

**Janusz Igras, Jerzy Kopiński**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## ZUŻYCIE NAWOZÓW MINERALNYCH I NATURALNYCH W UKŁADZIE REGIONALNYM\*

### Wstęp

Nawożenie jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym, a także jednym z głównych wskaźników oceny intensywności gospodarowania. Optymalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego roślin, głównie odmianowego, jest możliwe przy odpowiednim zaopatrzeniu w składniki pokarmowe. Z tego względu nawożenie odgrywa kluczową rolę w technologii produkcji płodów rolnych.

Jak wynika z analiz makroekonomicznych dochody większości gospodarstw rolniczych w Polsce znacząco wzrosły w ostatnim okresie, a polskie rolnictwo jest coraz bardziej konkurencyjne na rynku europejskim. Jest to przede wszystkim wynikiem materialnego wsparcia tego sektora po wejściu Polski do Unii Europejskiej. W ostatnich latach zwiększył się także popyt na polską żywność w Europie, co wywiera istotny wpływ na zużycie środków produkcji w rolnictwie, w tym również nawozów mineralnych.

Dotacje do produkcji rolniczej spowodowały pogłębienie regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce. Zmiany intensywności produkcji rolniczej, w tym produkcji zwierzęcej, wpłynęły istotnie na zużycie nawozów naturalnych. Nawozy te odgrywają ważną rolę w nawożeniu roślin uprawnych w różnych systemach rolnictwa. Zawartość składników pokarmowych w nawozach naturalnych zależy od wielu czynników, a decydujące znaczenie ma gatunek, rodzaj i kierunek użytkowania oraz sposób utrzymywania zwierząt, a także warunki przechowywania nawozów. Poprawne włączenie obornika, gnojówki i gnojowicy do systemu nawożenia wymaga zatem znajomości ich składu chemicznego, stanowiącego podstawę do określenia ilości składników pokarmowych wnoszonych do gleby.

Celem pracy było przedstawienie wielkości zużycia składników pokarmowych w nawozach mineralnych i naturalnych w układzie regionalnym w Polsce. Oceny zużycia składników pokarmowych w nawozach naturalnych dokonano metodą bilansową, zmodyfikowaną i udoskonaloną w IUNG-PIB Puławy, co stanowi istotną nowość w podejściu do tego zagadnienia.

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania nr 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

### Metodyka badań

W ocenie wielkości zużycia składników pokarmowych w nawozach mineralnych wykorzystano dane statystyczne z lat 1995–2005 (1, 9). Wielkość produkcji nawozów naturalnych w Polsce i regionach oceniono na podstawie modelu SFOM z wykorzystaniem danych statystycznych dotyczących pogłowia zwierząt gospodarskich w latach 2002–2006. Szczegółowy opis modelu został przedstawiony w pracy J a d c z y - s z y n i in. (3). Masę nawozów naturalnych i ilości składników pokarmowych oszacowano z uwzględnieniem procesów powstawania i przemian nawozów naturalnych oraz zależnie od poziomu żywienia różnych grup użytkowych zwierząt i warunków ich utrzymywania. Schematy obliczeń produkcji obornika, gnojówki i gnojowicy przedstawiono w tabelach 1-3. Aktualnie w Polsce brak jest danych dotyczących struktury pogłowia zwierząt utrzymywanych w różnych systemach produkcji. Dlatego też na podstawie wcześniejszych badań M a ć k o w i a k a (7) oraz danych statystycznych dotyczących pogłowia zwierząt gospodarskich (2) założono, że głównym sposobem utrzymywania zwierząt w Polsce są płytkie obory i chlewnie na płytkej ściółce. Przyjęto także, że tylko około 7% stanu pogłowia głównych grup użytkowych bydła i trzody chlewnej utrzymywanych jest w oborach bezściółkowych i około 11-13% w oborach głębokich.

Do obliczeń masy i ilości składników pokarmowych przyjęto współczynniki ich zawartości w kale i moczu poszczególnych kategorii użytkowych zwierząt. Oszacowano je na podstawie standardowych ilości i strawności zadawanych pasz (11) oraz standardowej zawartości składników nawozowych w odchodach zwierząt opracowanej przez M a ć k o w i a k a (5, 8). W obliczeniach wielkości produkcji poszczególnych rodzajów nawozów naturalnych uwzględniono także standardowe ilości zużywanego słomy i wody (6). Obliczone globalne zużycie słomy na ściółkę skonfrontowano z wynikami uzyskanymi przez K u s i a i in. (4).

Wielkość strat azotu powstającą na różnych etapach produkcji nawozów naturalnych przyjęto za M a ć k o w i a k i e m i in. (6). Założono także, że wielkość produkcji poszczególnych nawozów naturalnych równa jest ich zużyciu.

Tabela 1

Formuła obliczeń i etapy określania ilości składników pokarmowych oraz masy obornika w oborze głębokiej

Formuła obliczeń	Elementy składowe
+	Kał
+	Mocz
+	Słoma na stanowisku
+	Woda z poidel i mycia zwierząt
-	Straty N (amoniaku) w oborze
=	Obornik pozostający w oborze (przeznaczony do nawożenia)

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2

Formuła obliczeń i etapy określania ilości składników pokarmowych oraz masy obornika i gnojówki w oborze płytkiej

Formuła obliczeń	Elementy składowe
<b>Obornik</b>	
+	Kał
+	Słoma na stanowisku
+	Mocz wchłonięty przez słomę (u świń także wchłonięty przez kał)
-	Kał przechodzący do moczu (nie wchłoniętego przez słomę)
-	Straty N (amoniaku) w oborze
=	Obornik w oborze
-	Straty N na płycie obornikowej
-	Straty wody gnojowej
-	Straty suchej masy podczas przechowywania obornika
=	Obornik przeznaczony do nawożenia
<b>Gnojówka</b>	
+	Mocz
-	Mocz wchłonięty przez słomę (u świń także wchłonięty przez kał)
+	Kał przechodzący do moczu (nie wchłoniętego przez słomę)
+	Woda z poidel i mycia zwierząt
-	Straty N (amoniaku) w oborze
=	Gnojówka w kanale gnojowym
-	Straty N z gnojówki w zbiorniku
=	Gnojówka przeznaczona do nawożenia

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3

Formuła obliczeń i etapy określania ilości składników pokarmowych oraz masy gnojowicy w oborze bezściółkowej

Formuła obliczeń	Elementy składowe
+	Kał
+	Mocz
+	Woda z poidel i mycia zwierząt oraz stanowisk (rusztów)
-	Straty N (amoniaku) w oborze
=	Gnojowica w kanale gnojowicowym
-	Straty N z gnojowicy w czasie przechowywania w zbiorniku
=	Gnojowica przeznaczona do nawożenia

Źródło: Opracowanie własne.

### Zużycie nawozów mineralnych

Zużycie nawozów mineralnych w ostatnim dziesięcioleciu w Polsce systematycznie rosło i w 2005 roku wynosiło 1,6 mln ton (tab. 4). Jednostkowe zużycie składników pokarmowych w nawozach mineralnych dochodziło do 102 kg NPK · ha<sup>-1</sup> UR,

Tabela 4

## Zużycie nawozów mineralnych w Polsce w latach 1995–2005

Rodzaj nawozu	1995/96	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Nawozy NPK, (t · 10 <sup>-3</sup> masy nawozu) w tym:	1511,3	1515,1	1574,2	1511,7	1622,1	1628,4
- azotowe	852,0	895,5	861,8	831,7	895,0	895,3
- fosforowe	301,7	317,9	319,9	302,6	321,9	324,3
- potasowe	357,6	401,7	392,5	377,4	405,2	408,8
Wapno nawozowe	2224,8	1675,1	1589,8	1529,5	1525,9	1455,6
Ogółem nawozy*	3736,1	3290,2	3164,0	3041,2	3148,0	3084,0
Nawozy NPK, (t · 10 <sup>-3</sup> czystego składnika) w tym :	84,5	90,8	93,2	93,6	99,3	102,5
- azotowe (N)	47,6	50,3	51,0	51,5	54,8	56,4
- fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	16,9	17,9	18,9	18,7	19,7	20,4
- potasowe (K <sub>2</sub> O)	20,0	22,6	23,3	23,4	24,8	25,7
Wapno nawozowe (CaO)	124,4	94,2	94,1	94,6	93,5	91,9
Ogółem nawozy*	208,9	185,0	187,3	188,2	192,8	194,4

\* łącznie z wapnem nawozowym  
Źródło: Chemik, 2006 (9).

a w strukturze zużycia nawozów dominował azot – 56 kg N · ha<sup>-1</sup>. Zarówno w latach 90., jak i w ostatnim okresie używano niewielkie ilości nawozów fosforowych, w granicach 17-20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · ha<sup>-1</sup> i nieco więcej potasu – ok. 25 kg K<sub>2</sub>O · ha<sup>-1</sup>. Z analizy trendów wynika, że roczny przyrost zużycia nawozów w Polsce wynosi ok. 4 kg NPK · ha<sup>-1</sup> UR.

Odrębne zagadnienie stanowi zużycie wapna nawozowego, które jest podstawowym czynnikiem utrzymania i poprawy odczynu gleb w Polsce. Z danych statystycznych wynika, że w roku 2003/2004 zużycie wapna nawozowego spadło poniżej poziomu zużycia NPK, a spadkowy trend utrzymuje się do chwili obecnej. Spadek zużycia wapna nawozowego jest przede wszystkim wynikiem zaniechania dotacji do jego produkcji. Jest to także skutek zaniedbań w zakresie szkoleń rolników z podstawowych zasad doradztwa nawozowego i prawidłowego kształtowania żyzności gleby. W Polsce problem ten nabiera szczególnego znaczenia, a kwaśny odczyn gleby jest czynnikiem limitującym produkcję roślinną.

Zużycie nawozów mineralnych w Polsce jest zróżnicowane regionalnie, co wiąże się przede wszystkim z intensywnością produkcji rolniczej. Najwięcej nawozów zużywa się w rejonach Polski zachodniej i północno-zachodniej, a najmniej na wschodzie i w Polsce centralnej. W województwach kujawsko-pomorskim i opolskim zużycie nawozów osiągnęło lub nawet przekroczyło średni poziom osiągnięty przez państwa EU – 140 kg NPK · ha<sup>-1</sup> UR (tab. 5). W Polsce wschodniej i centralnej zużycie nawozów mineralnych jest o wiele niższe i mieści się w granicach od 80 do 100 kg NPK · ha<sup>-1</sup>

Tabela 5

Jednostkowe zużycie nawozów mineralnych w 2005 roku

Województwo	Zużycie nawozów kg NPK · ha <sup>-1</sup> UR					
	NPK	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Plony zbóż dt · ha <sup>-1</sup>
Dolnośląskie	101,8	51,7	22,5	27,7	164,8	40,1
Kujawsko-pomorskie	132,2	85,1	19,5	27,7	89,3	29,6
Lubelskie	99,8	53,9	20,4	25,5	62,9	28,8
Lubuskie	115,5	63,8	25,6	26,1	33,5	30,6
Łódzkie	117,9	80,3	18,2	19,4	133,3	26,8
Małopolskie	93,8	43,5	22,8	27,5	72,9	31,7
Mazowieckie	78,7	37,2	18,6	22,9	54,6	25,7
Opolskie	141,8	75,4	25,5	40,9	202,7	44,9
Podkarpackie	66,0	28,1	18,9	19,1	74,5	28,4
Podlaskie	87,1	47,8	18,7	20,6	60,0	25,7
Pomorskie	124,6	61,2	27,3	36,1	81,2	33,5
Śląskie	101,5	45,6	23,8	32,1	80,5	32,9
Świętokrzyskie	84,2	44,6	21,7	17,9	82,1	27,1
Warmińsko-mazurskie	90,3	55,1	14,7	20,5	174,3	27,3
Wielkopolskie	114,6	66,6	20,7	27,3	78,7	34,4
Zachodniopomorskie	117,8	66,5	19,5	31,8	90,1	33,4
Polska	102,5	56,4	20,4	25,7	91,9	30,8

Źródło: Chemik, 2006 (9).

UR. Jest to wynikiem postępującej regionalizacji produkcji rolniczej w Polsce. W strukturze zużycia nawozów we wszystkich województwach dominuje azot, którego udział w niektórych regionach stanowi 50% dawki wszystkich składników. Bardzo istotnym elementem zrównoważonego systemu nawożenia jest odczyn gleby, warunkowany w znacznej mierze zabiegiem wapnowania. Zużycie nawozów wapniowych w ostatnich latach dość drastycznie spadło w większości województw w Polsce. Jednak w woj. opolskim zużycie wapna nawozowego jest nadal bardzo wysokie i dochodzi do 200 kg CaO · ha<sup>-1</sup> UR, co uwidacznia się również w poziomie plonów zbóż.

### Zużycie nawozów naturalnych

Przedstawione wskaźniki charakteryzujące warunki produkcji nawozów naturalnych dla poszczególnych województw Polski wykazywały znaczne zróżnicowanie regionalne (tab. 6). Według Ufnoskiej i in. (10) o wielkości produkcji poszczególnych rodzajów nawozów naturalnych decyduje głównie struktura pogłowia, obsada i system utrzymywania zwierząt, zaś wielkość pogłowia krów i produkcja mleka są istotnie skorelowane z udziałem trwałych użytków zielonych. Obsada trzody chlewnej jest wysoce dodatnio skorelowana z udziałem zbóż w strukturze zasiewów, stanowią-

cych główne źródło paszy dla tej grupy zwierząt. W omawianym okresie obsada zwierząt w Polsce wynosiła średnio  $0,44 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ . Najwyższą obsadę zwierząt odnotowano w województwach podlaskim i wielkopolskim (ok.  $0,64 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ ), zaś najmniejszą w województwach Polski zachodniej – dolnośląskim, lubuskim i zachodniopomorskim.

Roczne zużycie słomy na ściółkę dla zwierząt wyniosło średnio ok.  $1750 \text{ kg} \cdot \text{DJP}^{-1}$ , a zużycie dla całego kraju szacuje się na ok. 12 mln ton (tab. 6). Obliczone wielkości są zbieżne z wynikami badań bilansu słomy uzyskanymi przez Kusia i in. (4).

Z analiz wynika, że całkowita roczna produkcja obornika w Polsce wynosi ok. 80 mln t, gnojówki ok. 13 mln  $\text{m}^3$ , a gnojowicy na ok. 7,5 mln  $\text{m}^3$  (tab. 6). Największe ilości obornika w przeliczeniu na hektar użytków rolnych produkowano na Podlasiu i w Wielkopolsce, zaś najmniejsze na Dolnym Śląsku i w Polsce zachodniej (zachodniopomorskie, lubuskie). Produkcja azotu w nawozach naturalnych w Polsce wynosiła średnio ok. 460 tys. ton, fosforu ok. 240 tys. ton, a potasu ok. 640 tys. ton (tab. 7). W nawozach naturalnych używano ok.  $83 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$  i ok.  $191 \text{ kg NPK} \cdot \text{DJP}^{-1}$ . Jednostkowe zużycie składników pokarmowych było pochodną wielkości produkcji nawozów naturalnych. Największe ilości składników pokarmowych w nawozach naturalnych, dochodzące do ok.  $125 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ , używano w województwach podlaskim i wielkopolskim.

### Podsumowanie

1. Zużycie składników pokarmowych w nawozach mineralnych w Polsce wynosi obecnie ok.  $102 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ , a w strukturze ich zużycia dominuje azot. Przeciętne zużycie wapna nawozowego jest bardzo niskie i nie przekracza  $100 \text{ kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ . Relacja  $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$  w nawozach mineralnych wynosi, jak  $1 : 0,36 : 0,46$ .

2. Przeciętne zużycie składników pokarmowych w nawozach naturalnych wynosi ok.  $83 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ , a relacja  $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$  kształtuje się, jak  $1 : 0,52 : 1,38$ .

3. Globalna produkcja obornika w ciągu roku w Polsce wynosi ok. 81 mln ton, gnojówki ok. 13 mln ton, a gnojowicy 7,5 mln ton. Największe zużycie nawozów naturalnych na jednostkę powierzchni występuje w województwach podlaskim i wielkopolskim, a najmniejsze w zachodniopomorskim, dolnośląskim i lubuskim.

Tabela 6

Podstawowe wskaźniki i charakteryzujące warunki produkcji nawozów naturalnych dla Polski i województw (średnio z lat 2002–2006)

Województwa	Powierzchnia		Zwierzęta		Zużycie słomy na ściólkę		Całkowita produkcja			Produkcja obornika		
	UR w tys. ha	GO w tys. ha	tys. DJP	DJP · ha <sup>-1</sup> UR	tys. t	kg · DJP <sup>-1</sup>	obornika w tys. t	gnojówki w tys. m <sup>3</sup>	gnojowicy w tys. m <sup>3</sup>	t · ha <sup>-1</sup> UR	t · ha <sup>-1</sup> GO	t · DJP <sup>-1</sup>
Dolnośląskie	1013	837	185	0,18	344	1858	2070	284	173	2,0	2,5	11,2
Kujawskopom.	1062	944	566	0,53	1077	1903	6625	1096	602	6,2	7,0	11,7
Lubelskie	1492	1191	553	0,37	919	1660	6267	1018	591	4,2	5,3	11,3
Lubuskie	484	367	118	0,24	193	1638	1152	139	89	2,4	3,1	9,8
Łódzkie	1107	895	552	0,50	957	1734	6440	1068	618	5,8	7,2	11,7
Małopolskie	738	481	355	0,48	560	1578	3966	619	364	5,4	8,2	11,2
Mazowieckie	2153	1547	1103	0,51	1769	1604	12565	2106	1217	5,8	8,1	11,4
Opolskie	552	491	186	0,34	373	2012	2203	328	195	4,0	4,5	11,9
Podkarpacie	770	538	257	0,33	403	1568	2839	410	260	3,7	5,3	11,1
Podlaskie	1102	721	704	0,64	1144	1627	8299	1378	834	7,5	11,5	11,8
Pomorskie	812	662	285	0,35	549	1928	3231	483	283	4,0	4,9	11,4
Śląskie	501	385	189	0,38	355	1873	2161	280	184	4,3	5,6	11,4
Świętokrzyskie	604	454	242	0,40	380	1567	2640	421	241	4,4	5,8	10,9
Warmińsko-maz.	1053	741	467	0,44	804	1722	5171	727	479	4,9	7,0	11,1
Wielkopolskie	1792	1527	1133	0,63	2206	1947	13249	2079	1161	7,4	8,7	11,7
Zachodniopom.	1017	832	177	0,17	314	1774	1916	309	165	1,9	2,3	10,8
<b>POLSKA</b>	<b>16252</b>	<b>12615</b>	<b>7072</b>	<b>0,44</b>	<b>12346</b>	<b>1746</b>	<b>80757</b>	<b>12843</b>	<b>7459</b>	<b>5,0</b>	<b>6,4</b>	<b>11,4</b>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 7  
Produkcja składników pokarmowych (netto) dostępnych w nawozach naturalnych dla Polski i województw (średnio z lat 2002–2006)

Województwa	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Razem NPK	
	tys. t	kg · ha <sup>-1</sup> UR	tys. t	kg · ha <sup>-1</sup> UR	tys. t	kg · ha <sup>-1</sup> UR	tys. t	kg · ha <sup>-1</sup> UR
Dolnośląskie	12,6	12,4	6,8	6,7	16,0	15,8	35	35
Kujawsko-pom.	37,2	35,0	21,1	19,8	50,2	47,3	108	102
Lubelskie	35,8	24,0	18,2	12,2	50,8	34,1	105	70
Lubuskie	7,6	15,6	4,0	8,3	8,9	18,3	20	42
Łódzkie	37,1	33,5	19,2	17,3	51,8	46,8	108	98
Małopolskie	23,0	31,1	10,9	14,8	32,9	44,6	67	90
Mazowieckie	72,6	33,7	35,0	16,3	105,0	48,8	213	99
Opolskie	12,5	22,7	7,2	13,1	16,5	29,8	36	66
Podkarpackie	16,9	21,9	8,1	10,5	23,6	30,7	49	63
Podlaskie	45,7	41,4	20,7	18,8	71,5	64,8	138	125
Pomorskie	18,6	22,9	10,5	12,9	24,6	30,2	54	66
Śląskie	13,2	26,3	6,9	13,7	17,2	34,4	37	74
Świętokrzyskie	15,5	25,7	7,5	12,4	22,1	36,5	45	75
Warmińsko-maz.	29,3	27,8	14,4	13,7	42,5	40,4	86	82
Wielkopolskie	76,6	42,8	44,7	25,0	97,2	54,3	219	122
Zachodniopom.	11,7	11,5	6,6	6,5	14,5	14,3	33	32
<b>POLSKA</b>	<b>465,9</b>	<b>28,7</b>	<b>241,9</b>	<b>14,9</b>	<b>645,4</b>	<b>39,7</b>	<b>1353</b>	<b>83</b>

Źródło: Opracowanie własne.



### Literatura

1. GUS: Rocznik Statystyczny. Wyd. GUS Warszawa, 2005.
2. GUS: Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich. GUS, Warszawa, 2002–2006.
3. J a d c z y s z y n T., M a ć k o w i a k C z., K o p i ń s k i J.: Model SFOM narzędziem symulowania ilości i jakości nawozów organicznych. Pam. Puł., 2000, **120/I**: 169-177.
4. K u ś J., M a d e j A., K o p i ń s k i J.: Bilans słomy w ujęciu regionalnym. Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. Raporty PIB, IUNG Puławy, 2006, **3**: 211-226.
5. M a ć k o w i a k C z., Ż e b r o w s k i J.: Skład chemiczny obornika w Polsce w zależności od gatunku i rodzaju żywienia zwierząt oraz sposobu jego przechowywania. Biul. Inf. IUNG, 2000, **14**: 15-21.
6. M a ć k o w i a k C z., Ż u r e k J., K o p i ń s k i J.: Polskie standardy nawozów organicznych - opracowanie modelowe. Synteza. Polish standard figures for animal manure. Agreement between the Institute of Soil and Plant Cultivation Puławy and the Danish Agricultural Advisory Centre, Skejby. Puławy, 1996.
7. M a ć k o w i a k C z.: Bilans substancji organicznej w glebach Polski. Biul. Inf. IUNG, 1997, **5**: 4-5.
8. M a ć k o w i a k C z.: Określenie ilości i składu chemicznego nawozów naturalnych jako podstawa dobrej praktyki w ich zagospodarowaniu. W: Dobre praktyki w produkcji rolniczej. IUNG Puławy, 1998, **K(15/II)**: 329-340.
9. Przemysł chemiczny w statystyce. Przemysł nawozów mineralnych. Chemik, 2006, **1**: 64-69.
10. U f n o w s k a J., K o p i ń s k i J., M a d e j A.: Regionalne zróżnicowanie produkcji zwierzęcej w Polsce. Pam. Puł., 2001, **124**: 395-402.
11. Ż u r e k J.: Wpływ czynników agrotechnicznych na strawność traw, roślin motylkowatych i ich mieszanek uprawianych na użytkach zielonych i gruntach ornych. Biul. Inf. IUNG, 2000, **14**: 25-29.

Adres do korespondencji:

*doc. dr hab. Janusz Igras*  
*Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia*  
*IUNG-PIB*  
*Puławy*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
e-mail: [ij@iung.pulawy.pl](mailto:ij@iung.pulawy.pl)

