные результаты.

2. Добавление 5—20% лигнитного порошка в течение нескольких дней замедляет достижение максимального уровня температуры. В дальнейшем температура складывается также, как в навозе, компостируемом без лигнита. Таким образом добавление лигнитного порошка не уменьшает происходящей при перепревании навоза, в интересах уничтожения зародышей болезней и семян сорняков, стерилизации высокой температурой.

3. Профили призм навоза, компостирующегося с добавлением лигнитного порошка, показывают, что здесь перепревание происходит более равномерно, чем без лигнита.

4. Исследования методом световой адсорбции показали, что в компостированном с лигнитом навозе количество более зрелых гуминовых кислот выше, чем в навозе, без добавления лигнита.

5. Благоприятные результаты анализов, проведенных в ходе компостирования, согласуются с опубликованными в Чехословакии данными.

По мнению авторов, в интересах снижения потерь органического вещества и азота, можно рекомендовать добавление к навозу при компостировании 5—20% лигнитного порошка. Целесообразно наблюдать за тем, чтоб лигнитный порошок попадал в навоз не слоями, а равномерно распределялся по всей массе, поэтому рекомендуется при закладке навоза в бурт последовательно сыпать его.

Следует обратить внимание и на то, чтобы шахты отгружали по возможности мелкозернистый, не засоренный песком, почвой, породой, лигнитный порошок.

Табл. 1. Данные анализов материалов при закладке компостов в призмы. (1) Варианты. а) Навоз (контроль). б) Навоз + 5% лигнитного порошка. в) Навоз + 10% лигнита. г) Навоз + 20% лигнитного порошка. (2) Влажность. (3) Потери при прокаливании. (4) Зола.

Табл. 2. Динамика температуры в призмах во время компостирования. Средние дневные температуры в ° по С. (1) Варианты. (2) От закладки до перелопачивания (50 дней). (3) От перелопачивания до окончания компостации (50 дней). (4) В течение 100 дней компостирования.

Табл. 3. Потери, происшедшие в течение 100 дневного компостирования. (1) Варианты. (2) Сухое вещество. (3) Потери при прокаливании. (4) Общее содержание азота при закладке и в конце срока компостирования, а также потери в %.

Табл. 4. Формирование соотношения C/N после 10-ти месячного компостирования. (1) Варианты. (2) Всего органического вещества в расчете на сухое вещество.

Табл. 5. Фракции органического вещества в призмах после 10 месячного компостирования. (1) Варианты. (2) Кислотнорастворимые (S)%. (3) Фульвокислота (F)% Гуминовая кислота (H) %.

Табл. 6. Качественные показатели гумусовых веществ призм после 10 месячного компостирования. (1) Варианты.

Рис. 1. Динамика температуры призм в первый 10-дневный период компостирования. а) Навоз. б) Навоз + 5% лигнитного порошка. в) Навоз + 10% лигнитного порошка. г) Навоз + 20% лигнитного порошка.

Untersuchungen über Kompostierung des Stallunges mit Beimischung von Lignitpulver

I. SZABOLCS, Gy. SZONDY und L. TÖRÖK

Forschungsinstitut für Örtliche Industrien beim Ministerium für Leichtindustrie, Budapest

Zusammenfassung

An Stallungsposten von je 100 dz mit 0, 5, 10 und 20% Lignitpulver-Zusatz wurde der Verlauf der Rotte geprüft. Die Untersuchung erstreckte sich während einer 100 tägigen Prüfperiode auf täglichen Temperaturschwankungen, auf die Verluste an Trockensubstanz, organischer Substanz und Stickstoff, schliesslich auf die Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisse und die Humusstoffe nach Ablauf von 10 Monaten.

Aus den Versuchsergebnissen wurden nachstehende Schlüsse gezogen:

1. Durch Beimischung von Lignitpulver können die während der Rotte eintretenden Verluste an Trockensubstanz, organischer Substanz und Stickstoff erheblich herabgesetzt werden. Selbst die niedrigste Gabe von 5% Lignitpulver hat eindeutig günstigere Ergebnisse geliefert.

2. Bei Zusatz von 5—20% Lignitpulver wird für einige Tage die Erreichung des maximalen Temperaturniveaus verzögert. Im weiteren Verlauf zeigen sich jedoch in den Werten und im Verlauf der Temperatur keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zum Stallung ohne Lignitpulver. Durch die Beimischung von Lignitpulver wird demnach die — Krankheitserreger und Unkrautsamen vernichtende — Thermosterilisation nicht unterbunden.

3. Die Profile der mit Lignitpulver vermischten Dungstapeln zeigten einen viel ausgeglicheneren Rotteverlauf, als der Stallung ohne Lignitpulver. Durch Rotte im Beisein von Lignitpulver kann viel bessere Zerkleinerung und gleichmässiger Streubarkeit des Dunges erzielt werden, als ohne Lignitpulverzusatz.

4. Lichtabsorptionsprüfungen haben ergeben, dass der mit Lignitpulver vermischte Stallung höhere Mengen reifer Huminsäuren enthält, als der Stallung ohne Lignitpulver.

5. Die während der Rotte erhaltenen Prüfergebnisse stehen in gutem Einklang mit den diesbezüglich veröffentlichten tschechoslovakischen Erkenntnissen.

Unserer Meinung nach kann — zur Verminderung der Rotteverluste an Stickstoff und organischer Substanz — eine Beimischung von 5—20% Lignitpulver zum Stallung als zweckmässig empfohlen werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass das Lignitpulver nicht schichtenweise, sondern gründlich vermischt in den Stallung eingebracht wird. Zu diesem Zweck ist es ratsam, bei Aufschichten der Stapeln das Lignitpulver laufend und gleichmässig verstreut beizumischen.

Besondere Beachtung soll auch der Qualität des Lignitpulvers gewidmet werden, das möglichst frei von Sand-, Erde- und Blindmaterial-Verunreinigung sein soll.

Tabelle 1. Labor-Analysedaten des Dungstapelmaterials zu Beginn der Rotte.

(1) Behandlung der Dungstapeln, *a)* Stallung allein, *b)* Stallung + 5% Lignitpulver, *c)* Stallung + 10% Lignitpulver, *d)* Stallung + 20% Lignitpulver. (2) Feuchtigkeit, (3) Erhitzungsverlust, (4) Asche.

Tabelle 2. Temperaturverlauf in den Dungstapeln während der Rotte. Durchschnittliche Tagestemperatur, C°. (1) Behandlung der Dungstapeln, (2) von Versuchsbeginn bis zum Umsetzen (50 Tage), (3) vom Umsetzen bis zum Versuchsabschluss (50 Tage), (4) während der 100tägigen Rotteperiode.

Tabelle 3. Verluste während der 100tägigen Rotte der Dungstapeln. (1) Behandlung der Dungstapeln, (2) Trockensubstanz, (3) Erhitzungsverlust, (4) Gesamtstickstoff; während der Dungstapelung und bei Abschluss der Rotte; Verluste in %.

Tabelle 4. Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis nach 10monatiger Rotte. Auf absolute Trockensubstanz bezogen. (1) Behandlung der Dungstapeln, (2) gesamte organische Substanz.

Tabelle 5. Fraktionen der organischen Substanz nach 10monatiger Rotte der Dungstapeln. (1) Behandlung der Dungstapeln, (2) säurelöslich (S) %, (3) Fulvosäure (F) %, (4) Huminsäure (H) %.

Tabelle 6. Qualitative Merkmale der Humusstoffe nach 10monatiger Rotte der Dungstapeln. (1) Behandlung der Dungstapeln.

Abb. 1. Temperaturen der Dungstapeln während der ersten 10tägigen Rotteperiode. *a)* Stallung allein, *b)* Stallung + 5% Lignitpulver, *c)* Stallung + 10% Lignitpulver, *d)* Stallung + 20% Lignitpulver.