

ZYGMUNT FILIPEK, STANISŁAW DROGOSZ, JAN DUDA

## Badania nad kompostowaniem świerkowej kory odpadowej

Исследования по компостированию отбросочной еловой коры

Research on composting spruce bark wastes

**D**oświadczenie nad kompostowaniem świerkowej kory odpadowej założono na terenie Nadl. Duszniki (OZLP Wrocław). Odpad pochodził z jesiennego korowania za pomocą korowarki VK-16 papierówki świerkowej, magazynowanej przez lato na składnicy LP w Szczytnej Śląskiej.

Niektóre właściwości fizyko-chemiczne odpadu zestawiono w tab. 1 (5). Jedną z cech odpadu była niska zawartość substancji rozpuszczalnych, co wskazywało tym samym na niską zawartość garbników (2). Odpad charakteryzowały niskie zawartości składników mineralnych z wyjątkiem wapnia (1,30%). Znaczna część masy cząstek odpadu nie przechodziła przez sito 20 mm.

Nie rozdrobniony świerkowy odpad pokorowniczy (10 przyczep po ok. 6 mp) magazynowano w niskim stosie o szerokości podstawy 1,5—2 m, wysokości ok. 1 m przez 6 miesięcy w celu nawilżenia wodą opadową.

Tabela 1

### Właściwości fizyko-chemiczne świerkowego odpadu pokorowniczego<sup>1)</sup>

Udział: drewna ‰	17,34
kory ‰	82,66
Wilgotność wzgl. ‰	42,45
Zawartość substancji rozpuszczalnych w wodzie ‰	6,18
Reakcja garbników z Fe...	słabe zabarwienie zielone
Odczyn w H <sub>2</sub> O — pH	4,4
Makroskładniki ‰	
N	0,68
P	0,08
K	0,21
Ca	1,30
Mg	0,11

<sup>1)</sup> Czas korowania: X — 1982.

Przebieg zmian w zakresie wilgotności i odczynu (pH) kory oraz temperatury panującej w stosie podczas magazynowania przedstawia tab. 2. Na uwagę zasługuje wzrastająca wilgotność względna kory w środkowo-górnych częściach stosu w granicach od 42,45% — na początku, do 73,10% — po 6 miesiącach. Wilgotność środkowo-dolnych części stosu nie zmieniła się w tym czasie w sposób istotny.

Tabela 2

**Kształtowanie się wilgotności względnej i odczynu (pH) kory oraz temperatur w stosie**

Termin	Dotyczy	Części stosu	
		środk.- górną	środk.- dolną
X 1982	Temp. pow. 15°C wilgotność wzgl. % odczyn w H <sub>2</sub> O — pH temperatura °C		42,45 4,4 15
I 1983	Temp. pow. 2°C wilgotność wzgl. % odczyn w H <sub>2</sub> O — pH temperatura °C	72,07 5,0 5	43,97 4,5 30
IV 1983	Temp. pow. 14°C wilgotność wzgl. % odczyn w H <sub>2</sub> O — pH temperatura °C	75,10 5,3 14	45,48 4,6 15

W górnej części stosu wystąpiły procesy umiarkowanego neutralizowania kory w granicach wartości pH od 4,4 na początku do 5,3 — po 6 miesiącach. Można przypuszczać, że były one związane z względnie wysoką zawartością wapnia w korze — nawilżonej wodą opadową. Podobne zjawisko wzrostu wartości pH zauważono przy dodatku zmielonej kory sosnowej do piasku — w doświadczeniach wazonowych (4).

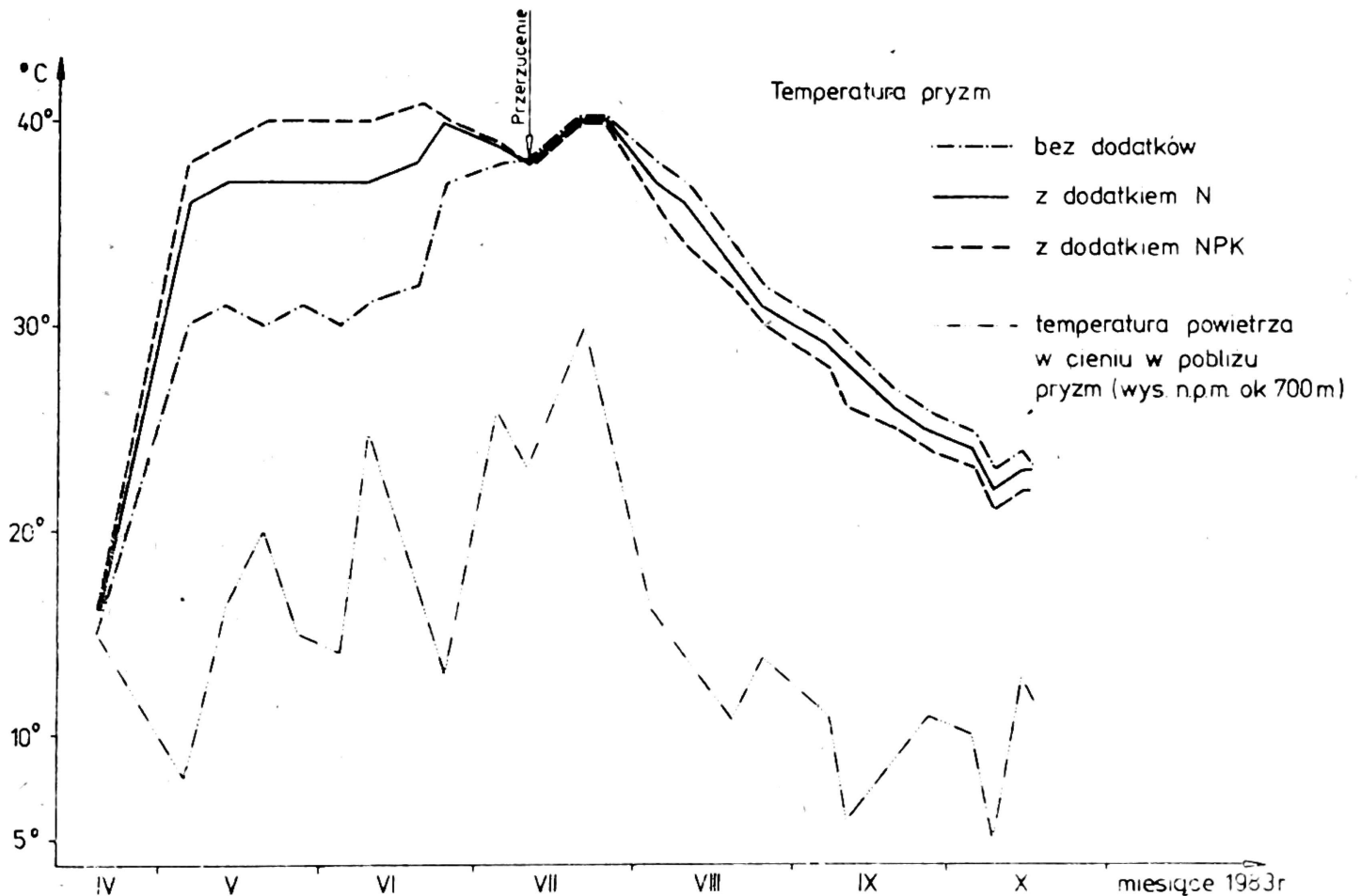
W stosie zachodziły również naturalne procesy biochemiczne typu egzotermicznego wywołane przez mikroorganizmy (grzyby, bakterie) (3). W wyniku tych procesów wewnątrz stosu (część środkowo-dolna) wykazywało po 3 miesiącach temperaturę przeciętną 30°C, przy temperaturze otoczenia 2°C. We wnętrzu stosu zauważono miejscami grzybnię. Po 6 miesiącach magazynowania temperatura wnętrza stosu była już zbliżona do temperatury otoczenia.

Po półrocznym magazynowaniu uformowano w drugiej dekadzie kwietnia z nawilżonego odpadu trzy duże pryzmy doświadczalne o wymiarach 3,5 × 2 × 5 m (ok. 20 mp kory w pryzmie). Pryzmy duże wykazują w porównaniu z małymi wyższy poziom temperatury i większą stabilność termiczną (1). Odczyn wymieszanego odpadu wynosił średnio pH ok. 5,1.

**Wilgotność względna (%) kory nawilżonej uprzednio wodą opadową  
(wartości średnie) <sup>1)</sup>**

Termin	Nr przyzmy	Miejsce pobrania		Uwagi
		górze	dół	
VII 1983	1	71,45	70,70	Przed przerzuceniem pryzm
	2	70,82	70,37	
	3	69,79	69,49	
X 1983	1	70,81	72,69	Po zakończeniu kompostowania
	2	69,04	70,86	
	3	69,01	70,35	
IV 1984	1	71,12	70,94	Po zakończeniu sezonowania
	2	70,50	70,61	
	3	69,50	70,20	

<sup>1)</sup> Każda wartość jest średnią wyników analiz 10 prób reprezentatywnych



*Temperatura panująca w przyzmach doświadczalnych podczas kompostowania*

Wilgotność względna odpadu wynosiła średnio ok. 70%. Utrzymywała się ona na tym poziomie do końca procesu kompostowania, a następnie sezonowania (tab. 3). Pryzmy reprezentowały warianty: nr 1 — bez dodatków, nr 2 — z dodatkiem 1,5 kg saletrzaku na 1 mp kory, nr 3 — z dodatkiem 1,5 kg saletrzaku, 0,5 kg superfosfatu potrójnego, 0,5 kg soli potasowej na 1 mp kory. Dodatki mineralne zastosowano w minimalnych jak na kompostowanie kory ilościach (6, 7).

Dynamikę warunków termicznych w pryzmach podczas 6 miesięcy kompostowania przedstawia wykres. Stosunkowo najslabiej nagrzała się po 2 tygodniach od uformowania pryzma bez dodatków — do 30°C, silniej pryzma z dodatkiem N — do 35°C, najsilniej — z NPK, osiągając temperaturę 38°C. W ciągu następnych tygodni temperaturę w pryzmach charakteryzowała pewna stabilność z tendencją wzrostu o różnym natężeniu dla poszczególnych pryzm w granicach: 30—38°C, 35—40°C, 38—41°C. Po osiągnięciu przez pryzmy z dodatkami maksymalnej temperatury nastąpił niewielki jej spadek i wyrównanie temperatury we wszystkich pryzmach — do poziomu 38°C (II dekada lipca). W tym czasie przerzucono pryzmy i ich temperatura wzrosła do 40°C — na okres około tygodnia, po czym nastąpiło permanentne obniżanie się ciepłoty pryzm w ciągu następnych trzech miesięcy aż do poziomu 24°C/22°C — w drugiej dekadzie października. Pod koniec 6-miesięcznego okresu kompostowania pryzmy reagowały już wyraźnie na silniejsze spadki temperatur powietrza.

W konkluzji trzeba zaznaczyć, że przerzucenie pryzm, mimo niewielkiego i krótkotrwałego efektu termicznego, było celowe ze względu na napowietrzenie materiału, a także częściowe rozdrobnienie rozmiękczonych hydrotermicznie części. Zauważono na przykład, że w dolnej, wewnętrznej części pryzmy bez dodatków (nr 1) materiał wydzieliał w czasie przerzucania kwaśny, kiszonkowy zapach, co wskazywało wyraźnie na konieczność napowietrzenia odpadu. Badania zagraniczne nad kompostowaniem kory świerkowej z lat sześćdziesiątych (CSRS, NRD) wskazywały również na celowość jednego przerzucenia pryzm po 2—3 miesiącach od ich uformowania (4, 8).

Odnosnie do odczynu kory stwierdzono, że w pryzmach następował w dalszym ciągu proces umiarkowanego neutralizowania materiału (tab. 4). Proces ten był silniejszy w pierwszych trzech miesiącach kompostowania — w kolejności pryzm z 5,1 do 5,9—5,8—5,6. Pewne przyhamowanie neutralizowania kory w pryzmie nr 3 nastąpiło najprawdopodobniej w wyniku dodatku superfosfatu, który zawiera niewielkie ilości kwasu fosforowego ( $H_3PO_4$ ).

Skład chemiczny kory kompostowanej i gotowego materiału korowego zestawiono w tab. 5. Z zestawienia wynika na ogół znaczna stabilność kompostowanego materiału w zakresie zawartości makroskładników. Wiadac też, że niewielkie efekty ilościowe uzyskano z dodatku azotu (0,91%—0,96%—1,00%). Można przypuszczać, że część z dodanego azotu (w tym azot przyswajalny) została wykorzystana jako pożywka przez mikroorganizmy przede wszystkim w termicznym okresie kompostowania (IV—VII). Jak wykazały bowiem badania dodatkowe, łączna zawartość przy-

**Odczyn (pH) kory kompostowanej i gotowego materiału korowego  
(wartości średnie)**

Termin	Nr pryzmy	Odczyn w H <sub>2</sub> O pH	Uwagi
VII 1983	1	5,9	Przed przerzuceniem pryzm
	2	5,8	
	3	5,6	
X 1983	1	6,1	Po zakończeniu kompostowania
	2	5,9	
	3	5,8	
IV 1984	1	6,2	Po zakończeniu sezonowania
	2	6,0	
	3	5,9	

**Zawartość makroskładników (‰) w korze kompostowanej i w kotowym materiale  
(wartości średnie)<sup>1)</sup>**

Termin	Nr pryzmy	N	P	K	Ca	Mg
VII 1983	1	0,84	0,07	0,21	1,28	0,12
	2	0,97	0,08	0,20	1,30	0,13
	3	0,96	0,18	0,37	1,36	0,13
X 1983	1	0,87	0,07	0,22	1,30	0,12
	2	0,95	0,08	0,21	1,30	0,13
	3	0,98	0,18	0,37	1,32	0,13
IV 1984	1	0,91	0,07	0,23	1,25	0,13
	2	0,96	0,09	0,24	1,43	0,13
	3	1,00	0,17	0,36	1,33	0,14

<sup>1)</sup> W stosunku do suchej masy kory.

swajalnego azotu (N-NH<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub>) wynosiła tylko ok. 10 mg w 1 l gotowego materiału — niezależnie od pochodzenia (numeru pryzmy).

Zasolenie gotowego materiału (g NaCl w l) wynosiło porównawczo według kolejności pryzm: 0,5—0,6 g/l, 0,6—0,7 g/l, 2,0—2,3 g/l. Trzy- do czterokrotny wzrost zasolenia materiału z pryzmy nr 3 spowodowany został przypuszczalnie dodatkiem soli potasowej. Biorąc to pod uwagę oraz względnie wysoką zawartość potasu przyswajalnego w materiale pochodzącym z pryzmy nr 1 (400 mg/l) można uznać, że dodatek soli potasowej podczas kompostowania świerkowego odpadu pokorowniczego nie jest wskazany.

## UOGÓLNIENIA

Przerób świerkowej kory odpadowej można prowadzić dwufazowo: a) przez półroczne magazynowanie w niskich stosach (faza nawilżania kory), b) półroczne z jednym przerzuceniem kompostowania w dużych przyzmach (faza rozmiękczenia i częściowo rozdrabniania kory).

Optymalny czas zakładania stosów — jesień, formowania przyzm — wiosna.

Korę można przerabiać bez stosowania dodatków lub wzbogacić ją w N albo N i P.

W obu fazach przerobu następuje umiarkowane, naturalne neutralizowanie kwaśnego odczynu kory (z pH ok. 4 do ok. 6). Ponadto następuje istotne zmniejszenie się zawartości inhibitorów wzrostu roślin (garbniki, żywice) (8).

Tak przerobiony materiał korowy należy przez pół roku magazynować (dojrzewanie produktu). Gotowy produkt wykazuje stabilność w zakresie zawartości makroskładników i minimalną już tendencję do naturalnego neutralizowania.

Zależnie od przeznaczenia można pozostawić naturalną konsystencję gotowego produktu lub też za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych (np. ścinacz zielonek „Orkan”) uzyskać produkt drobnej konsystencji.

Stosując produkt jako podłoże należy pamiętać o odpowiednim nawożeniu — ze względu na możliwość występowania głodu składników mineralnych u uprawianych roślin.

Z Katedry Użytkowania Lasu  
Akademii Rolniczej w Poznaniu

## LITERATURA

1. Filipek Z., Duda J., Komar A.: Z badań nad kompostowaniem sosnowej kory odpadowej. Sylwan 1978 R. 122 nr 3.
2. Flotyński J., Filipek Z.: Zastosowanie metody regresyjnej przyspieszonego określania zawartości garbników w korze świerka pospolitego (*Picea excelsa* Link.). Sylwan 1981 R. 125 nr 7, 8, 9.
3. Grochowski W.: Uboczna produkcja leśna. Warszawa: PWN 1976.
4. Hoffmann F.: Verwendung von Entrindungsabfällen in der Forstpflanzenanzucht. Tharandt: Inst. f. Forstnutzung. Referate v.d. intern. Symposium 1967.
5. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa: Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. II. Badania materiału roślinnego. Puławy: IUNG 1972.
6. Krappfenbauer A.: Probleme der Verwertung des Abfalles bei der Zentralentrindung und Ergebnisse eines Gefässversuches mit Fichte auf Torf, Rinde und Rindenkompost. Centralbl. Ges. Forstw. 1971 Jg. 88 H. 1.

7. Martin M.: Zur Kompostierung von Entrindungsabfällen. Holzindustrie 1968 Jg. 21 H. 5.
8. Starek E.: Využitie smerkovej kôry na prípravu kompostov. Les. Čas. 1970 R. 16 č. 1.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 2 lipca 1985 r.

### Краткое содержание

Переработку отбросочной еловой коры можно проводить в двух фазах: а/путём полугодичного хранения в низких призмах (фаза увлажнения коры), блуполугодичная, с одной перебокой — компостирование в больших призмах фаза размягчения и частичного яздробления коры). Оптимальный срок закладки призм-осень, формирование призм-весна. Кору можно перерабатывать без добавок или обогащать её азотом или азотом и фосфором.

В обеих фазах переработки наступает умеренная натуральная нейтрализация кислой реакции коры (из рН ок. 4 до рН ок. 6). Кроме того выступает существенное уменьшение содержания ингибиторов роста растений (дубильные вещества, смолы). Так переработанную кору следует в течение полугода складировать (созревание продукта). Готовый продукт проявляет стабильность в области содержания макроэлементов и минимальную тенденцию к натуральной нейтрализации.

В зависимости от назначения можно оставить натуральную консистенцию готового продукта или при помощи соответствующих механических устройств (напр. машина для срезания зелёной массы „Оркан”) получить продукт мелкой консистенции.

Применяя продукт, как субстрат, следует помнить о соответствующем удобрении, имея в виду возможность выступления недостатка минеральных компонентов у выращиваемых растений.

### Summary

Treatment of spruce bark wastes may be carried out on a two-stage basis:  
a) for the first half a year storing in low heaps (stage of moistening bark)  
b) half a year composting, with one shovelling, in large piles (stage of softening and partial disintegration of bark).

Optimal period for heap establishment is autumn, for pile formation — spring. Bark wastes may be treated either without any additives or enriched with N or N and P.

During both stages of treatment bark wastes undergo modest, natural neutralization of acid reaction (from about pH 4 to about pH 6). Moreover, one can observe significant fall in the concentration of growth inhibitors (tannins and resins).

After such treatment the material is to be stored for another half a year (maturation of the product). The final product shows stability in the content of macroelements and only a slight tendency to natural neutralization.

Depending on the purpose of utilization, it is possible to leave the natural texture of the final product or, with the help of appropriate equipment (e.g. forage cutter „Orkan”), it is possible to obtain product of finer texture.

When used as a substrate, the material has to be fertilized properly to protect cultivated plants against mineral starvation.