

Wpłynęło 13.09.2012 r.  
Zrecenzowano 18.02.2013 r.  
Zaakceptowano 08.03.2013 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## **Wykorzystanie zużytego wypełnienia filtra adsorpcyjnego (kory sosnowej wzbogaconej azotem amonowym) w produkcji roślinnej**

**Stefan WIECZOREK<sup>ABCDEF</sup>, Stanisław Stężala<sup>AD</sup>**

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Stacja Badawcza ŻOB  
w Gdańsku*

### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono przebieg i wyniki dwuletnich badań prowadzonych w celu określenia wpływu zużytego wypełnienia filtrów adsorpcyjnych (kory sosnowej wzbogaconej azotem amonowym), zmniejszających emisję amoniaku z obiektów produkcji zwierzęcej, na plon i kondycję pszenicy jarej. Badania prowadzono metodą wegetacyjnych badań wazonowych. Korę sosnową, jako źródło azotu, w ilościach 0,32 i 0,56 g N·wazon<sup>-1</sup> (80 i 140 kg N·ha<sup>-1</sup>), wprowadzono do gleby torfo-murszowej i mineralnej (głina lekka) po 4- i 16-miesięcznym okresie jej kompostowania oraz z pominięciem tego procesu. W próbach kontrolnych stosowano korę sosnową (naturalną), a azot dostarczono w postaci mocznika. Najlepsze wyniki uzyskano w przypadku pszenicy, bez względu na rodzaj gleby, w których azot zaaplikowano w formie amoniaku zaadsorbowanego na korze sosnowej niekompostowanej. Podobne wyniki, różniące się nieistotnie od powyższych, uzyskano na obiektach kontrolnych.

**Słowa kluczowe:** azot amonowy, adsorpcja, kora, pszenica, badania wazonowe

### **Wstęp**

Kumulacja ubocznych efektów działalności związanej z produkcją rolniczą i przetwórstwem rolno-spożywczym, jest znaczącym elementem w globalnej destrukcji środowiska naturalnego. Jednym ze szczególnie uciążliwych produktów tych działalności, występującym zwłaszcza w otoczeniu obiektów związanych



z chowem zwierząt, jest między innymi amoniak gazowy. To źródło, według danych szacunkowych, stanowi aż 70–95% sumarycznej emisji tego gazu w Europie [BERG 2001; van CAENEGEM i in. 2005; DĘBSKI i in. 2009; KUCZYŃSKI i in. 2005]. Wyniki prowadzonej w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym pracy badawczej wskazują na możliwość znaczącego zmniejszenia skutków tej emisji z wykorzystaniem adsorpcyjnej filtracji zanieczyszczonego powietrza na biodegradowalnym materiale sorpcyjnym (korze sosnowej) [WIECZOREK 2008]. Efektem synergicznym zastosowania tego typu procesu minimalizacji emisji amoniaku, byłaby jego konwersja z czynnika skażającego środowisko naturalne na źródło dodatkowego, podstawowego składnika nawozowego w produkcji roślinnej, dostarczanego w formie azotu amonowego.

Przegląd literatury, dotyczącej rozważanego problemu, wskazuje na możliwość dostarczania do gleby kory drewna iglastego po jego wcześniejszym kompostowaniu, dającego znacznie lepsze wyniki, w porównaniu z tym samym substratem kompostowym pochodzącym z drzew liściastych [DAS i in. 2000; DAVIS i in. 1992a, b; VARFOLOMEEV, RYBINSKAJA 1994]. Stwierdzono również silne wiązanie metali ciężkich obecnych w glebie w formy niedostępne dla roślin, szczególnie dzięki regularnemu stosowaniu kompostów organicznych, które jednocześnie poprawiają warunki powietrzno-wodne w strefie korzeniowej [SĘKARA 2005]. Brak jednak w literaturze naukowej i technicznej wyników badań, dotyczących wyników rolniczego wykorzystania kory drzew iglastych, wzbogaconej w przyswajalne dla roślin formy azotu.

Celem pracy jest sprawdzenie efektywności przyswajania przez pszenicę jarą azotu zawartego w zużytej korze sosnowej, wykorzystanej wcześniej w instalacji filtracyjnej, oczyszczającej z amoniaku powietrze emitowane z obiektów produkcji zwierzęcej.

### **Metody badań**

Badania kory sosnowej, jako nośnika azotu nawozowego, wykonywano na podstawie metodyki badań wazonowych, opisanej przez ŻURBICKIEGO [1974].

Badania prowadzono w latach 2010–2011 w tunelu foliowym, usytuowanym na terenie Stacji Badawczej Żuławskiego Ośrodka Badawczego w Gdańsku.

Użyto dwa rodzaje gleby, pozyskane z obszarów uprawnych gminy Pruszcz Gdański:

A – glebę torfowo-murszową,

B – glebę mineralną (głina lekka).

Gleby przesiano przez sito o średnicy oczek 5 mm i określono zawartość makroelementów (tab. 1). Drugim czynnikiem zmiennym były różne dawki azotu, dostarczanego z korą sosnową, uzyskaną z filtra sorpcyjnego po zakończeniu procesu filtracji powietrza zanieczyszczonego amoniakiem, zawierającą ok. 10 g  $\text{NH}_3 \cdot (1 \text{ kg kory})^{-1}$  [WIECZOREK 2008]. Zastosowano korę bezpośrednio po zakoń-

Tabela 1. Odczyn i zasobność gleb  
Table 1. Soil reaction and abundance

Gleba Soil	pH	Składniki przyswajalne [mg·(100 g gleby) <sup>-1</sup> ] Available soil nutrients [mg (100 g soil) <sup>-1</sup> ]		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
Torfowo-murszowa Muck-peat	6,23	40,9	15,2	71,0
Mineralna (głina lekka) Mineral (light loam)	4,20	24,5	19,0	3,9

Źródło: badania na zlecenie ITP wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Gdańsku.  
Source: test was carried out for ITP by Chemical Agricultural Testing Station in Gdańsk.

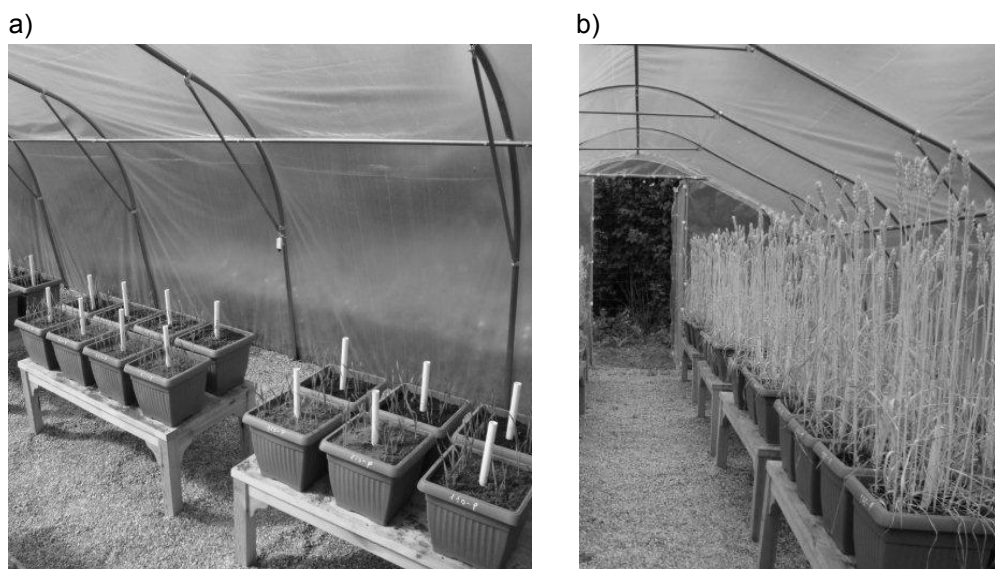
czeniu procesu filtracji oraz po 4-miesięcznym (2010 r.) i 16-miesięcznym (2011 r.) okresie jej kompostowania. W obiekcie kontrolnym azot dostarczono w postaci mocznika i uzupełniono korą sosnową (naturalną), niewykorzystaną jako wypełnienie filtra. Poniżej przedstawiono zestaw obiektów przygotowanych do badań:

1. Kontrola: mocznik – 0,70 g·wazon<sup>-1</sup> (ekwiwalent 0,32 g N·wazon<sup>-1</sup>, tj. ok. 80 kg N·ha<sup>-1</sup>) i kora sosnowa (naturalna) – 39 g·wazon<sup>-1</sup>.
2. Kora z filtra – 39 g·wazon<sup>-1</sup> (ekwiwalent 0,32 g N·wazon<sup>-1</sup>, tj. ok. 80 kg N·ha<sup>-1</sup>), po kompostowaniu.
3. Kora z filtra – 39 g·wazon<sup>-1</sup> (ekwiwalent 0,32 g N·wazon<sup>-1</sup>, tj. ok. 80 kg N·ha<sup>-1</sup>), niekompostowana.
4. Kora z filtra – 68 g·wazon<sup>-1</sup> (ekwiwalent 0,56 g N·wazon<sup>-1</sup>, tj. ok. 140 kg N·ha<sup>-1</sup>), po kompostowaniu.
5. Kora z filtra – 68 g·wazon<sup>-1</sup> (ekwiwalent 0,56 g N·wazon<sup>-1</sup>, tj. ok. 140 kg N·ha<sup>-1</sup>), niekompostowana.

Ze względu na małą i bardzo małą zawartość fosforu i potasu w glebie torfowo-murszowej, do każdego obiektu z zastosowaniem tej gleby stosowano dodatkowo jednakowe nawożenie mineralne: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60 kg·ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 90 kg·ha<sup>-1</sup>, wykorzystując fosforan potasu I zasadowy. Aby zneutralizować bardzo kwaśny odczyn gleby mineralnej, zastosowano wapno magnezowe w dawce 3,5 t·ha<sup>-1</sup>.

#### Wazonny do badań wegetacyjnych

Badania prowadzono w wazonach o powierzchni 0,04 m<sup>2</sup> i pojemności ok. 7 dm<sup>3</sup> gleby, w trzech powtórzeniach. Wypełniono je przygotowanymi glebami oddzielnymi od drenażu siatką separacyjną i wyposażono w rurkę nawadniającą, umożliwiającą podlewanie od dołu. Do tak przygotowanych wazonów pod koniec marca wsiano po 18 ziarniaków pszenicy jarej odmiany Tybalt, zaprawionych preparatem Vitavax 200 FS. Wazonny umieszczono w tunelu foliowym na drewnianych podestach (0,4 m od poziomu gruntu – fot. 1).



Źródło: fot. S. Wieczorek. Source: photo S. Wieczorek.

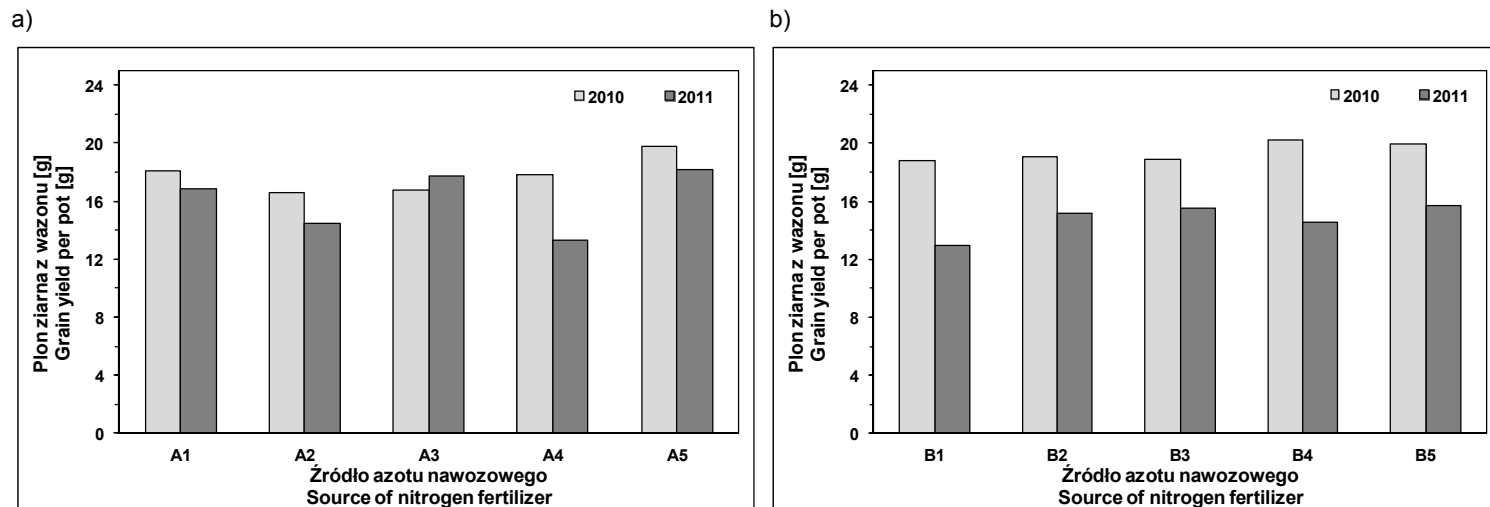
Fot. 1. Stanowiska do badań wazonowych: a) na początku, b) pod koniec badań  
Photo. 1. Pot testing stand: a) at the beginning, b) at the end of tests

## Wyniki i dyskusja

W trakcie badań monitorowano podstawowe parametry, dotyczące zarówno gleby w wazonach, jak i atmosfery w tunelu foliowym. W okresie wegetacyjnym wilgotność gleby utrzymywano podlewając ją wodą zdemineralizowaną, naprzemiennie: od dołu i z góry z częstotliwością pozwalającą na utrzymanie wilgotności optymalnej, tj. dla gleby torfowo-murszowej w granicach 38%, a gleby mineralnej (głina lekka) – 20%. Do kontroli wilgotności gleb wykorzystano czujnik ThetaProbe ML2x.

Rośliny po wschodach przerywano do stałej liczby – 16 roślin we wszystkich wazonach. Po okresie uzyskania pełnej dojrzałości, tj. po 18 tygodniach, ścięto je i oddzielnie dla każdego wazonu, dokonano pomiarów: liczby kłosów  $N$ , liczby ziaren  $n$  i ich masy  $m$  w kłosie, długości kłosa  $l$  i wysokości rośliny  $H$  oraz masy słomy i plew. Ze względu na istotną różnicę plonów uzyskanych w latach 2010 i 2011, wyniki przedstawiono oddzielnie dla każdego roku badań na rysunkach 1a i 1b oraz w tabelach 2 i 3.

Wyniki obserwacji wzrostu roślin, prowadzonej w trakcie badań wazonowych wskazują na równomierny ich wzrost w okresie wegetacji, a rozpoczęcie poszczególnych faz rozwoju pokrywa się z terminami cytowanymi w literaturze przedmiotu, bez istotnych różnic, wynikających z zastosowania różnych form i dawek azotu oraz kompostowania zużytej kory.



Objaśnienia: A1, B1 – mocznik ( $0,32 \text{ g N}\cdot\text{wazon}^{-1}$ ), A2, A4 i B2, B4 – kora z filtra kompostowana 4 miesiące (2010 r.) i 16 miesięcy (2011 r.) (odpowiednio  $0,32 \text{ g N}\cdot\text{wazon}^{-1}$  i  $0,56 \text{ g N}\cdot\text{wazon}^{-1}$ ), A3, A5 i B3, B5 – kora z filtra niekompostowana (odpowiednio  $0,32 \text{ g N}\cdot\text{wazon}^{-1}$  i  $0,56 \text{ g N}\cdot\text{wazon}^{-1}$ ).

Explanations: A1, B1 – carbaminade ( $0.32 \text{ g N}\cdot\text{pot}^{-1}$ ), A2, A4 and B2, B4 – bark from filter composted for 4 months (2010) and 16 months (2011) (accordingly  $0.32 \text{ g N}\cdot\text{pot}^{-1}$  and  $0.56 \text{ g N}\cdot\text{pot}^{-1}$ ), A3, A5 and B3, B5 – noncomposted bark from filter (accordingly  $0.32 \text{ g N}\cdot\text{pot}^{-1}$  and  $0.56 \text{ g N}\cdot\text{pot}^{-1}$ ).

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 1. Wpływ źródła azotu nawozowego na plon ziarna pszenicy jarej odmiany Tybalt: a) na glebie torfowo-murszowej, b) na glebie mineralnej, w badaniach wazonowych

Fig. 1. Effect of fertilizing nitrogen source on grain yield of the spring wheat, Tybalt cultivar in the pot experiment: a) on the muck-peat soil, b) on the mineral soil

Tabela 2. Wyniki badań wazonowych na glebach torfowo-murszowej (A) i mineralnej (B) z różnym źródłem dostarczanego azotu (2010 r.)

Table 2. The results of pot experiments: on muck-peat soil (A) and on mineral soil (B), at different sources of supplied nitrogen (2010)

Objekt Object	Liczba i masa ziaren w kłosie Number and mass of grains in an ear		Długość kłosa Length of the ear $\bar{l}$ [cm]	Wysokość rośliny Plant height $\bar{H}$ [cm]	S
	liczba number $\bar{n}$ [szt. pcs.]	masa mass $\bar{m}$ [g]			
A1	35,8	1,13	6,8	63,8	1,02:1
A2	32,8	1,04	6,4	64,8	1,03:1
A3	33,9	1,05	6,5	66,4	1,06:1
A4	35,4	1,12	6,7	65,7	1,00:1
A5	36,0	1,24	6,7	67,3	0,99:1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	0,18	r.n.	r.n.	–
B1	29,8	1,17	7,0	55,8	1,05:1
B2	28,9	1,19	6,8	59,6	1,00:1
B3	29,1	1,18	6,9	57,2	1,02:1
B4	30,8	1,26	7,0	59,1	1,00:1
B5	30,1	1,25	7,1	59,0	0,95:1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	2,0	–

Objaśnienia: A1 i B1 – mocznik (0,32 g N-wazon<sup>-1</sup>), A2, A4 i B2, B4 – kora z filtra kompostowana 4 miesiące (odpowiednio 0,32 g N-wazon<sup>-1</sup> i 0,56 g N-wazon<sup>-1</sup>), A3, A5 i B3, B5 – kora z filtra niekompostowana (odpowiednio 0,32 g N-wazon<sup>-1</sup> i 0,56 g N-wazon<sup>-1</sup>), S – stosunek plonu ubocznego do głównego (=1); r.n. – różnice nieistotne.

Explanations: A1 i B1 – carbaminade (0.32 g N·pot<sup>-1</sup>), A2, A4 i B2, B4 – bark from filter composted for 4 months (accordingly 0.32 g N·pot<sup>-1</sup> and 0.56 g N·pot<sup>-1</sup>), A3, A5 i B3, B5 – non-composted bark from filter (accordingly 0.32 g N·pot<sup>-1</sup> and 0.56 g N·pot<sup>-1</sup>), S – relation of the accessory crop to main crop(=1); r.n. – not significant.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

W literaturze brak wyników badań, dotyczących możliwości wykorzystania zużytego wypełnienia filtra adsorpcyjnego, a szczególnie obecnej w nim formy azotu. W wynikach badań prowadzonych w 2010 r. efektywne wykorzystanie nawożenia azotem zaadsorbowanym na korze sosnowej nie było istotnie mniejsze w porównaniu z obiektem kontrolnym z taką samą dawką N (0,32 g N-wazon<sup>-1</sup>), dostarczoną w formie mocznika. Dotyczy to plonu pszenicy uzyskanego na obu glebach użytych w badaniach.

Czteromiesięczny okres kompostowania zużytej kory skutkowało istotnym obniżeniem plonu jedynie w warunkach większej dawki azotu (0,56 g N-wazon<sup>-1</sup>), dostarczonego w tej formie pszenicy na glebie torfowo-murszowej, w porównaniu z obiektem, któremu dostarczono azot w tej samej formie bez kompostowania kory.

W 2011 r. wystąpiły istotne zróżnicowania analizowanych czynników. Przed wszystkim jednak zaobserwowano istotne zmniejszenie plonowania po zastosowaniu azotu, którego źródłem było wypełnienie filtra kompostowane przez dłuższy

Tabela 3. Wyniki badań wazonowych na glebach torfowo-murszowej (A) i mineralnej (B), z różnym źródłem dostarczanego azotu (2011 r.)

Table 3. The results of pot experiments on muck-peat soil (A) and on mineral soil (B), at different sources of supplied nitrogen (2011)

Obiekt Object	Liczba i masa ziaren w kłosie Number and mass of grains in an ear		Długość kłosa Length of the ear $\bar{l}$ [cm]	Wysokość rośliny Plant height $\bar{H}$ [cm]	S
	liczba number $\bar{n}$ [szt. pcs.]	masa mass $\bar{m}$ [g]			
A1	34,9	1,05	7,1	58,5	0,94:1
A2	31,7	0,90	7,0	54,3	0,96:1
A3	33,5	1,11	6,8	60,9	0,84:1
A4	28,6	0,83	6,8	53,3	0,93:1
A5	33,8	1,14	6,9	62,4	0,87:1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	4,6	0,16	r.n.	3,4	–
B1	21,1	0,81	7,1	44,4	1,09:1
B2	25,1	0,95	6,9	51,5	0,96:1
B3	28,6	0,97	6,5	51,3	1,01:1
B4	26,1	0,91	7,7	49,0	0,98:1
B5	26,4	0,98	7,1	52,1	0,96:1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	3,8	0,15	0,4	2,4	–

Objaśnienia, jak w tabeli 2. Explanations, see table 2.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

czas w porównaniu z 2010 r., tj. 16 miesięcy. Różnica ta jest szczególnie wyraźna na glebie torfowo-murszowej na obiektach, na których zastosowano większą dawkę azotu.

Wyniki te wskazują na postępujący proces strat azotu wraz z przedłużającym się okresem kompostowania kory nasyconej amoniakiem. Należy stwierdzić, że warunki, w jakich prowadzono to kompostowanie, tj. zmieszanie zużytej kory z glebą i przechowywanie jej w skrzyniach drewnianych, przykrytych folią ogrodniczą, w pomieszczeniu (nieogrzewany garaż) w okresie od początku grudnia 2009 r. do końca marca 2010 r. (w badaniach w 2010 r.) i do marca 2011 r. (w badaniach w 2011 r.), bez kontrolowania wilgotności i temperatury, spowodowały utratę azotu amonowego. Jednak autorzy literatury przedmiotu, dotyczącego tego problemu, reprezentują pogląd, że kora drewna sosnowego wymaga co najmniej jednorocznego okresu kompostowania, który znacznie zwiększa stopień jej degradowalności w glebie [DAS i in. 2000; DAVIS i in. 1992a, b; VARFOLOMEEV, RYBINSKAJA 1994]. Inną lub paralelną przyczyną utraty tego cennego naturalnego składnika nawozowego mógł być proces immobilizacji azotu [KRYSTOFORSKI 2006; SZOSTAK i in. 2006]. Bezpośrednią konsekwencją tego procesu jest zmniejszenie plonu rośliny uprawnej, gdyż dopiero po obumarciu drobnoustrojów azot staje się dostępny dla roślin [KOŁACZYŃSKA-JANICKA 2008; STARCK 2006]. Symptomy tego procesu – istotne różnice w plonie pszenicy jarej – zaobserwowano przede wszystkim w glebie torfowo-murszowej.

W czasie badań nie zaobserwowano objawów chorobowych roślin – zboża poddano zalecanym zabiegom ochrony agrochemicznej. Dopiero w okresie dojrzenia, rośliny w wazonach, usytuowanych w pobliżu drzwi wejściowych do folii, zostały zaatakowane przez mszyce, które masowo żerowały na żywopłocie okalającym stanowisko badawcze. Opryski insektycydem wyeliminowały to zagrożenie.

## Wnioski

Wyniki badań wazonowych pszenicy jarej prowadzone na glebach torfowo-murszowej i mineralnej oraz ich analiza statystyczna umożliwiły sformułowanie następujących wniosków:

1. Przystawalność azotu dostarczonego wraz z zużytym wypełnieniem filtrów adsorpcyjnych, zmniejszających emisję amoniaku z obiektów produkcji zwierzęcej (kora sosnowa), obecnego tam w formie zaadsorbowanego  $\text{NH}_3$ , jest porównywalna z przystawalnością azotu dostarczanego testowym roślinom w formie nawozu mineralnego (np. mocznika).
2. Najlepsze plonowanie pszenicy jarej uzyskano po zastosowaniu zużytej kory, wykorzystanej bezpośrednio po jej usunięciu z filtra adsorpcyjnego (nasyconej amoniakiem), czyli z pominięciem okresu kompostowania.
3. W warunkach wysokich cen nawozów mineralnych, rolnicy mogą być zainteresowani inną metodą poprawy żyzności gleby, którą, w nawiązaniu do uzyskanych wyników badań, mógłby być produkt uboczny z instalacji służącej poprawie stanu środowiska w najbliższym otoczeniu gospodarstwa.

## Bibliografia

BERG W. 2001. Reducing ammonia emission from animal husbandry. W: Proceedings 2nd Agricultural Engineering Conference of Central and East European Countries "Agricultural Engineering Research in the New Conditions of the 21st Century". Praga. Research Institute of Agricultural Engineering s. 11–15.

van CAENEGEM L., DUX. D., STEINER B. 2005. Abdeckungen für Güllensilos. Technische und finanzielle Hinweise. FAT-Berichte. Nr 631 s. 1–16.

DAS K.C., TOLLNER E.W., EITEMAN M.A. 2000. Improving composting by control of the solid matrix structure. W: Proceedings of the Conference on Y2K Composting in the Southeast. Charlottesville. NC Division of Pollution Prevention and Environmental Assistances s. 157–166.

DAVIS C.L., DONKIN C.J., HINCH S.A., GERMISHUIZEN P. 1992a. The microbiology of pine bark composting: an electron-microscope and physiological study. *Bioresource Technology*. Vol. 3 s. 195–204.

DAVIS C.L., HINCH S.A., DONKIN C.J., GERMISHUIZEN P. 1992b. Changes in microbial population numbers during the composting of pine bark. *Bioresource Technology*. Nr 1 s. 85–92.

DĘBSKI B., OLENDZYŃSKI K., CIEŚLIŃSKA J., KARGULEWICZ I., SKOŚKIEWICZ J., OLECKA A., KANIA K. 2009. Inwentaryzacja emisji do powietrza  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO,  $\text{NH}_3$ , pyłów, metali ciężkich, NMLZO i TZO w Polsce za rok 2007. Warszawa. KASHUE IOŚ ss. 96.

KOŁACZYŃSKA-JANICKA M. 2008. Doradztwo nawozowe we współczesnym rolnictwie. *Więś Ju-tra*. Nr 6/7 s. 19–20.



- KRYSZTOFORSKI M. 2006. Sporządzanie kompostów i biopreparatów [online]. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie. [Dostęp 27.11.2011]. Dostępny w Internecie: <http://www.odr.net.pl/publikacje/0163.pdf>
- KUCZYŃSKI T., DÄMMGEN U., WEBB J., MYCZKO A. 2005. Emissions from European agriculture. Wageningen. Wageningen Academic Publishers ss. 384.
- SEKARA A. 2005. Metale ciężkie w środowisku [online]. Hasło Ogrodnicze. Nr 6. [Dostęp 20.03.2013]. Dostępny w Internecie: <http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=2297>
- STARCK Z. 2006. Różnorodne funkcje węgla i azotu w roślinach. Kosmos. Nr 2/3 s. 243–257.
- SZOSTAK B., JEZIERSKA-TYS S., BEKIER-JAWORSKA E. 2005. Intensywność procesu amonifikacji i nityfikacji w glebie na terenie ferm świń. Acta Agrophysica. Vol. 6(1) s. 251–260.
- VARFOLOMEEV L.A., RYBINSKAJA A.P. 1994. Ob agroekologiceskoj suscosti pererabotki otchodov okorki drevesiny na organiceskie udobrenija. Izvestija Vyssich Ucebnych Zavedenij. Lesnoj Zhurnal. Nr 2 s. 18–24.
- WIECZOREK S. 2008. Wykorzystanie biodegradowalnych adsorbentów do ograniczenia emisji amoniaku z obiektów produkcji zwierzęcej. Prace Naukowe IBMER. Warszawa ss. 142.
- ŻURBICKI Z. 1974. Metodyka doświadczeń wazonowych. Warszawa. PWRiL ss. 403.

**Stefan Wieczorek, Stanisław Stężala**

**THE USE OF WORN PACKING FROM ADSORBENT FILTER  
(PINE BARK ENRICHED WITH AMMONIA NITROGEN) IN PLANT PRODUCTION**

**Summary**

Paper presents the course and results of two years' investigations concerning the effect of pine bark with adsorbed ammonia on the rate of yielding and condition of the wheat crop. The bark originated from the worn packing of adsorbent filters, which decrease ammonia emission from the livestock buildings. The method of vegetation pot experiment was used. Pine bark, as a source of nitrogen in amounts of 0.32 and 0.56 g N per pot (80 and 140 kg N·ha<sup>-1</sup>), was put into muck-peat and mineral (light-loam) soils, after 4 and 16 months of their composting, and without such processing. In control objects the natural pine bark was applied, with the nitrogen supplied in form of carbamide. Best results were obtained in case of the wheat on both types of soil, where nitrogen was used in form of ammonia adsorbed by uncomposted pine bark. Similar results, at insignificant differences, were obtained in control objects.

**Key words:** ammonia nitrogen, pine bark, adsorption, wheat, pot experiments

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Stefan Wieczorek, prof. nadzw. ITP  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Stacja Badawcza ŻOB w Gdańsku  
ul. Trakt Św. Wojciecha 293e, 80-001 Gdańsk  
tel. 58 301-10-21; e-mail: [s.wieczorek@itep.edu.pl](mailto:s.wieczorek@itep.edu.pl)

