

WYKORZYSTANIE ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH DO OTRZYMYWANIA  
PREPARATÓW PRÓCHNICOPODOBNYCH

T. Wolski

Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Akademii Medycznej  
w Lublinie

Źródłem tanich surowców odpadowych dla przedsiębiorstwa są własne odpady poprodukcyjne, które należy wykorzystać poprzez wyszukiwanie możliwości ich zastosowania do produkcji mniej wymagających wyrobów lub półproduktów i opracowywanie nowych technologii. Intensyfikacja wykorzystania surowców wtórnych zmierzająca do poprawy zaopatrzenia gospodarki narodowej w surowce, materiały i wyroby wymaga znacznie szerszego niż dotychczas upowszechnienia kompleksowej zasady zużytkowywania zasobów surowcowo-materiałowych.

Zagadnienie to wiąże się również nierozdzielnie z ochroną naturalnego środowiska. Dziś niemal całość tych odpadów wywozi się na wysypiska zajmujące coraz większe połacie ziemi. Szybki rozwój przemysłu służącego ponownemu wykorzystaniu materiałów i surowców wtórnych w krajach gospodarczo rozwiniętych i bogatych, jest wymownym sygnałem konieczności dynamizowania tej działalności w naszej gospodarce.

W wielu zakładach zajmujących się obróbką i przygotowaniem drewna dla przemysłu celulozowo-papierniczego, meblarskiego i innych, powstają znaczne ilości odpadów w postaci kory i trocin. Drugim

uciążliwym odpadem organicznym powstającym w przemyśle garbarskim oraz w zakładach drobiarskich są tzw. skleroproteiny, tzn. sierść i pióra. Intensyfikacja nawożenia mineralnego powoduje ubożenie gleb w substancje organiczno-próchniczne, co wpływa niekorzystnie na strukturę gleby i jej właściwości fizyczno-chemiczne. Dlatego też należy poszukiwać odpadów, które mogłyby być przetwarzane na preparaty próchnicopodobne [15].

#### ŹRÓDŁA ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH DLA OTRZYMYWANIA PREPARATÓW PRÓCHNICOPODOBNYCH

Jednym z ważniejszych źródeł odpadów przemysłowych jest kora drzewna oraz keratyna piór. Kora stanowi uciążliwy odpad, a racjonalne wykorzystanie tego odpadu stanowi poważny problem gospodarczy. Uciążliwość tego produktu odpadowego wiąże się z dużą objętością własną (zajmuje on dużo miejsca), a po wyschnięciu stanowi także znaczne zagrożenie pożarowe. Przeciętne ilości suchej kory przypadające na 1 m<sup>3</sup> drewna (w kg) różnych gatunków przedstawiają się następująco:

sosna	37,0,
swierk	27,0,
jodła	30,0,
brzoza	58,0,
osika	60,0.

Zależnie od sposobu korowania otrzymuje się odpady o różnym stopniu rozdrobnienia i wilgotności. Spośród wielu możliwych sposobów zużytkowania kory najszersze praktycznie zastosowanie znalazło dotychczas jej spalanie. Ograniczone zastosowanie znalazła kora w procesach pirolizy, zgazowania, do produkcji niektórych ga-

tunków płyt włóknistych twardych i porowatych. W jeszcze mniejszym stopniu jest ona wykorzystywana w budownictwie drogowym, do celów tapicerskich, w produkcji tworzyw sztucznych i do wielu innych celów przemysłowych. Z innych sposobów wykorzystania kory najbardziej obiecująco wydaje się przedstawiać, praktykowane już w wielu krajach, zastosowanie jej w charakterze składnika nawozów kompostowych i biomineralnych - do użyźniania gleby.

Kora niektórych drzew bogata w garbniki wykorzystywana jest do ich otrzymywania przez ekstrakcję. W Polsce ilości odpadów z korowania drewna i gospodarki drewnem w lasach są znaczne. Odpady z okorowania drewna wykorzystywane są w ilości stanowiącej około 20% możliwego ich odzysku; i tak wykorzystanie ich w 1983 r, zakładane było na poziomie około 100 tys. m<sup>3</sup>, przy możliwym pozysku około 570 tys. m<sup>3</sup>. Wiadomo również, że na hałdach i zwałowiskach istnieją znaczne zapasy tego uciążliwego odpadu. Zwiększenie wykorzystania tych odpadów może nastąpić poprzez wzrost wykorzystania ich do produkcji kompostów, nawozów biomineralnych i innych preparatów do użyźniania gleb, a także na inne cele przemysłowe i gospodarcze.

Do ubocznych produktów, które występują w znacznych ilościach i dotychczas są w niewielkim stopniu wykorzystane, należy zaliczyć również skleroproteiny, tzn. sierść, pióra, kopyta i rogi. Ilość niejadalnych produktów ubocznych z różnych gatunków drobiu grzebiącego jest różna. Na przykład ze 100 kg żywych brojlerów otrzymuje się 17,5 kg odpadów po patroszeniu, 3,5 kg krwi oraz 7,0 kg pierza - w sumie 28 kg produktów ubocznych. Dla przykładu można podać, że do niedawna w przemyśle drobiarskim niszczało około 40% odpadów

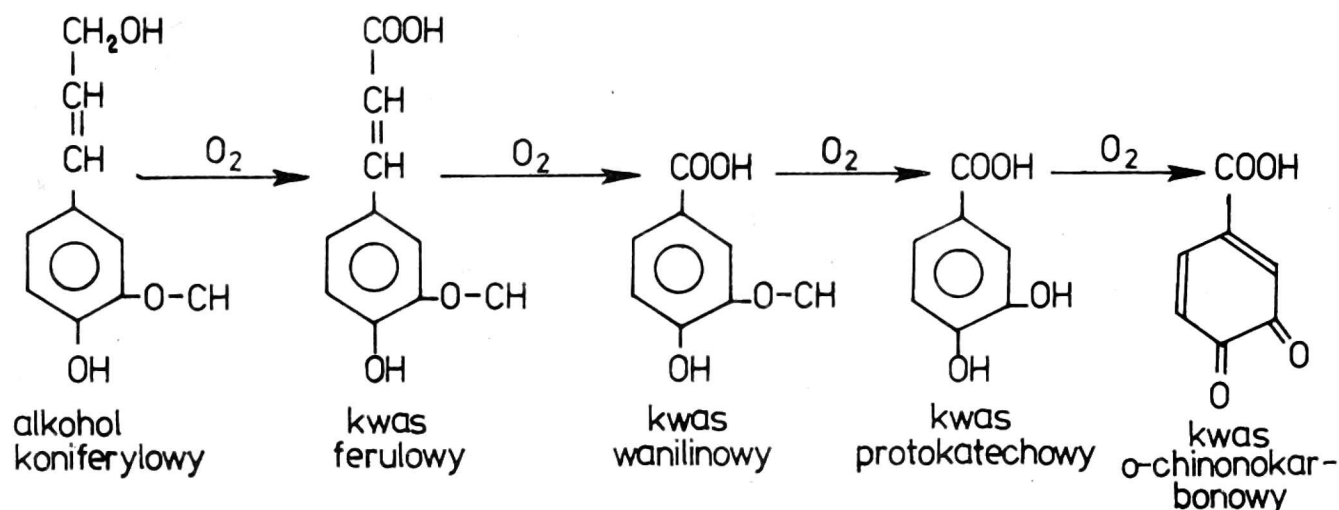
jajczarskich oraz około 60% pierza. W związku z obecną sytuacją w Polsce ilość tych odpadów mogła ulec zmianom, ale stanowią one prawdopodobnie znaczące ilości [1, 9, 12, 16 ].

#### PRÓCHNICA I SUBSTANCJE PRÓCHNICOPODOBNE

Zagadnienie procesu humifikacji materii organicznej w glebie stało się dopiero nieco bardziej zrozumiałe, kiedy to badania nad chemią próchnicy podjęte zostały przez biochemików i mikrobiologów gleby, i gdy zaczęto stosować w tych badaniach instrumentalne metody analizy, w tym metodę spektrofotometrii absorpcyjnej w zakresie IR. Z badań tych wynika, że jakkolwiek próchnica powstawać może z różnych substancji chemicznych, to jednak główną rolę w jej syntezie odgrywają cztery substancje: lignina, węglowodany, związki azotowe pozabiałkowe oraz białka i metabolity drobnoustrojów, a także produkty autolizy komórek.

Rozkład ligniny powoduje pojawienie się grup karboksylowych i cząsteczki jej nabierają wówczas charakteru kwaśnego. Wiadomo bowiem, że lignina jest mieszaniną substancji chemicznie obojętną, zaś substancje próchniczne mają charakter kwaśny. Wzrostowi właściwości kwaśnych tego substratu sprzyja ponadto proces odszczepiania grup metoksyloowych ( $-O-CH_3$ ), obecnych w ligninie. W ich miejsce pojawiają się grupy fenolowe ( $-OH$ ), które w powiązaniu z rdzeniem benzenowym wykazują właściwości kwasowe. Istnieje wiele innych dowodów na to, że przemiany chemiczne ligniny w glebie idą właśnie w kierunku wzrostu jej charakteru kwaśnego. Do takich dowodów zaliczyć można wzrost jej pojemności wymiennej oraz zdolności buforujących wobec zasad itp. Na podstawie przeprowadzonych badań wiadomo, że jednostkami strukturalnymi ligniny drzew iglastych są po-

chodne 3-metoksy-4-hydroksyfenylopropanu, zaś ligniny drzew liściastych i innych roślin - pochodne 3-metoksy-4-hydroksyfenylopropanu i 3,5-dwumetoksy-4-hydroksyfenylopropanu oraz 4-hydroksyfenylopropanu. Uproszczony schemat niektórych przemian ligniny świadczących o wzroście jej kwasowego charakteru przedstawia się następująco:



Od dawna wiadano, że z rozmaitych substancji organicznych, drogą różnych przemian i reakcji chemicznych w warunkach laboratoryjnych można otrzymać substancje wykazujące duże podobieństwo pod względem fizykochemicznym do związków próchnicznych występujących w naturze. Tak np. chemicy organicy z fenoli i chinonów, takich jak pirogallol, katechina, hydrochinon i inne, przez utlenianie w środowisku alkalicznym, albo przez działanie kwasami mineralnymi na cukry, albo wreszcie podczas reakcji zachodzących między aminokwasami a węglowodanami i aldehydami, otrzymywali substancje próchnicopodobne.

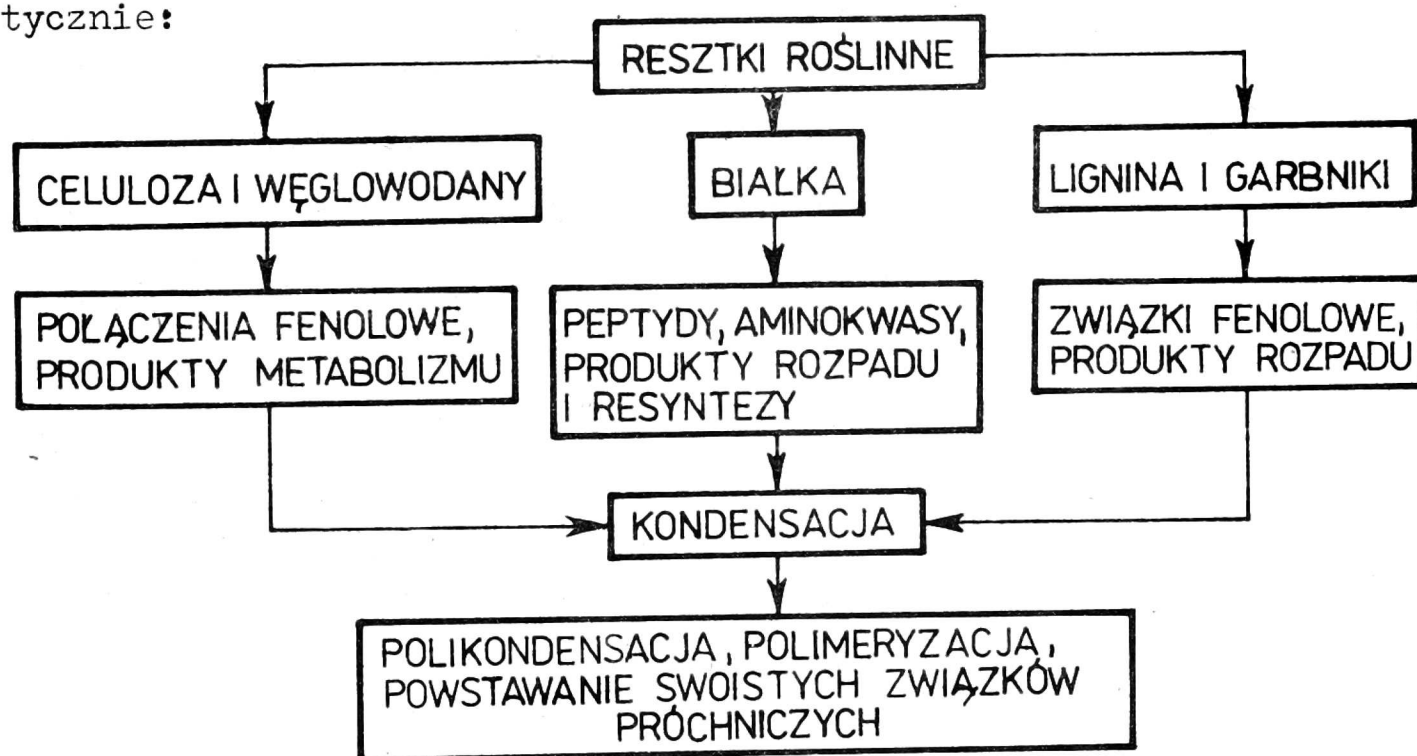
Wiadomo, że podstawowe substancje chemiczne kory sosnowej, która występuje w znacznych ilościach jako odpad, tworzą skomplikowany konglomerat ligninowo-węglowodanowo-suberynowy, któremu towarzyszą łatwo rozpuszczalne substancje o charakterze fenolowym i żywi-

czno-woskowym. Lignina, której zawartość w korze sosnowej może wynosić od 30 do 45% jest, podobnie jak u innych gatunków roślin, zbudowana z rodników gwajacylowych (3-metoksy-4-hydroksyfenyl), p-hydroksyfenylowych oraz 3,4-dwuhydroksyfenylowych. Lignina kory jest pod względem budowy chemicznej znacznie bardziej złożona niż lignina drewna drzew iglastych i przypomina ona do pewnego stopnia wysoko spolimeryzowane kwasy huminowe. Jak wiadomo, rozkład ligniny i jej humusowanie można przyspieszyć przez obecność białek i amoniaku [4, 6, 9, 12, 13, 14].

#### PRZETWARZANIE ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH NA PREPARATY PRÓCHNICOPODOBNE

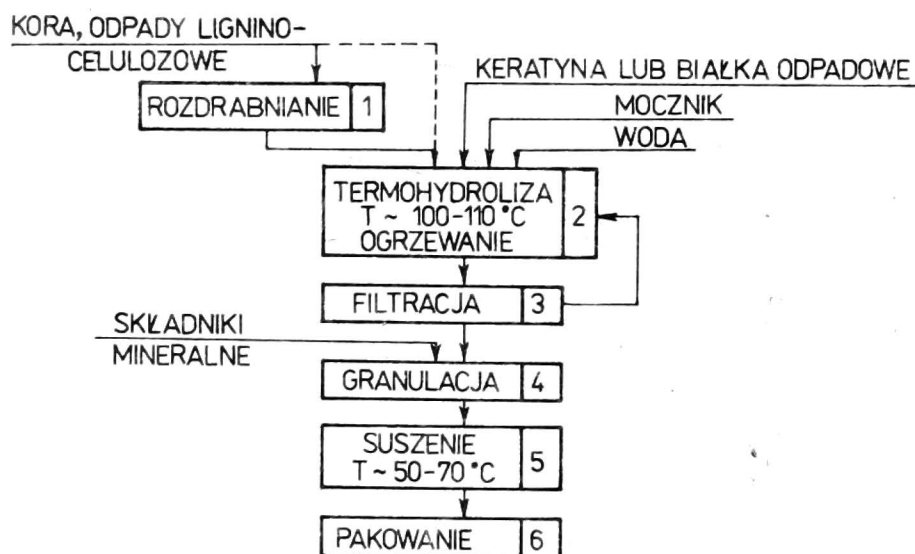
W trakcie prowadzonych badań nad rozpuszczalnością keratyny piór kurzych w wodnych roztworach mocznika stwierdzono, że niektóre odpadowe surowce przemysłu spożywczego, a szczególnie białka keratynowe, jak na przykład: pierze, kopyta, sierść, rogi w procesie ogrzewania z mocznikiem lub jego nasyconymi roztworami zmieniają swoją strukturę keratynową tworząc galaretowate żele o właściwościach hydrofilowych, wykazując również ograniczoną rozpuszczalność w wodzie. Żele te dzięki wymienionym właściwościom mogą być wykorzystane bezpośrednio lub po uzupełnieniu w inne składniki mineralne jako nawóz organiczno-mineralny. W wyniku tych badań wyznaczono optymalne warunki rozpuszczalności keratyny piór w układzie woda - mocznik. Dokonano optymalizacji procesu technologicznego otrzymywania granulatów keratyno-mocznikowych, wyznaczając jednocześnie kinetykę solubilizacji keratyny w wodnych roztworach mocznika. Otrzymywane granulaty keratyno-mocznikowe poddano charakterystyce fizykochemicznej.

Drugim odpadem organicznym, który był przedmiotem zainteresowania była kora, która jest kompleksem lignino-celulozowym i może być dobrym komponentem nawozów organiczno-mineralnych. Zgodnie z literaturą (Korzonowa) główne kierunki przemian, w wyniku których powstają związki próchniczne w glebie, można przedstawić schematycznie:



W procesie technologicznym otrzymywania preparatów próchnicopodobnych, zgodnie z powyższym schematem powinny być przetwarzane surowce lignino-celulozowe i białka. Dlatego też otrzymywanie nawozów organiczno-mineralnych, będących preparatami próchnicopodobnymi, polega na ogrzewaniu lub stapianiu surowców lignino-celulozowych, takich jak: słoma, kora, trociny lub torf z mocznikiem w temperaturze 100-110°C w czasie 1-4 godzin. Przy czym stosunek wagowy surowców lignino-celulozowych do mocznika wynosi jak 1:1 do 1:200, korzystnie 1:50. Podobnie również postępuje się z surowcami keratynowymi, które również poddaje się procesowi termohydrolyzy

w obecności mocznika i wody. Proponowana metoda skraca w ten sposób znacznie proces niszczenia struktur lignino-celulozowych oraz keratynowych, co w procesach kompostowania jest bardzo długotrwałe. Otrzymywanie preparatów keratyno-koro-mocznikowych odbywa się w jednym cyklu produkcyjnym, gdzie w czasie termohydrolizy następuje jednocześnie niszczenie struktur keratynowych oraz lignino-celulozowych. Ponadto w procesie technologicznym powstają addukty lub nawet polikondensaty mocznika z produktami lignino-celulozowymi i keratynowymi lub produktami ich rozkładu. Schemat technologiczny otrzymywania preparatów keratyno-koro-mocznikowych, które wykazują właściwości próchnicopodobne, przedstawia się następująco:



Proces technologiczny otrzymywania tych preparatów składa się z następujących operacji:

- 1) rozdrabniania odpadów lignino-celulozowych lub bezpośredniego dozowania w przypadku odpadów drobnych np. trocin (linia przerywana),
- 2) dozowania i mieszania odpadów lignino-celulozowych i keratynowych z mocznikiem, a następnie ogrzewania i termohydrolizy zmieszanych surowców,
- 3) filtracji stałej wilgotnej masy od odcieku,



- 4) granulacji wilgotnej masy i uzupełniania jej w czasie granulacji niezbędnymi składnikami mineralnymi lub mikroelementowymi,
- 5) suszenia,
- 6) pakowania.

W trakcie procesu ogrzewania, w reaktorze umożliwiającym wytworzenie pary i podwyższonego ciśnienia, temperatura wzrasta do około 110°C. W tych warunkach następuje częściowy rozkład mocznika do amoniaku, który przyspiesza procesy hydrolityczne surowców ligninocelulozowych, z których powstawać mogą połączenia fenolowe oraz keratynowych, które ulegają przetworzeniu i częściowej hydrolizie do polipeptydów lub nawet aminokwasów. Dalszy proces ogrzewania powoduje możliwość kondensacji lub polikondensacji wytworzonych w czasie ogrzewania produktów o charakterze fenolokwasów z białkami, peptydami lub aminokwasami (por. schemat technologiczny i schemat przemian związków próchnicznych). Obecność mocznika i amoniaku stwarza dodatkowo możliwość innych reakcji chemicznych, zwłaszcza w warunkach podwyższonej temperatury i ciśnienia.

Uzyskiwane w ten sposób preparaty próchnicopodobne mogą mieć różne właściwości w zależności od proporcji poszczególnych składników oraz ilości użytego mocznika. Istnieje więc możliwość modyfikacji takiej właściwości jak rozpuszczalność, co ma istotny wpływ na wykorzystanie składników azotowych przez rośliny. Preparaty te mogą być stosowane jako dodatki poprawiające żyzność gleb oraz wzrost plonów w produkcji polowej i ogrodniczej [2, 3, 8, 17-22].

WPŁYW STOSOWANIA PREPARATÓW PRÓCHNICOPODOBNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI

GLEB I PLONOWANIE NIEKTÓRYCH ROŚLIN

Ocenę działania nawozu keratyno-koro-mocznikowego przeprowadzo-

no w doświadczeniach mikropoletkowych na glebie lessowej, gdzie zastosowano nawożenie w ilości 0,2 t/ha. Roślinami kontrolnymi były fasola i gorczyca. Szczegółowe wyniki tych eksperymentów zostały opisane w literaturze [2]. Nawóz organiczno-mineralny będący preparatem keratyno-lignino-celulozowym, zawierającym około 47% mocznika, wpływał w początkowym okresie po zastosowaniu na zwiększenie zawartości agregatów o średnicy  $> 3$  mm i zmniejszał zawartość agregatów o średnicy  $< 3$  mm. Jednocześnie następował znaczny wzrost procentowy agregatów o średnicy  $< 1$  mm. W konsekwencji już w tym początkowym okresie pod wpływem działania omawianego preparatu gleba wykazywała większy wskaźnik wodoodporności agregatów.

Po całym okresie wegetacyjnym gleba w kombinacji z nawozem organiczno-mineralnym będącym preparatem próchnicopodobnym nie wykazywała większego zróżnicowania pod względem składu agregatowego w stosunku do kombinacji kontrolnej. Podobnie jak w początkowym okresie działania preparatu, pod jego wpływem nastąpił znaczny wzrost wskaźnika wodoodporności. Ogólnie można więc sądzić, że omawiany preparat keratyno-koro-mocznikowy poprawia strukturę gleby przez zwiększenie jej wodoodporności. Nie stwierdzono wpływu tego preparatu na porowatość ogólną i gęstość gleby.

Na poletkach, gdzie stosowano preparat keratyno-koro-mocznikowy, w początkowym okresie stwierdzono większe niż w kombinacji kontrolnej zakwaszenie oraz więcej przyswajalnego potasu i miedzi, a mniej cynku. Po zbiorze rośliny nie stwierdzono większego zróżnicowania odczynu, czy zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe roślin. Stwierdzono natomiast wyraźną zwyżkę plonów oraz pewne działanie chwastobójcze preparatu keratyno-koro-mocznikowego, zaś

w doświadczeniach wieloletnich (3 lata) - działanie następcze.

Działanie biologiczne preparatów próchnicopodobnych wiązać się może:

- 1) z obecnością produktów hydrolizy i rozkładu części lignino-celulozowej (związki fenolowe i fenolokwasy),
- 2) z zawartością białek keratynowych oraz produktów ich przemian (polipeptydy, peptydy i aminokwasy),
- 3) wzajemną interakcją poszczególnych produktów rozkładu keratyny i części lignino-celulozowych.

Wiadomo bowiem, że od lat ukazują się publikacje omawiające wpływ związków fenolowych na wzrost i rozwój roślin. Stwierdzono, że fenolokwasy posiadają właściwości stymulujące wzrost roślin lub hamujące; działanie to zależy od ich stężenia. Badając wpływ wainiliny i kwasu p-kumarowego na wzrost pędów i korzeni siewek sosny zwyczajnej stwierdzono, że oba te związki fenolowe stosowane w stężeniach  $10^{-8}$  -  $10^{-5}$  M działają stymulująco. Największą aktywnością odznaczały się te związki stosowane w stężeniu  $10^{-7}$  M.

Białka, peptydy i aminokwasy oraz ich pochodne należą do niezmiernie ważnej grupy związków biologicznie aktywnych. Aminokwasy są przedmiotem licznych badań związanych z otrzymywaniem wielu różnych pochodnych, które mogą być stosowane jako: pestycydy, herbicydy, fungicydy, defolianty, regulatory wzrostu roślin itp. Opracowuje się aktualnie nowe kompozycje biostymulujące dla roślin z cysteiną i jej homologami oraz produktami ich reakcji z aldehydami lub innymi związkami. Keratyna występująca w granulatach keratynokoro-mocznikowych, będących preparatami próchnicopodobnymi, jest bogatym źródłem aminokwasu siarkowego - cystyny, który w warunkach

procesu technologicznego może również tworzyć pewne kompozycje biostymulujące wzrost roślin. Ponieważ pochodne aminokwasów mają niską toksyczność i łatwo ulegają rozkładowi na drodze biologicznych przemian, w pełni zasługują na uwagę jako chemikalia rolnicze, nie zanieczyszczające naturalnego środowiska [2, 5, 7, 10, 11, 23].

#### PODSUMOWANIE

W pracy omówiono problemy zagospodarowywania niektórych organicznych odpadów przemysłowych w celu ochrony naturalnego środowiska oraz jako źródła tanich surowców. Przedstawiono również zasoby odpadów przemysłowych, które mogą być w prosty sposób przetworzone na preparaty użyteczne dla ulepszenia właściwości fizycznych i chemicznych gleb. Opisano mechanizm tworzenia się substancji wykazujących podobieństwo pod względem fizykochemicznym do związków próchnicznych. Opracowano metodę przetwarzania uciążliwych odpadów przemysłowych na preparaty próchnicopodobne. Jako odpady przemysłowe wykorzystywano korę drzewną drzew iglastych oraz keratynę piór kurzych. Metoda polega na ogrzewaniu odpadów kory lub kory i keratyny z mocznikiem w temperaturze 100-110°C w czasie 1-4 godzin i przy nieco podwyższonym ciśnieniu. Produkty otrzymane według opracowanej metody (w postaci granulowanej) są trwałe i wygodne w stosowaniu, gdyż w czasie przechowywania nie ulegają zbryleniu, a zastosowane w aplikacjach rolniczych wykazują korzystny wpływ na strukturę gleby i stymulują wzrost i plonowanie roślin. Stwierdzono wyraźny wpływ wielkości dawki zastosowanej do nawożenia oraz pewne działanie następcze w czasie wieloletniego stosowania. Zaobserwowano, że granulaty keratyno-mocznikowe zastosowane w doświadczeniach polowych różnią się działaniem od granulatów kera-

tyno-koro-mocznikowych. Zwiększenie kwasowości gleby po nawożeniu granulatami keratyno-lignino-celulozowymi z mocznikiem wiąże się prawdopodobnie z obecnością związków o charakterze fenolokwasowym w tych granulatach, zaś zwiększenie przyswajalności potasu i miedzi spowodowane może być właściwościami kompleksującymi i jonowymiennymi keratyny.

Należy podkreślić, że tworzące się w procesie termohydrolyzy produktów lignino-celulozowych związki fenolowe i fenolokwasy mogą być bardzo silnie wiązane na sorbentach posiadających ugrupowania peptydowe, do których należy również keratyna. Obecność znacznych ilości cystyny w keratynie może być powodem powstawania biostymulatorów wzrostu roślin z produktami rozkładu struktur lignino-celulozowych [5, 10, 11].

Aktualnie prowadzone są prace nad wyodrębnieniem i rozdziałem składników fenolowych, fenolokwasów i innych związków biologicznie czynnych zawartych w preparatach próchnicopodobnych. Wykonuje się również testy biologiczne oceniające siłę kiełkowania nasion. Po stwierdzeniu stymulacji lub hamowania wzrostu przewiduje się zbadanie indeksu mitotycznego.

#### LITERATURA

1. Aktywizacja wykorzystania surowców wtórnych w 1983 r. Gosp. Mat., 1983, 35 (12), 353.
2. Dechnik I., Gliński J., Wolski T.: Przystosowanie odpadów przemysłu rolnego i leśnego do ulepszania gleb. Roczn. Glebozn., (w druku).
3. Dechnik I.: Stare i nowe koncepcje poprawy żyzności gleb. Osso-lineum, 1982, Wyd. PAN.
4. Kin Z.: Lignina - chemia i wykorzystanie. WNT, Warszawa, 1971.
5. Kompozycje biostymulujące dla roślin. Biul. Urz. Pat. PRL, 1983, 16 (252), 3.

6. Lityński T., Jurkowska H.: Żyzność gleby i odżywianie się roślin, PWN, Warszawa 1982.
7. Michniewicz M., Golach E.: The role of vanillin and p-coumaric acid in the growth of Scotch pine seedlings. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 1971, 43 (2), 273.
8. Praca zbiorowa pod red. Dobrzański B., Zawadzki S.: Gleboznawstwo, PWRiL, Warszawa 1981.
9. Prosiński St.: *Chemia drewna*. PWRiL, Warszawa, 64, 1969.
10. Sadownikowa M.S., Bilikow W.M.: Puti primienienia aminokisłót w promyszliennosti. *Usp. Chim.*, 1978, 47 (2), 357-383.
11. Styk B.: Sprawozdanie z prac wykonywanych w problemie MR-II-8. Zakład Agrofizyki PAN, 1983.
12. Surewicz W.: Podstawy technologii mas włóknistych, WNT, Warszawa 1971.
13. Surmiński J.: Znane dotychczas składniki chemiczne kory niektórych gatunków z rodzaju *Pinus*. *Wiad. Bot.*, 1971, 15, 91.
14. Trojanowski J.: Przemiany substancji organicznych w glebie. PWRiL, Warszawa 1979.
15. Wolski T.: Problemy zagospodarowania i wykorzystania odpadów przemysłowych. *Gosp. Mat.*, 1983, 35 (20), 535.
16. Wolski T.: Wykorzystanie surowców keratynowych do celów paszowych. *Przem. Spoż.*, 1981, 35 (5/6), 176.
17. Wolski T.: Otrzymywanie granulatów keratynowych z pierza dla celów paszowych. *Przem. Spoż.*, 1979, 33 (8), 302.
18. Wolski T., Dechnik I., Gliński J.: Sposób otrzymywania nawozów mineralno-organicznych. Pat. PRL Nr 107879, 1980.
19. Wolski T., Dechnik I., Gliński J., Mazurkiewicz A.: Nawozy organiczno-mineralne i sposób otrzymywania nawozów organiczno-mineralnych. Pat. PRL Nr 217122, 1983.
20. Wolski T.: Studies on the solubility of feather keratin in water solutions of urea. *Acta Aliment. Pol.*, 1981, 7, 31 (3/4), 253.
21. Wolski T., Szumiło H.: Studies on the dissolving feather keratin in the water-urea system. *Acta Aliment. Pol.*, 1982, 8, 32 (1/2), 101.
22. Wolski T., Borkowski T., Borkowska I.: A characteristic of keratin urea granulates. *Acta Aliment. Pol.*, 1981, 7, 32 (3/4), 263.
23. Zachwieja Z.: Badania nad fenolokwasami pochodnymi kwasu cynamonowego. Praca habilitacyjna, Kraków 1982.

Т. Вольски

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ГУМУСООБРАЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Р е з ю м е

В работе рассмотрено источники промышленных отходов, которые можно использовать для получения веществ, показывающих сходство с гумусными соединениями. Разработано метод переработки обременяющих промышленных отходов в гумусообразные препараты. В качестве промышленных отходов применяли корье и кератин птичьих перьев. Разработанный метод заключается в обогреве корья, кератина или корья и кератина с карбамидом в темп.  $100-110^{\circ}\text{C}$  в течение 1-4 часов. Кератино-карбамидные и кератино-коро-карбамидные препараты получают в гранулированном виде. Эти грануляты являются очень устойчивыми продуктами, удобными в применении, так как они не подвергаются комкованию во время хранения. Эти препараты применено для полевых опытов как удобрения и структурообразовательные средства почв. Отмечено, что кератино-карбамидные грануляты отличаются действием от кератино-коро-карбамидных гранулятов. Эти препараты улучшали структуру почв и оказывали положительное влияние на рост и урожайность растений. Стимулирующее действие этих препаратов зависело от примененной дозы удобрения; отмечено также некоторое последствие.

T. Wolski

## UTILIZATION OF INDUSTRIAL WASTES TO OBTAIN HUMUS-LIKE PREPARATES

## S u m m a r y

Sources of industrial wastes, which can be utilised to obtain humus-like preparates, are described and a method of processing of bark and feather, being troublesome industrial wastes, into humus-like preparates is presented. The elaborated method consists in heating bark and/or feather with urea at a temperature of 100-110°C during 1 - 4 hours. The keratine-urea and keratine-bark-urea preparates are obtained in the granulated form, which is very stable, convenient in use, and resistant to sticking during storage. These preparates were tested as fertilizer and structure forming materials in field experiments. It was found that they improved soil structure and favourably affected plant growth and yield. The stimulating effect of the preparates depended on previous fertilization level; some after effects have also been found. The keratine-urea and keratine-bark-urea preparates have been found to differ in action.