

Katedra Biochemii i Toksykologii, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska
Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

JERZY TRUCHLIŃSKI, WIESŁAW PODGÓRSKI

*Wartość użytkowa oraz ekologiczne wykorzystanie odpadów
w przetwórstwie ziemniaczanym*

Utility Value and Ecological Use of Waste in Potato Processing

W procesach technologicznych przetwórstwa rolno-spożywczego wytwarzane są znaczne ilości odpadów powstających w procesie przetwarzania surowców rolniczych i oczyszczania ścieków. W zakładach przetwarzających ziemniaki głównymi produktami ubocznymi są obierzyny ziemniaczane oraz osady ściekowe, pochodzące z reguły z beztlenowej fermentacji metanowej, będącej elementem technicznym w procesie oczyszczania ścieków. Odpady poprodukcyjne najczęściej wywożone są na śmieci. Jednakże właściwości tych odpadów dają według szeregu autorów (S i u t a i B o r o w s k i 11, B i e ń 2, B a r a n i T u r s k i 1) podstawy do przypuszczenia, że mogłyby być one spożytkowane w sposób bardziej racjonalny. Należą one do odpadów organicznych naturalnego pochodzenia. W Polsce według L e k a n i W i n i a r s k i e j (8) w ciągu roku wytwarzane są 162 mln ton odpadów organicznych. Szacuje się, że 70% tych odpadów wytwarzanych jest w produkcji zwierzęcej, 21% w produkcji zbóż, okopowych, warzyw i owoców, 3,6% stanowią odpady bytowe, 2% osady ściekowe, 3,4% inne. Najczęstszym sposobem zagospodarowania odpadów z przemysłu rolno-spożywczego jest ich zagospodarowanie przyrodnicze. Dotyczy to zarówno odpadów stałych w postaci niespożytkowanych resztek surowca użytego do produkcji, jak i osadów uzyskanych w procesach technologicznych przetwarzania ścieków.

Ogólnoeuropejskie zasady przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych zawarte są w dyrektywie Rady Wspólnoty Europejskiej z dn. 12 VI 1986 r. W krajach WE dąży się do jak największego wykorzystania rolniczego osa-

dów ściekowych z zakładów rolno-spożywczych. W Polsce pełne zasady zagospodarowania tych osadów określone są rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11 sierpnia 1999 r.

Celem pracy było określenie wartości użytkowej obierzyn ziemniaczanych i osadu ściekowego, powstających w wyniku produkcji chipsów ziemniaczanych oraz przedstawienie propozycji ich zagospodarowania. Przedstawienie propozycji zagospodarowania obierzyn ziemniaczanych oraz osadu ściekowego wynika z faktu, iż obecnie są one wykorzystywane w sposób mało racjonalny, tzn. najczęściej są składowane na wysypisku odpadów komunalnych.

MATERIAŁ I METODY

Celem realizacji postawionego celu pobrano trzykrotnie w odstępach dwudobowych po 10 prób obierzyn i osadu ściekowego. Ogółem pobrano 60 prób, w których oznaczono podstawowy skład chemiczny. Analiza dotyczyła określenia zawartości suchej masy, substancji organicznej azotu, popiołu całkowitego, popiołu rozpuszczalnego, fosforu, potasu, wapnia i magnezu. Analizy były wykonane według procedur zalecanych przez Polskie Normy. Oznaczenie metali ciężkich wykonano techniką ASA. Ilościowo określono Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn.

WYNIKI BADAŃ I OMÓWIENIE

Obierzyny ziemniaczane posiadały konsystencję stałą o strukturze luźnej, łatwo się rozsypywały, nie posiadały zapachu. Osad ściekowy miał kolor ziemisty, konsystencję stałą o strukturze luźnej, łatwo się rozsypywał, posiadał zapach charakterystyczny dla osadów pochodzących z beztlenowej fermentacji metanowej. Zawartość suchej masy, ogólne parametry charakterystyki materii nieorganicznej i wartość odczynu analizowanego materiału podano w tabeli 1.

Przedstawione w tabeli 1 podstawowe cechy statystyczne, mające charakteryzować analizowany materiał, jednoznacznie wskazują na to, że jest to materiał zawierający duży ładunek materii organicznej, która powinna łatwo ulegać rozkładowi w glebie. Stwierdzenie to oparte jest na sugestiach K u m i n d e r a (5), R o s i k a (9) oraz S t u c z y ń s k i e g o (12). Materiały te zawierają również znaczną ilość materii nieorganicznej łatwo dostępnej dla organizmów żywych, szczególnie dużo zawierają jej obierzyny w osadzie natomiast znaczną część tej materii stanowi materia glebowa. Ponadto charakterystyczną cechą tych materiałów jest ich mała zmienność składu, o czym można wnioskować z niskich wartości współczynnika zmienności.

Tab. 1. Średni skład fizykochemiczny obierzyn ziemniaczanych i osadu ściekowego w % suchej masy oraz ich *pH*Mean physical and chemical composition of potato peelings and waste residue in % of dry matter as well as their *pH*

Material	Parametr	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>V</i>
Obierzyny ziemniaczane	sucha masa w %	14,9	0,72	4,8
	<i>pH</i>	5,4	0,25	4,6
	popiół całkowity	5,9	0,39	6,6
	popiół rozpuszczalny	4,8	0,41	8,5
	popiół nierozpuszczalny	1,1	0,07	6,4
	substancja organiczna	94,0	0,41	0,4
Osad ściekowy	sucha masa w %	45,3	2,22	4,9
	<i>pH</i>	5,4	0,10	1,8
	popiół całkowity	16,7	1,30	7,8
	popiół rozpuszczalny	2,7	0,84	31,1
	popiół nierozpuszczalny	14,0	0,57	4,0
	substancja organiczna	83,3	1,30	1,6

X – średnia zawartość, *SD* – odchylenie standardowe, *V* – współczynnik zmienności.

Tab. 2. Średnia zawartość N całkowitego oraz składników mineralnych w obierzynach ziemniaczanych i osadzie ściekowym w % suchej masy

Mean content of total N and mineral ingredients in potato peelings as well as waste residue in % of dry matter

Material	Składnik mineralny	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>V</i>
Liczba oznaczeń (n)		90	90	90
Obierzyny ziemniaczane	N całkowity	1,21	0,060	2,30
	P ₂ O ₅	0,32	0,049	15,3
	K ₂ O	1,69	0,079	4,7
	CaO	0,20	0,030	15,0
	MgO	0,20	0,026	13,0
Osad ściekowy	N całkowity	0,72	0,022	30,0
	P ₂ O ₅	0,44	0,032	7,2
	K ₂ O	0,21	0,029	13,8
	CaO	0,13	0,021	16,1
	MgO	0,13	0,025	19,2

X – średnia zawartość, *SD* – odchylenie standardowe, *V* – współczynnik zmienności.

Wartości charakteryzujące zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w obierzynach ziemniaczanych i osadzie ściekowym przedstawiono w tabeli 2.

Osad ze względu na znaczącą ilość zawartego w nim azotu, fosforu oraz potasu zasługuje na uwagę jako materiał nawozowy. Przy określeniu sposobu wykorzystania osadu ściekowego należy także brać pod uwagę dużą zawartość

substancji organicznej oraz niski stopień uwodnienia, luźną strukturę umożliwiającą łatwe wymieszanie go z glebą oraz charakterystyczny zapach. Materiał ten zawiera w jednej tonie 375 kg substancji organicznej, azotu 3,2 kg, fosforu, 2,0 kg, potasu 0,9, wapnia 0,6 kg, magnezu 0,5 kg. Istotnym zagadnieniem jest bieżące zagospodarowywanie odpadów ze względu na brak możliwości składowania na terenie zakładów i niekorzystne zmiany strukturalne w nich zachodzące. Wydaje się, że obierzyny, a szczególnie osad ściekowy, nadają się do poprawy właściwości gleb na terenach poddawanych rekultywacji i szczególnie tam, gdzie zachodzi potrzeba stosowania nawozów niekonwencjonalnych. Należy dodać, że wykorzystanie osadu ściekowego do celów nawozowych może być tylko w polowej uprawie roślin, gdzie istnieje możliwość wymieszania z glebą. Uzasadnienie możliwości stosowania analizowanych materiałów w poprawianiu struktury gleb według K a b a t y i wsp. (3) oraz Ministerstwa OŚZNiL (7) warunkowało określenie zawartości niektórych pierwiastków śladowych koniecznych do życia biologicznego jak i działających jako trucizny.

Podstawowe wartości charakteryzujące zmienność oznaczonych pierwiastków w obierzynach ziemniaka i w osadach ściekowych przedstawiono w tabeli 3. Jak wynika z danych zamieszczonych w tej tabeli, zawartość mikroelementów i metali ciężkich w badanym osadzie jest śladowa i pod tym względem osad ten można określić jako ekologicznie czysty.

Tab. 3. Średnia zawartość wybranych mikroelementów i metali ciężkich w obierzynach ziemniaczanych i osadzie ściekowym w mg/kg sm

Mean content of selected microelements and heavy metals in potato peelings as well as waste residue in mg/kg dm

Material	Pierwiastek	$\bar{x}$	SD	V
Obierzyny ziemniaczane	Cd	0,44	0,034	7,7
	Cr	4,11	0,081	2,0
	Cu	36,46	0,330	0,9
	Mn	15,58	0,290	1,9
	Ni	7,94	0,140	1,8
	Pb	0,01	0,009	90,0
	Zn	15,73	0,111	0,7
Osad ściekowy	Mn	44,91	0,140	0,3
	Zn	6,87	0,096	1,4
	Pb	3,62	0,091	2,7
	Cd	0,32	0,031	9,4
	Cu	17,86	0,160	0,9
	Cr	14,52	0,139	0,9
	Ni	8,30	0,077	0,9

$\bar{X}$ – średnia zawartość, SD – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności.

Niski stopień uwodnienia, luźna struktura, duża zawartość materii organicznej i mała ilość metali oraz charakterystyczny zapach osadu ściekowego sugeruje możliwości jego wykorzystania w rolnictwie, a szczególnie w ogrodnictwie.

Wysoka wartość biologiczna odpadów przemysłu rolno-spożywczego według badań Siuty i Borowskiego (10), Kubickiego (4) predysponuje je do wykorzystania w rolnictwie.

Z przeprowadzonych badań wynika, że obierzyny ziemniaczane i osady pościekowe oczyszczalni zakładów przetwarzających ziemniaki posiadają wysoką wartość biologiczną jako nawozy organiczne, z tych względów składowanie ich na wysypiskach odpadów komunalnych wydaje się mało racjonalne, a przedstawione propozycje ich wykorzystania w znacznej mierze powinny przyczynić się do obniżenia kosztów związanych z transportem na wysypisko oraz wnoszeniem opłat za składowanie. Elementem, który będzie decydował w przyszłości o losie tych odpadów, w dużej mierze będzie stopień zaangażowania ze strony zakładu w nawiązaniu kontaktów z ewentualnymi odbiorcami. Wydaje się, że największe nadzieje na zagospodarowanie zarówno obierzyn ziemniaczanych, jak i osadu ściekowego może budzić ich odbiór przez kompostownie, spółdzielnie rolnicze oraz instytucje zajmujące się rekultywacją terenów zdegradowanych.

Ze względu na wysoką wartość biologiczną zarówno osadu ściekowego, jak i obierzyn ziemniaczanych dalszym ciągiem tej pracy powinno być przeprowadzenie praktycznych badań polowych, na podstawie których można by określić odpowiednie gatunki roślin wykorzystujących w jak najefektywniejszy sposób tego typu nawożenie oraz ustalić gatunki zwierząt, dla których można by przeznaczyć badany materiał. Na podstawie polskich norm żywienia zwierząt gospodarskich należałoby przeprowadzić badania przydatności w żywieniu zwierząt hodowlanych na opasach i tucznikach. Można by było również zastosować badany materiał do żywienia dzikich zwierząt w okresie jesienno-zimowym.

WNIOSKI

Ze względu na odmienne właściwości fizyczne i różny skład chemiczny problem utylizacji i wykorzystania odpadów pochodzących z przeróbki ziemniaka, tzn. obierzyn ziemniaczanych i osadu ściekowego, należy rozpatrywać oddzielnie.

1. Skład obierzyn ziemniaczanych, a w szczególności zawartość substancji organicznej (94% sm), azotu i fosforu oraz bardzo niska zawartość metali ciężkich, czyni je materiałem o dużej wartości biologicznej.

2. Skład ilościowy i jakościowy osadu ściekowego, a zwłaszcza znacząca zawartość substancji organicznej, azotu, fosforu i potasu świadczy o jego dużej wartości nawozowej, natomiast niska zawartość metali ciężkich o czystości ekologicznej.

PIŚMIENNICTWO

1. Baran S., Turski R.: Wybrane zagadnienia z utylizacji i unieszkodliwiania odpadów. Wydawnictwo AR Lublin, 1999.
2. Bieliński J.: Niektóre aspekty zagospodarowania i utylizacji osadów ściekowych. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa 1995.
3. Kabata-Pendias A., Piotrowska M.: Pierwiastki śladowe jako kryterium rolniczej przydatności odpadów. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Puławy, 1987.
4. Kubicki M.: Ochrona środowiska w przemyśle ziemniaczanym. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa 4. 1999.
5. Kuminder J.: Utylizacja odpadów przemysłu rolno-spożywczego. Aspekty towaroznawcze i ekologiczne. Akademia Rolnicza w Poznaniu, Poznań 1996.
6. Lekansz, Winiańska Z.: Możliwość rolniczego wykorzystania osadów ściekowych i kompostów z substancji odpadowych. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Puławy, 1991.
7. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Merytoryczne podstawy do opracowania przepisów prawnych dotyczących przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1996.
8. Pulikowski K., Hus S.: Rolnicze wykorzystanie osadów ze ścieków cukrowniczych. *Ekoinżynieria*, 7, 32, 1998.
9. Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami. *Ekoinżynieria*, 1999.
10. Siuta J.: Wytwarzanie, użytkowanie i szkodliwość odpadów. *Ekoinżynieria*, 4, 1997.
11. Siuta J., Borowski G.: Gospodarka odpadami. *Ekoinżynieria*, 1998.
12. Stuczyński T.: Wpływ odpadowych substancji organicznych na właściwości gleby i plonowanie roślin. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Puławy, 1994.

SUMMARY

In technological processes of agricultural and food processing large quantities of wastes result are a processing itself as well as cleaning raw materials.

The objective of the study was to determine, on the basis of the examined chemical composition, the utility value of potato peelings and waste residue created by potato processing, and also to present suggestions of their utilisation.

Due to differing physical properties and chemical composition, the problem of utilisation and the use of the waste of the production of crisps, i.e. potato peelings and waste residue, has to be discussed separately. The composition of the peelings, especially the composition of organic substance, nitrogen and phosphorus as well as low content of heavy metals, makes them the material of high biological value. However, the quantitative and qualitative composition of waste residue, and especially the significant content of organic substance, nitrogen and phosphorus shows its great fertilisation value, while the low content of heavy metals proves its "ecological cleanness". Potato peelings may be used as the supplement to farm animals feeds, in autumn and winter as the fodder for wild animals, as organic fertiliser in agriculture, a component in compost production and also in land reclamation of degraded areas. Waste residue, however, is a good fertiliser in agriculture, a substrate in compost production and may be utilised in the reclaiming of the degraded soils for agriculture and outside.