
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI

SECTIO E

2006

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Łąk i Pastwisk
w Falentach, ul. Hrabka 3, 05-090 Raszyn, Poland

Halina Jankowska-Huflejt

*Analiza plonowania i zmian składu botanicznego runi łąkowej
pod wpływem dokarmiania azotem dolistnie i doglebowo*

Analysis of yields and botanical composition of meadow sward changes under foliar
and soil fertilisation with nitrogen

ABSTRACT. The aim of the conducted study was a comparison of the influence of foliar and soil fertilisation with urea on botanical changes of meadow sward. During the years 2001–2004 the study on 3-cut permanent meadow on mineral-boggy soil and on organic soil was conducted. The experiment established in randomized blocks design in four replications comprised 7 fertilisation treatments: 1. „0”, 2. PK, 3. PKN, 4. PKN + urea to soil, 5. PKN + foliar urea, 6. PKN + urea to soil + MgSO₄, 7. PKN + urea foliar + MgSO₄. Every year the following were applied: P₂O₅ – 60 kg/ha, K₂O – 120 kg/ha, N – 70 kg/ha ammonium nitrate (as stable background for all combinations apart from „0” and PK) and 60 kg/ha urea (3 x 20 kg/ha), MgSO₄ - 9 kg/ha (3 x 3 kg/ha). Botanical composition of sward in I cut was evaluated by botanical-weight method. On both objects *Alopecurus pratense* and *Poa pratensis* L. dominated. The range of botanical composition changes of sward on mineral soil was small: participation of grasses decreased by 0–8%, instead on organic soil up to 40% on control (0) and by 25% on treatment 2. The space on mineral soil was replaced mainly by *Taraxacum officinale* F.H.Wigg., and on organic soil largely *Ranunculus repens* L., *Taraxacum officinale* F.H.Wigg. and *Lychnis flos-cuculi* L. The development of valuable grasses was stimulated more by urea applied to leaves than to soil.

KEY WORDS: meadow, foliar fertilization, dry matter yields, botanical composition, species persistence

Dolistne dokarmianie jest jedną z form nawożenia pogłównego, w której nawóz w postaci wodnego roztworu jest stosowany na liście w formie oprysku. Zabieg ten zapewnia bardziej efektywne i szybsze dostarczanie potrzebnych

roślinom składników pokarmowych oraz lepsze (10-, a niektórych nawet 30-krotne) ich wykorzystanie niż nawożenie doglebowo [Szewczuk, Michałojć 2003]. Taka forma nawożenia (dokarmiania) może mieć duże znaczenie w warunkach ograniczonego pobierania składników pokarmowych z gleby, jak susza glebowa, niewydolność niedostatecznie rozwiniętego systemu korzeniowego, a także w okresie intensywnego poboru składników pokarmowych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie i porównanie wpływu dolistnego i doglebowego nawożenia azotem na plony i zmiany florystyczne runi łąkowej. Zakładano, że nawożenie dolistne wpłynie na nie dodatnio i ograniczy wypadanie roślin cennych rolniczo.

METODY

Badania prowadzono w latach 2001–2004 na 3-kośnej łące trwałej w ZDMUZ na glebie mineralno-murszowej w Jankach (mąda brunatna średnia i zdegradowana, pH_{KCl} 3,6–3,8) oraz na glebie mułowo-torfowej (organicznej, o pH_{KCl} 5,29 –5,56) w Falentach. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 20 m² (2 x 10). Obejmowało ono siedem kombinacji nawozowych: 1 – kontrola (0), 2 – PK, 3 – PKN, 4 – PKN + mocznik doglebowo, 5 – PKN + mocznik dolistnie, 6 – PKN + mocznik doglebowo + MgSO₄, 7 – PKN + mocznik dolistnie + MgSO₄.

Tabela 1. Daty dokarmiania dolistnego jako oprysków i zbiorów runi
Table 1. Dates of foliar fertilisation as spraying and cuts of swards

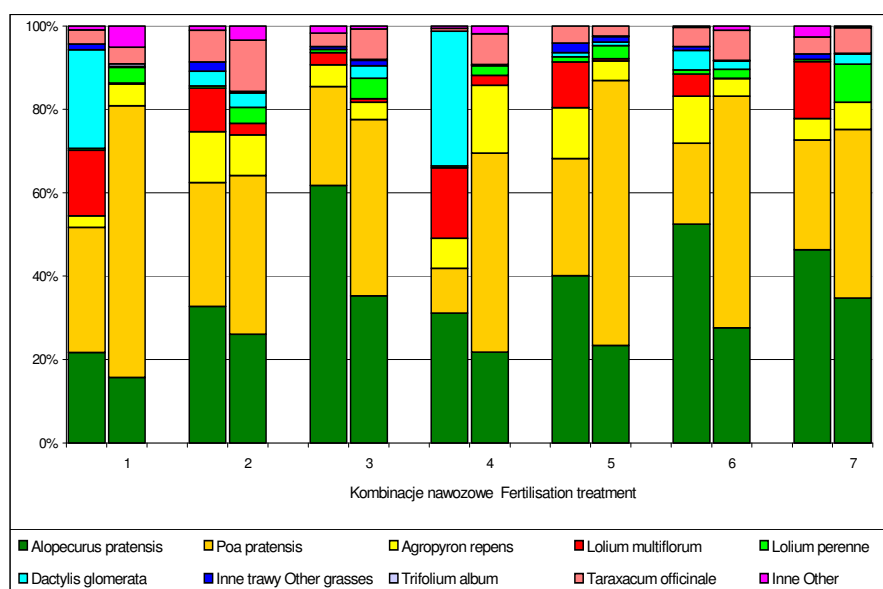
Oprysk pokos Spraying cut	2001		2002		2003		2004	
	Janki	Falenty	Janki	Falenty	Janki	Falenty	Janki	Falenty
Daty oprysków Dates of spraying								
I	26 IV	30 IV	25 IV	25 IV	5 V	5 V	27 IV	27 IV
II	4 VI	4 VI	6 VI	6 VI	3 VI	3 VI	2 VI	4 VI
III	30 VII	30 VII	24 VII	25 VII	19 VII	19 VII	16 VII	30 VII
Daty zbiorów Dates of harvest								
I	18 V	23 V	23 V	23 V	20 V	20 V	24 V	27 V
II	18 VII	19 VII	5 VII	5 VII	9 VII	9 VII	16 VII	22 VII
III	19 IX	21 IX	24 IX	24 IX	17 IX	17 IX	22 IX	23 IX

Tabela 2. Plony suchej masy
Table 2. Dry matter yields

Lp.	Kombinacja nawozowa Fertilisation treatment	Falenty					Janki				
		2001	2002	2003	2004	Średnio Mean	2001	2002	2003	2004	Średnio Mean
		t z ha t per ha									
1	0	4,14	3,93	7,84	4,23	5,04	6,82	5,14	6,48	6,54	6,25
2	PK	7,59	8,37	9,96	8,69	8,65	6,92	5,85	7,92	8,98	7,42
3	PKN	7,23	6,33	10,21	8,31	8,02	8,84	6,14	8,25	10,60	8,46
4	PKN+mg	7,32	7,01	11,29	10,26	8,97	8,64	6,85	8,00	9,59	8,27
5	PKN+ml	7,69	8,47	10,93	9,17	9,07	7,94	6,70	8,89	9,64	8,29
6	PKN+mg +MgSO ₄	7,93	7,61	13,07	9,66	9,57	7,41	5,28	8,59	9,95	7,81
7	PKN+ml +MgSO ₄	7,86	7,46	10,84	10,01	9,04	7,42	6,81	8,60	9,27	8,03
Odchylenie standardowe Standard deviation		1,33	1,55	1,58	2,06	1,53	0,79	0,72	0,80	1,29	0,76
Średnia Mean		7,11	7,03	10,59	8,62	8,34	7,71	6,11	8,10	9,22	7,79

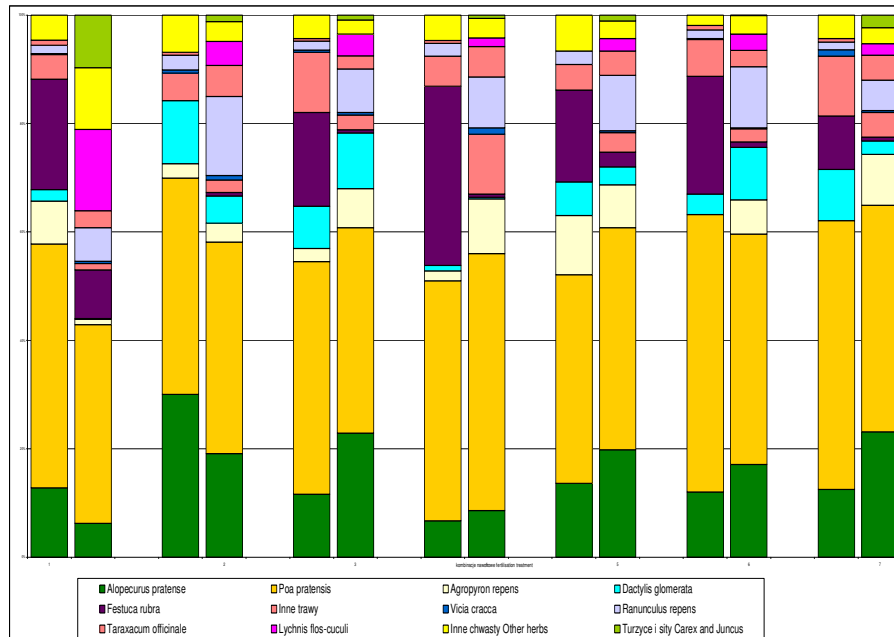
Roczne dawki nawozów wynosiły: P₂O₅ – 60 kg/ha, K₂O – 120 kg/ha, N – 70 kg/ha w saletrze amonowej (34%) i 60 kg/ha w postaci mocznika (46%), MgSO₄ – 9 kg/ha. Nawożenie i dokarmianie dolistne wykonywano trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym: wiosną oraz po I i II pokosie. Dokarmianie dolistne wykonywano na ruń o wysokości ok. 12 cm, trzy tygodnie po rozpoczęciu wegetacji oraz minimum 8–10 dni po sprzącie poszczególnych pokosów. Na poletkach bez dokarmiania dolistnego w celu stworzenia jednakowych warunków wilgotnościowych stosowano wodę w tej samej ilości (300 l/ha) i w tym samym czasie jak na poletkach z dokarmianiem. Ruń koszone trzykrotnie (tab. 1), ważono i pobierano ok. 0,5 kg próby zielonki do określenia współczynnika wysychania oraz analiz botaniczno-wagowych [Mirek i.in. 1995] i chemicznych. Zakres prac badawczych obejmował poziom wody gruntowej, opady, plony zielonej i suchej masy (tab. 2), skład botaniczny runi I pokosu – metodą botaniczno-wagową (ryc. 1, 2).

Warunki meteorologiczne w okresie badań były zróżnicowane. Wyróżniały się lata 2001 i 2002. Rok 2002 był wyjątkowo posuszny: ilość opadów w okresie wegetacyjnym wyniosła 292,6 mm w stosunku do 344 mm średnio z wielolecia. Z kolei rok 2001 charakteryzował niekorzystny rozkład opadów w okresie wegetacyjnym: w lipcu 151, a w czerwcu tylko 31 mm opadu. Występujące w tym czasie wysokie temperatury powietrza pogłębiały zjawisko suszy glebowej. Poziomy wody gruntowej były niższe na glebie mineralno-murszowej w Jankach (najniższe w granicach 80–93 cm szczególnie w r. 2004) głównie w czerwcu, lipcu i sierpniu, podczas gdy na glebie organicznej w Falentach w tym samym okresie kształtowały się na 60–70 cm, a tylko w latach 2002 i 2003 na 80 cm.



Rycina 1. Skład botaniczny – obiekt w Jankach, lata 2001 i 2004: 1. kontrola (0), 2. PK, 3. PKN, 4. PKN + mocznik doglebowo, 5. PKN + mocznik dolistnie, 6. PKN + mocznik doglebowo + MgSO₄, 7. PKN + mocznik dolistnie + MgSO₄ (Inne trawy Other grasses: – *Agrostis capillaris* L., *A. gigantea* Roth, *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv., *Festuca rubra* L., *Poa trivialis* L., *Festuca pratensis* L., *Holcus lanatus* L., *Phleum pratense* L., Inne chwasty Other herbs - *Polygonum hydropiper* L., *Achillea millefolium* L., *Ranunculus repens* L. i *R. acris* L., *Cardamine pratensis* L., *Stellaria media* L. i *S. graminea* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Lychnis flos-cuculi* L., *Rumex acetosa* i *R. crispus* L., *Cerastium holosteoides* Fr.Em.Gartner)

Figure 1. Botanical composition – object in Janki, 2001–2004, 1. „0”, 2. PK, 3. PKN, 4. PKN + urea to soil, 5. PKN + foliar urea, 6. PKN + urea to soil + MgSO₄, 7. PKN + urea foliar + MgSO₄



Rycina 2. Skład botaniczny – obiekt w Falentach, lata 2001 i 2004: 1. kontrola (0), 2. PK, 3. PKN, 4. PKN + mocznik doglebowo, 5. PKN + mocznik dolistnie, 6. PKN + mocznik doglebowo + MgSO₄, 7. PKN + mocznik dolistnie + MgSO₄ (Inne trawy Other grasses - *Glyceria fluitans* (L.) R.Br., *Agrostis capillaris* L., *Alopecurus geniculatus* L., *Bromus inermis* Leyss., *B. hordeaceus* L., *Poa trivialis* L., *Phalaris arundinacea* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Poa palustris* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Phleum pratense* L., Motylkowate *Fabacea* – *Lathyrus pratensis* L., *Trifolium repens* L., *T. pratense* L. Inne chwasty Other herbs – *Caltha palustris* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Cirsium palustre* L. Scop., *Linaria vulgaris* Mill., *Rumex crispus* L., *Polygonum bistorta* L., *Achillea millefolium* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Ranunculus acris* L., *Polygonum hydropiper* L., *Glechoma hederacea* L., *Mentha arvensis* L., *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., *Symphytum officinale* L., *Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek, *Potentilla anserina* L., *Lythrum salicaria* L., *Urtica dioica* L., *Equisetum palustre* L., *Cerastium holosteoides* Fr.Em.Gartner, *Stellaria graminea* L., *Cardamine pratensis* L., *Rumex acetosa* L.)

Figure 2. Botanical composition – object in Falenty, 2001–2004, 1. „0”, 2. PK, 3. PKN, 4. PKN + urea to soil, 5. PKN + foliar urea, 6. PKN + urea to soil + MgSO₄, 7. PKN + urea foliar + MgSO₄

WYNIKI

Plony suchej masy. Niedobory i nierównomierny rozkład opadów oraz wysokie temperatury w latach 2001–2002 wpłynęły na wielkość plonów s.m. (tab. 2), które w roku 2002 były najniższe i wyniosły: w Falentach 7,03 t s.m./ha, w Jankach 6,11 t s.m./ha. Średni plony z lat badań i z kombinacji nawo-

zowych był większy na glebie organicznej w Falentach (8,34 t sm./ha) niż na glebie mineralno-murszowej w Jankach (7,79 t sm./ha). Prawdopodobnie był to efekt lepszego uwilgotnienia i lepszego w związku z tym wykorzystania zasobów glebowych, co potwierdzają duże plony na obiekcie z nawożeniem tylko PK (większe niż NPK), a czego nie zaobserwowano na glebie mineralno-murszowej w Jankach. Według Szewczuka i Michałowicza [2003] efekty dolistnego dokarmiania są większe także w warunkach prawidłowego odczynu, a gleba organiczna w Falentach cechowała się wyższym pH niż gleba mineralno-murszowa w Jankach.

Na glebie mineralno-murszowej (Janki) różnice w wielkości plonów po nawożeniu mocznikiem dolistnie i doglebowo były nieistotne, można jedynie mówić o tendencjach do większego plonowania runi nawożonej mocznikiem dolistnie (8,29 t s.m./ha) niż doglebowo (8,27 t s.m./ha). Większe różnice stwierdzono po stosowaniu mocznika z $MgSO_4$ niż bez - odpowiednio 8,03 i 7,81 t s.m./ha. W innych badaniach na glebie mineralnej większe plony uzyskano po dolistnym dokarmianiu roślin [Jankowska-Huflejt, Klusek 2003]. Na glebie organicznej w Falentach plony były bardziej zróżnicowane: największe (9,57 t z ha) po zastosowaniu mocznika doglebowo i z dokarmianiem $MgSO_4$, natomiast bez $MgSO_4$ nieco większe po stosowaniu mocznika dolistnie. Jodełka i in. [2003] największe plony także uzyskali po zastosowaniu azotu doglebowo.

S k ł a d b o t a n i c z n y. Liczba gatunków i zakres zmian w runi łąkowej obu doświadczeń były bardzo różne (ryc. 1, 2), chociaż tu i tam dominującymi gatunkami traw były *Alopecurus pratensis* L. i *Poa pratensis* L. Na glebie mineralno-murszowej w Jankach w ciągu czterech lat badań zanotowano ogółem 29 gatunków roślin, w tym 14 gatunków traw i 12 gatunków z grupy ziół i chwastów. Natomiast na glebie organicznej (Falenty) zanotowano aż 53 gatunki roślin, w tym 17 traw i 29 ziół i chwastów. Zakres zmian był również mniejszy w Jankach (ryc. 1). Zaobserwowano niewielkie (w granicach 0–8%) zmniejszenie się udziału grupy traw (z wyjątkiem kombinacji mocznik dolistnie) na rzecz ziół i chwastów. W grupie traw zmniejszył się przede wszystkim udział *Alopecurus pratensis* L. prawie o połowę (z 61,8 do 35,3% na kombinacji trzeciej – NPK) i z 52,5 do 27,6% na kombinacji szóstej – NPK + mocznik doglebowo + $MgSO_4$) oraz prawie do 0% udział *Lolium multiflorum* Lam. Zwiększył się natomiast (do dominacji z ponad 50% udziałem w roku 2004) udział *Poa pratensis* L. i występującej z mniejszym udziałem w runi *Lolium perenne* L. – od 0–1% udziału w roku 2001 do 4–5, a nawet 9% na kombinacji siódmej (PKN + mocznik dolistnie + $MgSO_4$). *Poa pratensis* L. zwiększyła swój udział na wszystkich kombinacjach, ale najwięcej na kombinacji czwartej (NPK + mocznik doglebowo) – z 10,8 do 47,8% oraz szóstej (NPK + mocznik doglebowo + $MgSO_4$) – z 19,4 do 55,6% udziału w runi. Na pozostałych kombinacjach wzrost ten wyniósł od

50,8% (z 26,4 do 39,8% udziału) po NPK + mocznik dolistnie + MgSO₄ (kombinacja siódma) do 123,8% (od 28,1 do 62,9% udziału) na NPK + mocznik dolistnie (kombinacja piąta). Jak widać, trawa ta wykazała się największą trwałością, można stwierdzić, że niezależnie od stosowanego nawożenia. Podobnie największa trwałość charakteryzowała tę trawę w badaniach Wróbel i in. [2005]. Z kolei *Lolium perenne* L. największy 9% zakres zmian i największy udział w runi osiągnęła po nawożeniu mocznikiem dolistnie z MgSO₄, a następnie 4,9% i 3,8% na kombinacjach NPK + PK. W badaniach Jodełki i in. [2005] mocznik stosowany dolistnie stymulował udział *Festuca pratensis* Huds.

W grupie chwastów najliczniej – z udziałem od 2,3% (NPK + mocznik dolistnie) do 12,2% udziału w runi (na kombinacji trzeciej NPK) – występował *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. Jego udział w stosunku do roku 2001 zwiększył się na wszystkich kombinacjach (najbardziej od 3,2% do 7,3% udziału na NPK i od 0,7 do 7,4% udziału na kombinacji NPK + mocznik doglebowo) z wyjątkiem kombinacji piątej – NPK + mocznik dolistnie, gdzie udział ten zmniejszył się od 4,1% do 2,3%.

Na glebie organicznej (w Falentach) zakres zmian był znacznie większy, np. udział grupy traw na kombinacji „0” zmniejszył się z 90 do 50%, a na kombinacji PK z 90 do 70% w runi (ryc. 2). Na wszystkich kombinacjach z nawożeniem prawie całkowicie wypadła *Festuca rubra* L., utrzymując się jedynie głównie na kontroli („0”) z 9% udziałem. Zmiany udziału *Poa pratensis* L. na większości kombinacji były niewielkie, największe zmniejszenie udziału, od 45 do 36,%, nastąpiło na kontroli i na kombinacji NPK + mocznik doglebowo + MgSO₄. Zwiększył się natomiast nieco na wszystkich kombinacjach z nawożeniem azotem udział *Alopecurus pratensis* L. Po nawożeniu mocznikiem dolistnie, zwłaszcza mocznikiem z MgSO₄, udział tej trawy zwiększył się bardziej (odpowiednio z 13,6 do 19,8 i z 12,5 do 23,1%) niż po nawożeniu mocznikiem doglebowo – z 6,7 do 8,6% i łącznie z MgSO₄ – z 12 do 17% udziału.

Miejsce ustępujących traw zajęły rośliny dwuliścienne: głównie zioła i chwasty oraz w niewielkim zakresie motylkowate z udziałem w plonie od 0,2% (mocznik doglebowo z MgSO₄) do 1,2% (doglebowo bez MgSO₄). Największy udział ziół i chwastów w runi (35,7 i 28,4%) oraz największy zakres jego zmian zanotowano na kontroli („0”) i po nawożeniu PK oraz na wszystkich kombinacjach z nawożeniem stosowanym doglebowo. Wyróżniały się tu gatunki: *Ranunculus repens* L. (14,6% na kombinacji PK, 11,3% na kombinacji NPK + mocznik doglebowo i 10,2% NPK + mocznik dolistnie) oraz *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (od 2,4% udziału po NPK do 5,6 i 5,7% po nawożeniu NPK + mocznik doglebowo i po PK). Na kontroli („0”) duży był też udział *Lychnis flos-cuculi* L. (15%) oraz turzyc i sitów (9,7%). Na kombinacjach NPK + mocznik stosowany dolistnie (z i bez MgSO₄) zarówno udział, jak i zakres zmian udziału chwastów był mniejszy.

WNIOSKI

1. Generalnie większe plony s.m. uzyskano na glebie mułowo-torfowej (organicznej) gdzie w warunkach posusznych lat, zwłaszcza w okresie II odrostu, rośliny korzystały z lepszych warunków spowodowanych wyższym pH i lepszym uwilgotnieniem gleby. Stwierdzono również tendencje do większych plonów po moczniku stosowanym dolistnie niż doglebowo, zwłaszcza na glebie mineralno-murszowej w warunkach niższego poziomu wody gruntowej.

2. W takich samych warunkach nawożenia i użytkowania zarówno udział grupy chwastów w runi, jak i zakres zmian tego udziału na glebie organicznej był nawet 2- i 3-krotnie większy niż na glebie mineralno-murszowej, zwłaszcza w przypadku obiektów kontrolnych 0 i PK. O tendencji do większego zachwaszczenia można mówić również w przypadku stosowania mocznika doglebowo, po którym udział m.in. *Ranunculus repens* L. i *Taraxacum officinale* F.H.Wigg był większy.

3. Większą trwałość i udział grupy traw (w tym *Alopecurus pratensis* L. i *Lolium multiflorum* Lam.) w runi stwierdzono po dolistnym stosowaniu mocznika, także łącznie z $MgSO_4$. Największą trwałością, niezależnie od nawożenia, wykazała się *Poa pratensis* L.

PIŚMIENNICTWO

- Jankowska-Huflejt H., Klusek G. 2003. Porównanie wpływu różnego nawożenia dolistnego na plonowanie runi łąkowej na glebie mineralnej. W: Streszczenia referatów i wystąpienia na uroczystej sesji Rady Naukowej IMUZ. Jubileuszowa Konf. Nauk. „Woda-Środowisko- Obszary Wiejskie” pod patronatem Ministra RiRW Falenty 24–25 XI 2003, 247–250.
- Jodełka J., Jankowski K., Ciepela G.A. 2003. Ocena stosowania azotu dolistnie w systemie nawożenia łąki trwałej. *Acta Agrophysica* 85, 339–345
- Jodełka J., Jankowski K., Nowak M.M. 2005. Wykorzystanie nawozów azotowych do odnawiania zdegradowanego zbiorowiska łąkowego. *Fragm. Agron.* 22, 129–435.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 1995. *Vascular plants of Poland a checklist.* Kraków: Polish Academy of Sciences, Polish Botanical Studies Guidebook, Series No. 15, 308 ss.
- Szewczuk C., Michałojć Z. 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agrophysica* 85, 19–30.
- Wróbel B., Jankowska-Huflejt H., Zastawny J., 2005. Ocena trwałości gatunków i odmian traw w czterech fenologicznie zróżnicowanych mieszankach użytkowanych kośnie na glebie mineralnej. *Woda Środ. Obsz. Wiejs.* 5, 1, 95–116.