

## WPŁYW DAWKI AZOTU NA CECHY JAKOŚCIOWE ZIELONKI Z ROŚLIN NIEMOTYLKOWATYCH UPRAWIANYCH W MIĘDZYPLONIE ŚCIERNISKOWYM

Edward Wilczewski, Zbigniew Skinder, Małgorzata Szczepanek  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Streszczenie.** Badania polowe wykonano w latach 2002-2004 w Stacji Badawczej w Mochelku, należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego (53°13' N; 17°51' E), na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Celem badań było określenie wpływu nawożenia azotem roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na cechy jakościowe zielonej masy, decydujące o jej przydatności do żywienia bydła. Nawożenie azotowe powodowało zwiększenie zawartości N-NO<sub>3</sub> w suchej masie nadziemnej facelii błękitnej, słonecznika zwyczajnego i rzodkwi oleistej, jednak nawet po zastosowaniu 90 kg·ha<sup>-1</sup> N nie zostało przekroczone jego dopuszczalne stężenie w paszy dla bydła. Zwiększanie dawki azotu nie powodowało istotnych zmian zawartości włókna surowego, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie nadziemnej roślin. Badane rośliny zawierały odpowiednią dla paszowego wykorzystania ilość włókna surowego, fosforu, wapnia i magnezu w suchej masie nadziemnej, ale zbyt wysoką koncentrację potasu.

**Słowa kluczowe:** międzyplon ścierniskowy, azot, rzodkiew oleista, facelia błękitna, słonecznik zwyczajny, jakość plonu

### WSTĘP

Uzyskanie wysokich plonów biomasy przez rośliny niemotylkowate uprawiane w międzyplonie ścierniskowym jest możliwe jedynie w warunkach stosunkowo wysokiego nawożenia mineralnego. Z uwagi na krótki okres wegetacji międzyplonów może ono prowadzić do występowania nadmiernego stężenia w biomase nadziemnej dostarczanych w nawozach składników [Koter i Krawczyk 1977], przez co ograniczane są możliwości wykorzystania uzyskanej zielonki na paszę dla zwierząt. Problem ten dotyczy przede wszystkim potasu, który w okresie rozwoju wegetatywnego roślin pobierany jest w tempie znacznie wyższym niż gromadzenie suchej masy [Stępień 2004]. Niebezpieczny może być też nadmiar azotanów, które w przedżołądkach przeżuwaczy ulegają

przekształceniu w azotyny i mogą powodować zaburzenia oddychania oraz funkcjonowania tarczycy i wątroby u zwierząt [Mazur 1986, Jamroz 2006].

Znaczenie paszowe roślin uprawianych w międzyplonach ścierniskowych nie jest obecnie tak duże jak w latach 70. ubiegłego stulecia. Jednak z danych GUS [Rocznik... 2006] wynika, że w niektórych województwach (kujawsko-pomorskim, łódzkim, wielkopolskim) powierzchnia trwałych użytków zielonych, szczególnie pastwisk, jest zbyt niska w stosunku do pogłównia bydła i niezbędna jest produkcja pasz objętościowych na gruntach ornych. W tych warunkach dobrym sposobem na uzupełnienie niedoboru świeżej zielonki może być uprawa międzyplonów, które ponadto poprawiają zasobność gleby w próchnicę [Parylak 1998], wywierają korzystny wpływ na jej życie biologiczne [Smoliński i in. 1997, Runowska-Hryńczuk i in. 1998] i pozwalają ograniczyć negatywne skutki nadmiernego udziału zbóż w zasiewach [Jaskulski i in. 1998, Wilczewski i in. 2007]. Z badań prowadzonych w tym zakresie wynika, że wykorzystanie na zielony nawóz całej biomasy międzyplonu nie zawsze przynosi lepszy wpływ następczy dla plonowania pszenicy jarej niż wykorzystanie do tego celu samych resztek pozbiorowych [Wilczewski i in. 2007]. Celowe zatem byłoby wykorzystywanie zielonki tych roślin na paszę dla zwierząt, jednak pod warunkiem, że będzie ona bezpieczna dla ich zdrowia.

Celem badań było określenie wpływu poziomu nawożenia azotem roślin niemotylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na cechy jakościowe zielonej masy, decydujące o jej przydatności w żywieniu bydła.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe wykonano w latach 2002-2004 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Mochełku koło Bydgoszczy (53°13' N; 17°51' E). Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenia polowe zakładano w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Badania realizowano na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, należącej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, o bardzo wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor (9,55 mg P w 100 g) i potas (33,0 mg K w 100 g) oraz średniej w magnez (5,98 mg Mg w 100 g).

Czynnikami doświadczenia były:

- dawka nawożenia azotem: 0, 45 i 90 kg·ha<sup>-1</sup>;
- gatunek rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym: rzodkiew oleista 'Adagio', słonecznik zwyczajny 'Wielkopolski', facelia błękitna 'Stala'.

Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 27 m<sup>2</sup>. Nasiona wysiewano po zbiorze jęczmienia jarego w terminie 5-9 sierpnia. Rośliny zbierano po 71-77 dniach od siewu.

Bezpośrednio po zbiorze przedplonu stosowano nawożenie fosforowe (26 kg·ha<sup>-1</sup> P) i potasowe (66 kg·ha<sup>-1</sup> K), po czym wykonywano talerzowanie, a następnie orkę na głębokość około 12 cm. Przed siewem zastosowano azot w formie saletry amonowej, a glebę doprawiano agregatem uprawowym. Nasiona badanych roślin wysiewano w rozstawie rzędów co 12,5 cm, na głębokość 2-3 cm, w ilości: rzodkiew – 12, słonecznik – 30, facelia – 10 kg·ha<sup>-1</sup>.

Po skoszeniu roślin pobrano z każdego poletka 1 kg biomasy nadziemnej międzyplonów w celu określenia zawartości włókna surowego (zmodyfikowaną metodą Henneberga i Stohmana), azotu azotanowego (metodą kolorymetryczną z kwasem fenolo-

dwusulfonowym), fosforu (metodą wanado-molibdenową), potasu i wapnia (metodą fotometrii płomieniowej) oraz magnezu (metodą kolorymetryczną z żółcieniem tytanową).

Na podstawie zawartości makroskładników w suchej masie nadziemnej określono stosunek wagowy Ca : P i równoważnikowy K : (Ca + Mg).

Wyniki dotyczące plonowania oraz zawartości i akumulacji azotu ogółem przedstawiono w pracy Wilczewskiego i in. [2006].

Do wykonania analizy wariancji posługiwano się programem komputerowym AWAR, opracowanym przez IUNG w Puławach. Analizę przeprowadzono dla układu losowanych podbloków. Istotność różnic określono półprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość włókna surowego w paszy ma istotny wpływ na strawność składników pokarmowych i dlatego podlega bilansowaniu w żywieniu krów mlecznych. Niepożądanym jest zarówno zbyt duży udział tego składnika w paszy (obniżenie strawności), jak i zbyt mały, prowadzący do obniżenia pH płynu żwacza i w konsekwencji do wystąpienia kwasicy [Kowalski 2006]. Zdaniem Kowalskiego [2006] optymalna zawartość włókna surowego w dawce dla krów w okresie laktacji powinna wynosić 18-22% suchej masy, zaś dla krów w okresie tzw. zasuszenia właściwego – ponad 24%. Oznaczoną w badaniach własnych zawartość włókna surowego można zatem uznać za optymalną w żywieniu bydła mlecznego (tab. 1). Najwyższą zawartość włókna stwierdzono w biomacie nadziemnej facelii błękitnej, natomiast istotnie niższą w pozostałych roślinach. Dawka azotu nie wpływała na tę cechę u rzodkwi i facelii, a jedynie słonecznik po zastosowaniu  $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  zawierał istotnie więcej włókna niż przy braku nawożenia tym składnikiem. Prezentowane w literaturze wyniki badań dotyczące zależności pomiędzy dawką azotu a zawartością włókna w biomacie nadziemnej roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym nie są jednoznaczne. Gromadziński [1976] po zwiększeniu dawki azotu z 60 do  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  stwierdził zmniejszenie zawartości włókna surowego w suchej masie słonecznika, facelii, gorczyca białej i rzodkwi oleistej – sięgające od 0,9 do 2,0 punktów procentowych. W badaniach Koter i Krawczyk [1977] nie uzyskano takiej obniżki u słonecznika i zycicy westerwoldzkiej, a w przypadku rzepiku wielkolistnego podwyższenie dawki azotu zwiększyło nawet nieco zawartość włókna surowego w częściach nadziemnych.

Tabela 1. Zawartość włókna surowego, % (średnia z lat 2002-2004)

Table 1. Content of crude fibre, % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	21,2	18,8	20,8	20,3
N-45	23,3	21,3	20,8	21,8
N-90	23,8	22,5	18,6	21,6
Średnia – Mean	22,8	20,9	20,1	21,2
NIR – LSD dla – for:				
I ni – ns	II 1,60	II w I 2,76	I w II 3,35	

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

W badaniach własnych zawartość azotanów w biomase nadziemnej międzyplonów ścierniskowych była stosunkowo niewielka i podobna u słonecznika, facelii i rzodkwi (tab. 2). Wraz ze wzrostem stosowanych dawek nawożenia azotowego istotnie zwiększała się koncentracja azotanów u wszystkich gatunków. Stwierdzony w badaniach poziom zawartości N-NO<sub>3</sub> nie wyklucza paszowego wykorzystania zielonki tych roślin nawet po zastosowaniu dawki 90 kg·ha<sup>-1</sup> N. Dopuszczalna zawartość tej formy azotu w paszy wynosi 0,22% [Nawrocki i Kozakiewicz 1976, Koter i Krawczyk 1977]. Nawet po zastosowaniu najwyższej dawki azotu (90 kg·ha<sup>-1</sup>) zawartość tych związków mieściła się w dopuszczalnych granicach.

Tabela 2. Zawartość azotu azotanowego (NO<sub>3</sub>), % (średnia z lat 2002-2004)

Table 2. Content of nitrate nitrogen (NO<sub>3</sub>), % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	0,096	0,094	0,095	0,095
N-45	0,143	0,131	0,129	0,134
N-90	0,186	0,176	0,197	0,186
Średnia – Mean	0,142	0,134	0,140	0,139

NIR – LSD dla – for:

I	0,30	II	ni – ns	II w I	ni – ns	I w II	ni – ns
---	------	----	---------	--------	---------	--------	---------

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Zawartość fosforu w biomase nadziemnej badanych roślin wynosiła od 0,44% (słonecznik) do 0,54% (facelia) (tab. 3). Zdaniem Jamroz [2006] koncentracja fosforu ogólnego w paszy dla większości zwierząt powinna wynosić 0,4-0,6%. Wszystkie rośliny uprawiane w międzyplonie ścierniskowym spełniały ten warunek, niezależnie od dawki azotu stosowanej przed ich wysiewem. Koncentracja fosforu w suchej masie związana była z gatunkiem badanych roślin. Facelia błękitna zawierała istotnie więcej tego składnika niż pozostałe gatunki, a rzodkiew oleista istotnie więcej niż słonecznik. Wraz ze zwiększaniem dawki azotu zawartość fosforu w biomase nadziemnej wzrastała, przy czym statystycznie udowodnione zwiększenie koncentracji tego pierwiastka stwierdzono tylko w przypadku rzodkwi i facelii. Podobną tendencję do wzrostu zawartości fosforu, a także innych makroskładników (K, Ca i Mg) w biomase nadziemnej roślin nie-motylikowatych wraz z podwyższaniem dawki azotu stwierdziły również Koter i Krawczyk [1977].

Tabela 3. Zawartość fosforu (P), % (średnia z lat 2002-2004)

Table 3. Content of phosphorus (P), % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	0,476	0,432	0,450	0,453
N-45	0,556	0,453	0,482	0,497
N-90	0,576	0,445	0,542	0,521
Średnia – Mean	0,536	0,443	0,491	0,490

NIR – LSD dla – for:

I	0,051	II	0,013	II w I	0,023	I w II	0,050
---	-------	----	-------	--------	-------	--------	-------

Badane rośliny zawierały stosunkowo dużo potasu w biomase nadziemnej (tab. 4). Istotnie największą zawartością tego składnika charakteryzowała się facelia. Dawka azotu nie wpływała istotnie na tę cechę. Jedynie w przypadku rzodkwi części nadziemne z obiektów bez nawożenia azotem zawierały istotnie więcej potasu niż z obiektów nawożonych dawką  $45 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zdaniem Nawrockiego i Kozakiewicza [1976] zawartość potasu w paszy nie powinna przekraczać 2,2% suchej masy. Stwierdzona w badaniach własnych koncentracja tego makroskładnika w międzyplonach dwukrotnie przekraczała tę normę, co jest typowe dla międzyplonów [Koter i Krawczyk 1977, Wilczewski i Skinder 2005]. Wysoka zawartość potasu w ich biomase nadziemnej wynika ze specyfiki pobierania tego pierwiastka przez rośliny. Jest ono bardzo wysokie („luksusowe”) w początkowych fazach wzrostu i rozwoju roślin, przed rozpoczęciem tworzenia organów generatywnych, a niższe po kwitnieniu [Stępień 2004]. Koncentracji potasu w roślinach sprzyjała również bardzo wysoka zawartość tego pierwiastka w glebie.

Tabela 4. Zawartość potasu (K), % (średnia z lat 2002-2004)

Table 4. Content of potassium (K), % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	4,31	4,31	4,95	4,52
N-45	4,88	4,31	3,98	4,39
N-90	4,59	4,36	4,30	4,42
Średnia – Mean	4,59	4,33	4,41	4,44
NIR – LSD dla – for:				
I ni – ns	II 0,115	II w I 0,200	I w II 0,694	

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Uzyskane w badaniach własnych wyniki wskazują, że nadmierne stężenie potasu w zielonce roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym w największym stopniu ogranicza możliwości wykorzystania ich w żywieniu zwierząt. Zielonka taka może być użyta na paszę jedynie po uzupełnieniu komponentami o niższej zawartości tego pierwiastka, takimi jak zielonka kukurydzy oraz słoma i ziarno zbóż.

Dawka azotu nie wpływała na zawartość wapnia w biomase roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 5). Stwierdzono jedynie zróżnicowanie koncentracji tego pierwiastka w biomase nadziemnej rzodkwi, która w obiektach nawożonych azotem zawierała istotnie mniej wapnia niż w warunkach braku nawożenia tym składnikiem. Zróżnicowana reakcja roślin na nawożenie azotowe związana jest z silniejszą efektywnością plonotwórczą tego składnika dla rzodkwi niż dla słonecznika i facelii [Wilczewski i in. 2006]. Zmniejszenie zawartości wapnia w biomase nadziemnej rzodkwi wynikało z jego „rozcieńczenia” w plonie. Facelia i słonecznik w mniejszym stopniu zwiększały plon w wyniku nawożenia i nie zmniejszały istotnie zawartości wapnia w biomase nadziemnej.

Badane rośliny niemotylikowate różniły się istotnie pod względem zawartości wapnia. Największą koncentrację tego składnika stwierdzono w biomase nadziemnej facelii błękitnej, a istotnie mniejszą w przypadku słonecznika zwyczajnego i rzodkwi oleistej, co jest zgodne z wcześniejszymi wynikami [Wilczewski i Skinder 2005].

Tabela 5. Zawartość wapnia (Ca), % (średnia z lat 2002-2004)  
 Table 5. Content of calcium (Ca), % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	1,53	1,28	1,48	1,43
N-45	1,34	1,13	1,15	1,21
N-90	1,48	1,22	1,10	1,27
Średnia – Mean	1,45	1,21	1,24	1,30
NIR – LSD dla – for:				
I	ni – ns	II 0,033	II w I 0,056	I w II 0,297

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Magnez jest składnikiem występującym w zielonce w znacznie mniejszej ilości niż fosfor, potas i wapń, ale bardzo znaczącym w żywieniu bydła. Jego zawartość w suchej masie paszy powinna wynosić przynajmniej 0,20-0,25%, a niedobór prowadzi do wystąpienia tężyczki pastwiskowej u bydła. W badaniach własnych wszystkie rośliny zawierały więcej magnezu od minimum (tab. 6). Słonecznik zwyczajny, w którym koncentracja tego pierwiastka wynosiła średnio 0,31% i była istotnie wyższa niż w pozostałych roślinach, może stanowić cenną paszę, wzbogacającą dawkę pokarmową dla bydła w ten składnik. Najmniej magnezu zawierała rzodkiew oleista. Nie stwierdzono istotnego wpływu dawki azotu stosowanej w uprawie międzyplonów na koncentrację magnezu w biomase nadziemnej.

Tabela 6. Zawartość magnezu (Mg), % (średnia z lat 2002-2004)  
 Table 6. Content of magnesium (Mg), % (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	0,291	0,300	0,268	0,286
N-45	0,288	0,306	0,258	0,284
N-90	0,291	0,324	0,270	0,295
Średnia – Mean	0,290	0,310	0,265	0,288
NIR – LSD dla – for:				
I	ni – ns	II 0,013	II w I ni – ns	I w II ni – ns

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Ważnym kryterium oceny jakości paszy jest proporcja pomiędzy zawartymi w niej pierwiastkami, szczególnie Ca : P i K : (Ca + Mg) [Bobrecka-Jamro i Szpunar-Krok 2002, Grzegorzczuk i Gołębiowska 2004, Kowalski 2006]. Optymalna proporcja Ca : P w paszy powinna wynosić około 2:1 [Ruszczyc 1985, Jamroz 2006]. W badaniach własnych stosunek wagowy Ca : P był bardzo podobny u facelii, słonecznika i rzodkwi (tab. 7). Stwierdzono zmniejszenie proporcji tych pierwiastków przy nawożeniu roślin azotem w dawkach 45 i 90 kg·ha<sup>-1</sup> w stosunku do wariantu bez nawożenia. Zdaniem Ruszczyca [1985] wykorzystanie obu składników znacznie się zmniejsza lub ustaje zupełnie dopiero wtedy, gdy stosunek Ca : P osiągnie wartość 10:1, zatem stwierdzona w badaniach własnych nieco większa od optymalnej proporcja tych składników nie powinna być barierą ich wykorzystania w żywieniu bydła.

Tabela 7. Stosunek wagowy Ca : P w suchej masie nadziemnej międzyplonów (średnia z lat 2002-2004)

Table 7. Weight ratio Ca : P in the dry overground matter of intercrops (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	3,2	3,0	3,3	3,2
N-45	2,4	2,5	2,4	2,4
N-90	2,6	2,7	2,0	2,4
Średnia – Mean	2,7	2,7	2,6	2,7

Proporcja K : (Ca + Mg) w suchej masie nadziemnej badanych roślin wynosiła od 1,2:1 (facelia błękitna) do 1,4:1 (rzodkiew oleista) i była niezależna od poziomu nawożenia azotowego stosowanego pod międzyplony (tab. 8). Pomimo wysokiej zasobności roślin w potas stosunek K : (Ca + Mg) był właściwy. Zdaniem Kasperczyka i Filipka [1983] oraz Bobreckiej-Jamro i Szpunar-Krok [2002] przy wartości tej proporcji przekraczającej 2,2 istnieje ryzyko wystąpienia tężyczki u zwierząt.

Tabela 8. Stosunek równoważnikowy K : (Ca + Mg) w suchej masie nadziemnej międzyplonów (średnia z lat 2002-2004)

Table 8. Equivalent ratio K : (Ca + Mg) in the dry overground matter of intercrops (2002-2004 mean)

Dawka azotu Nitrogen dose	Facelia błękitna Tansy phacelia	Słonecznik zwyczajny Sunflower	Rzodkiew oleista Oilseed radish	Średnia Mean
N-0	1,10	1,24	1,32	1,22
N-45	1,38	1,35	1,29	1,34
N-90	1,20	1,27	1,43	1,29
Średnia – Mean	1,23	1,29	1,35	1,28

## WNIOSKI

1. Facelia błękitna, słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleista uprawiane w międzyplonie ścierniskowym zawierały odpowiednią dla paszowego wykorzystania ilość włókna surowego i składników mineralnych (fosforu, wapnia, magnezu i azotu azotanowego) w suchej masie nadziemnej oraz zbyt wysoką potasu, wskazującą na potrzebę uzupełnienia paszy dla bydła roślinami o niskiej zawartości tego składnika.

2. Facelia błękitna zawierała istotnie więcej włókna surowego, fosforu, potasu i wapnia niż słonecznik zwyczajny i rzodkiew oleista. Biomasa nadziemna słonecznika charakteryzowała się największą zawartością magnezu.

3. Zwiększanie dawki azotu od 0 do 45 i od 45 do 90 kg·ha<sup>-1</sup> powodowało istotny wzrost zawartości azotu w facelii błękitnej, słoneczniku zwyczajnym i rzodkwi oleistej uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, przy czym maksymalna akumulacja tej formy azotu nie przekroczyła stężenia dopuszczalnego w paszy dla bydła.

4. Zwiększanie dawki azotu nie powodowało istotnych zmian zawartości włókna surowego, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie nadziemnej roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym.

5. Proporcja Ca : P i K : (Ca + Mg) w biomacie nadziemnej facelii błękitnej, słonecznika zwyczajnego i rzodkwi oleistej, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, była właściwa i nie ograniczała możliwości wykorzystania ich w żywieniu bydła.

## PIŚMIENNICTWO

- Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., 2002. Stosunki ilościowe między składnikami mineralnymi w runi traw i ich mieszanek z rutwicą wschodnią (*Galega orientalis* Lam.). *Fragm. Agron.* 2(74), 52-58
- Gromadziński A., 1976. Wpływ terminu siewu i nawożenia azotowego na plonowanie roślin uprawianych w poplonie ścierniskowym. *Pam. Puł.* 66, 155-166.
- Grzegorzczak S., Gołębiowska A., 2004. Kształtowanie się zawartości niektórych składników mineralnych w *Lolium perenne* L. i *Festuca pratensis* L. uprawianych w siewie czystym i mieszkankach z *Plantago lanceolata* L. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 59(1), 457-460.
- Jamroz D., 2006. Składniki mineralne [w:] Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Fizjologiczne i biochemiczne podstawy żywienia zwierząt, pod red. D. Jamroz, PWN Warszawa.
- Jaskulski D., Kotwica K., Tomalak S., 1998. Przydatność łubinu żółtego do uprawy w międzyplonie ścierniskowym w warunkach rachunku energetycznego i ekonomicznego. *Mat. ogólnopolskiego sem. nauk. Łubin w rolnictwie proekologicznym, Przysiek*, 87-90.
- Kasperczyk M., Filipek J., 1983. Wpływ dawek NPK na zawartość ważniejszych makroelementów w kupkowie pospolitej i kostrzewie łąkowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 276, 133-139.
- Koter Z., Krawczyk Z., 1977. Plonowanie i skład chemiczny kilku gatunków roślin niemotylkowych uprawianych w poplonie ścierniskowym w zależności od dawki azotu i terminu sprzętu. *Pam. Puł.* 68, 105-119.
- Kowalski Z.M., 2006. Wymagania pokarmowe bydła mlecznego [w:] Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Podstawy szczegółowego żywienia zwierząt, pod red. D. Jamroz i A. Podkańskiego, PWN Warszawa.
- Mazur T., 1986. Nawożenie a jakość roślin [w:] Nawożenie, pod red. R. Czuby, PWRiL Warszawa.
- Nawrocki S., Kozakiewicz J., 1976. Zalecenia agrotechniczne. *Wyd. IUNG Puławy*, P(19).
- Parylak D., 1998. Międzyplony ścierniskowe jako czynnik regeneracyjny w monokulturze pszen-żyta ozimego uprawianego na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 460, 711-718.
- Rocznik Statystyczny GUS*, 2006.
- Runowska-Hryńczuk B., Hryńczuk B., Weber R., 1998. Wpływ przyorania poplonów ścierniskowych na właściwości chemiczno-biologiczne gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 460, 145-152.
- Ruszczyc Z., 1985. Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. PWRiL Warszawa.
- Smoliński S., Kotwica K., Jaskulski D., Tomalak S., 1997. Wpływ poplonu ścierniskowego na aktywność mikrobiologiczną gleby. Zmiany liczebności bakterii uczestniczących w przemianach C i N. *Mat. konf. nauk. Drobnostrój w środowisku, występowanie, aktywność i znaczenie*, AR Kraków, 625-630.
- Stępień W., 2004. Potas, magnez, wapń i mikroelementy w roślinie [w:] *Chemia rolna – podstawy teoretyczne i praktyczne*, pod red. S. Mercika, SGGW Warszawa.
- Wilczewski E., Lemańczyk G., Skinder Z., Sadowski Cz., 2006. Effect of nitrogen fertilization on the yielding and health status of selected non-papilionaceous plant species grown in stubble intercrop. *EJPAU*, 9(2), #4, <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue2/art-04.html>
- Wilczewski E., Skinder Z., 2005. Zawartość i akumulacja makroskładników w biomacie roślin niemotylkowych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1), 163-173.
- Wilczewski E., Skinder Z., Lemańczyk G., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. *Cz. III. Wpływ następczy dla pszenicy jarej*. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(1), 45-56.



## **EFFECT OF THE NITROGEN DOSE ON QUALITATIVE CHARACTERS OF GREEN FORAGE MADE OF NON-PAPILIONACEOUS PLANTS GROWN IN STUBBLE INTERCROP**

**Abstract.** Field experiments were made over 2002-2004 at the Experimental Station of the University of Technology and Life Sciences in Mochełek (53°13' N; 17°51' E) on very good rye complex soil. The aim of the research was to define the effect of nitrogen fertilization of non-papilionaceous plants grown in stubble intercrop on the qualitative characters of green matter determining its applicability for cattle nutrition. Nitrogen fertilization increased the content of N-NO<sub>3</sub> in the dry overground matter of tansy phacelia, sunflower and oilseed radish; however, even the application of 90 kg·ha<sup>-1</sup> N did not result in exceeding its permissible concentration in cattle feed. Increasing the nitrogen dose did not result in significant changes in the content of crude fibre, potassium, calcium and magnesium in the dry overground matter of plants. The plants researched contained the amount of crude fibre, phosphorus, calcium and magnesium in the dry overground matter adequate for the purpose of animal feed, but an excessively high content of potassium.

**Key words:** stubble intercrop, nitrogen, oilseed radish, tansy phacelia, sunflower, quality of crop

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.07.2008