

# ROLA ROŚLIN MOTYLKOWATYCH DROBNONASIENNYCH W GOSPODARSTWIE ROLNYM

**Eliza GAWEŁ**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

*Słowa kluczowe: masa resztek roślinnych, motylkowate w produkcji pasz, PX, rola strukturotwórcza bobowatych, rośliny miododajne, rośliny motylkowate w rekultywacji, symbiotyczne wiązanie azotu*

## Streszczenie

W opracowaniu przeglądowym przedstawiono znaczenie roślin motylkowatych (w obecnej systematyce – bobowate) w produkcji wartościowych pasz objętościowych na gruntach ornych w systemie zrównoważonym i ekologicznym. Omówiono ich wpływ na środowisko, działanie strukturotwórcze, wzbogacanie gleby w substancję organiczną i składniki pokarmowe, zwiększenie produktywności gleby oraz poprawianie jej właściwości fizykochemicznych.

Podkreślono szczególną rolę roślin motylkowatych w obiegu azotu w przyrodzie, związaną z procesem symbiozy z bakteriami brodawkowymi asymilującymi znaczne ilości azotu atmosferycznego i transferem azotu roślinom współzrędnym oraz następczym.

Przedstawiono wartość pasz: zielonki, siana, kiszonki i sianokiszonki oraz PX z lucerny i ich wpływ na produktywność zwierząt. Omówiono również znaczenie roślin motylkowatych w pszczelnictwie, jako pożytku dla pszczoł miodnych, trzmieli i dzikich zapylaczy. Opisano również zastosowanie tych roślin w ochronie środowiska i rekultywacji terenów zniszczonych przez przemysł.

## WSTĘP

Motylkowate drobnonasienne mają duże znaczenie w rolnictwie, jednak areal tych wartościowych roślin stale się zmniejsza. W gospodarstwach rolnych są wykorzystywane przede wszystkim do produkcji paszy. Przeznacza się je również na

zielony nawóz i w celu polepszenia struktury gleby, od niedawna są także roślinami ozdobnymi wzbogacającymi krajobraz wiejski. Rośliny motylkowate to cenne elementy proekologicznego gospodarowania. Ich uprawa umożliwia uzyskanie stabilnej wydajności i odpowiedniego dochodu rolniczego w sposób niezagrażający środowisku przyrodniczemu, gdyż na agrotechnikę tych roślin składa się stosunkowo niewiele zabiegów i rzadko stosuje się chemiczne środki ochrony roślin. Korzystanie motylkowatych z azotu atmosferycznego w procesie symbiozy z bakteriami brodawkowymi znacznie ogranicza nawożenie mieszanek motylkowato-trawiastych tym składnikiem.

Doceniając dużą wartość żywieniową roślin motylkowatych w użytkowaniu kośnym i pastwiskowym, należy wspomnieć o ich zastosowaniu w ochronie środowiska, w renowacji terenów zniszczonych przez przemysł, w zagospodarowywaniu tzw. terenów trudnych lub gleb czasowo odlogowanych, w ogrodnictwie (zakładanie zieleńców), a nawet w przemyśle i medycynie.

Motylkowate uprawiane w mieszankach z trawami przynoszą rolnictwu więcej korzyści niż ich uprawa w monokulturach, zarówno ze względów ekonomicznych, jak i żywieniowych. Mieszanki charakteryzuje wyższy i bardziej stabilny poziom plonowania, większa koncentracja energii oraz bardziej zrównoważony stosunek białka do składników energetycznych [BAWOLSKI 1982; GAWĘŁ, ŻUREK 2003; HARASIM 2001; ŚCIBIOR, MAGNUSZEWSKA 1998; ŻUREK, GAWĘŁ 2003].

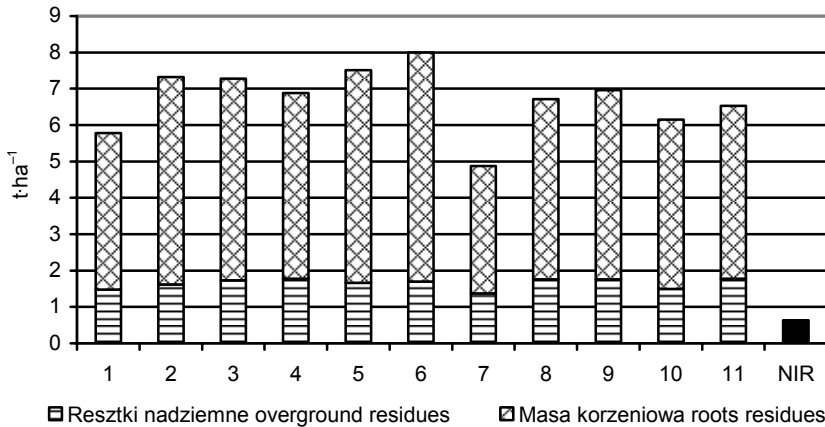
Mieszanki motylkowato-trawiaste w zmianowaniu wpływają korzystnie na strukturę, właściwości fizykochemiczne, żyzność gleby i aktywność biologiczną drobnoustrojów glebowych oraz przemieszczanie składników pokarmowych z dolnych do górnych warstw gleby [BAŁUCH, BENEDYCKI 2004; BAŁUCH i in. 2004; DUTHIL 1989].

## STRUKTUROTWÓRCZE ZNACZENIE ROŚLIN MOTYLKOWATYCH

Motylkowate i mieszanki motylkowato-trawiaste należą do upraw wzbogacających glebę w substancję organiczną, która wpływa na strukturę gleby i jej właściwości fizyko-chemiczne. Potwierdzają to badania nad koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.), która wprowadzona do zmianowania przyczyniła się do wzrostu plonów ziemniaków o ok.  $1,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i jęczmienia odpowiednio o  $0,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w stosunku do wariantu bez motylkowatych [GAWROŃSKA-KULESZA, LENART 1989].

Motylkowate i ich mieszanki z trawami są ogniwem łączącym produkcję roślinną i zwierzęcą w gospodarstwie rolnym. Pozostałe po ich uprawie w warunkach połowych resztki roślinne w sposób bezpośredni i pośrednio poprzez produkcję obornika wpływają na bilans próchnicy i żyzność gleby [BAŁUCH, BENEDYCKI 2004; BAŁUCH i in. 2004; BATALIN 1962]. Ilość resztek pozostających od gatunku rośliny motylkowej. Wykazano, że masa resztek pozostałych po mieszankach lucerny z trawami w warstwie ornej wynosi średnio od  $8,6$  do  $10,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i jest

znacznie większa niż pozostawionych przez koniczynę łąkową oraz inne rośliny motylkowate [BAWOLSKI 1961; 1972]. Pod względem ilościowym mieszanki dostarczają o 25–27% więcej resztek poźniwnych zasobnych w azot, potas, fosfor i wapń niż motylkowate w siewie czystym (rys. 1). Natomiast wagowa ilość składników pokarmowych w glebie zależy od masy resztek poźniwnych.



Rys. 1. Powietrznie sucha masa resztek poźniwnych masy nadziemnej i masy korzeniowej roślin motylkowatych i motylkowato-trawiających po 2 latach użytkowania na siano; 1 – lucerna siewna, 2 – lucerna siewna + trawy, 3 – lucerna siewna + koniczyna zwyczajna + trawy, 4 – lucerna siewna + koniczyna łąkowa + trawy, 5 – lucerna siewna + koniczyna łąkowa + trawa, 6 – lucerna siewna + koniczyna łąkowa + trawy, 7 – koniczyna łąkowa, 8 – koniczyna łąkowa + trawy, 9 – koniczyna łąkowa + koniczyna zwyczajna + trawy, 10 – koniczyna zwyczajna, 11 – koniczyna zwyczajna + trawy; źródło: opracowanie własne na podstawie: BAWOLSKI [1961], zmodyfikowany

Fig. 1. Air dry mass of after harvest residues of above-ground residues and roots of legume plants and legume-grass mixtures after 2 years of mown utilisation; 1 – lucerne, 2 – lucerne + grasses, 3 – lucerne + birdsfoot trefoil + grasses, 4 – lucerne + red clover + grasses, 5 – lucerne + red clover + grasses, 6 – lucerne + red clover + grasses, 7 – red clover, 8 – red clover + grasses, 9 – red clover + birdsfoot trefoil + grasses, 10 – birdsfoot trefoil, 11 – birdsfoot trefoil + grasses; source: BAWOLSKI [1961], modified

Szczególne znaczenie przypisuje się zawartości azotu i stosunkowi C:N w resztkach poźniwnych. Za korzystniejszy dla roślin następczych uważa się mniejszy stosunek tych składników, który świadczy o szybkim rozkładzie resztek poźniwnych. ROSZAK [1966a, b] stwierdził mniejszy stosunek C:N w resztkach poźniwnych lucerny siewnej (*Medicago sativa* L. s. str.) i jej mieszanek z trawami niż w resztkach innych roślin motylkowatych. Potwierdzeniem opinii tego autora są także wyniki uzyskane przez BAWOLSKIEGO [1961], w których stosunek C:N dla tego gatunku wynosił ok. 26.

Motylkowate należą do nielicznej grupy roślin wzbogacających glebę w substancję organiczną. W rotacji zmianowania z udziałem roślin motylkowatych i ich

mieszanek z trawami bilans substancji organicznej w glebie jest dodatni. Współczynnik reprodukcji glebowej substancji organicznej w  $t \cdot ha^{-1}$  wynosi odpowiednio: 1,89; 1,96; 2,10 dla gleb lekkich, średnich i ciężkich [KUNDLER 1981] (tab. 1). Zwiększona produktywność gleby po uprawie roślin motylkowatych i mieszanek utrzymuje się przeciętnie przez trzy lata, a najbardziej korzystają z niej rośliny następcze uprawiane w pierwszym i drugim roku po motylkowatych [ROSZAK 1966a, b].

**Tabela 1.** Współczynniki reprodukcji (+) i degradacji (-) glebowej substancji organicznej

**Table 1.** Reproduction (+) and degradation (-) coefficient of soil organic matter

Rośliny lub nawóz organiczny Plants and organic fertilisation	Jednostka Unit	Współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (-) substancji organicznej dla gleb Reproduction (+) and degradation (-) coefficient of organic matter in soils $t \cdot ha^{-1}$		
		lekkich light	średnich medium-heavy	ciężkich heavy
Okopowe, warzywa korzeniowe Root crops, root vegetables	ha	1,26	-1,40	-1,54
Kukurydza, warzywa liściowe Maize, greens vegetables	ha	-1,12	-1,15	-1,22
Zboża, oleiste, włókniste Cereales, oilseeds, fibre crops	ha	-0,49	-0,53	-0,56
Strączkowe Legumes	ha	+0,32	+0,35	+0,38
Trawy Grasses	ha	+0,95	+1,05	+1,16
Motylkowate i ich mieszanki Papilionaceous plants and their mixtures	ha	+1,89	+1,96	+2,10
Międzyplony na zielony nawóz Intercrops for green manure	ha	+0,63	+0,70	+0,77
Obornik Manure	t s.m. t DM	-	+0,35	-
Gnojowica Slurry	t s.m. t DM	-	+0,28	-
Słoma Straw	t s.m. t DM	-	+0,28	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie: KUNDLER i in. [1981].

Source: own elaboration based on KUNDLER *et al.* [1981].

W dostępnej literaturze wykazano lepszy stan agregatowy i gruzełkowy gleby w zmianowaniu z roślinami motylkowatymi niż z innymi roślinami jednorocznymi (okopowe, zboża, kukurydza) [FABIAŃSKI i in. 1989]. Inne badania donoszą o zastosowaniu motylkowatych wieloletnich w rekultywacji gleb fizycznie zdegradowanych, gdyż wydrążenia pozostałe w glebie po obumarłych korzeniach tych roślin zmniejszają zagęszczenie gleby ugniecionej maszynami rolniczymi [DOMŻAŁ i in. 1997a, b].

**Tabela 2.** Wpływ następstwa roślin na wymycie azotanów z gleby w doświadczeniu lizymetrycznym (wartości średnie N – g·m<sup>2</sup>)

**Table 2.** The influence of crop sequence on the nitrates leaching from sandy soil in lysimeter experiment (mean values N – g·m<sup>2</sup>)

Następstwo roślin Crop sequence	Wymycie azotanów w latach 1992–1996 Nitrate leaching in the years 1992–1996
I – koniczyna łąkowa – pszenica ozima (ziarno) + poplon rzepak ozimy – ziemniak – jęczmień jary z wsiewką koniczyny łąkowej	24,5 ± 0,19
I – red clover – winter wheat (grain) + aftercrop winter rape – potato – spring barley with red clover	
II – koniczyna łąkowa z trawą – pszenica ozima + poplon rzepak ozimy – ziemniak – jęczmień jary z wsiewką koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową	23,6 ± 0,19
II – red clover and grass – winter wheat + aftercrop winter rape – potato – spring barley and red clover	
III – owies – pszenica ozima + poplon rzepak ozimy – ziemniak – jęczmień jary	26,2 ± 0,15
III – oats – winter wheat + aftercrop winter rape – potato – spring barley	
IV – groch – pszenica ozima + poplon rzepak ozimy – ziemniak – jęczmień jary	32,2 ± 0,20
IV – pea for seeds – winter wheat + aftercrop winter rape – potato – spring barley	
Czarny ugór Bare fallow	46,6 ± 0,25

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MROCZKOWSKI i in. [1997].

Source: own elaboration acc. MROCZKOWSKI *et al.* [1997].

Duże znaczenie dla środowiska ma ochrona gleby przed erozją i wymywaniem azotu w okresie jesienno-zimowym. Motylkowate mogą być roślinami okrywowymi dla gleb, wykazano bowiem mniejsze wymywanie azotanów z gleby obsianej mieszankami motylkowato-trawiastymi na kilkuletnie użytkowanie niż z gleby pozostawionej do wiosny bez obsiewu lub obsianej inną roślinnością [BEMTSEN i in. 2006; MROCZKOWSKI i in. 1997] (tab. 2). Mniejsze wymywanie azotu spod mieszanek koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) niż spod pastwiska trwałego stwierdzono też w innych badaniach [ERIKSEN i in. 2004; GAŚIOREK, KOSTUCH 1993].

## SYMBIOTYCZNE WIĄZANIE AZOTU ATMOSFERYCZNEGO

Rośliny motylkowate korzystają z azotu atmosferycznego dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi, co odgrywa istotną rolę w bilansie azotu w glebie

i obiegu azotu w przyrodzie. Zjawisko to ma duże znaczenie dla rolnictwa, zwłaszcza w systemie zrównoważonego gospodarowania (gdzie stosuje się integrowane nawożenie azotem i ogranicza jego straty) i ekologicznego gospodarowania, w którym zrównoważona produkcja roślinna i zwierzęca prowadzona jest bez nawozów syntetycznych i środków ochrony roślin. Wiadomo, że azot znajdujący się w korzeniach stanowi 25% całości azotu pobranego przez rośliny motylkowate [PEOPLES, CRASWELL 1992; PEOPLES i in. 1995; PEOPLES 2001]. Ilość przyswojonego przez motylkowate azotu atmosferycznego ( $N_2$ ), przetworzonego na formę amonową, dostępną dla roślin, zależy od wielu czynników. Zaobserwowano między innymi różnicowanie gatunkowe u roślin motylkowatych, dużą rolę odgrywają też warunki siedliskowe: przebieg pogody – warunki optymalnego uwodnienia oraz umiarkowanej temperatury powietrza sprzyjają wiązaniu azotu, warunki glebowe i kwasowość gleby, od której zależy aktywność szczepów wiążących azot z powietrza oraz od nawożenia azotem mineralnym. Bakterie *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* zmniejszają aktywność wiązania azotu cząsteczkowego w przypadku nawożenia roślin motylkowatych nawozami mineralnymi, zawierającymi azot w łatwo dostępnej dla roślin formie. Inhibicyjny wpływ azotu mineralnego polega na ograniczeniu rozwoju biomasy brodawek korzeniowych, zmniejszeniu aktywności enzymu nitrogeazy i przyswajania azotu cząsteczkowego z powietrza [BUTTERY, GIBSON 1990; DEAN, CLARK 1980]. Czasem zastosowanie pod rośliny motylkowate w początkowym okresie wschodów dawki startowej azotu  $20\text{--}30\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  może opóźnić powstawanie brodawek na korzeniach lub spowolnić proces ich tworzenia. Stwierdzono, że duża zawartość azotu mineralnego w glebie utrudnia infekcję bakterii brodawkowych z rośliną motylkową lub osłabia brodawkowanie, dlatego w tych warunkach zmniejsza się aktywność wiązania azotu cząsteczkowego z powietrza [SAWICKA 1997; SAWICKA, SWĘDRZYŃSKA 1997]. Z motylkowatych drobnonasiennych najwięcej azotu pobierały w  $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ : koniczyna łąkowa – 170, w tym azotu symbiotycznego było 59%, lucerna siewna – 180 (70% azotu symbiotycznego), koniczyna biała – 172 (w tym 85% azotu symbiotycznego) i komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus* L.) 92 (55% – stanowił azot związany na drodze symbiozy) [VANCE 1998; WERNER 1992]. Inne źródła podają, że ilość azotu atmosferycznego związanego na drodze symbiozy wynosi dla roślin motylkowatych paszowych od  $50\text{--}250\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  [SAWICKA 1997 za Steward i in. 1995]. Wydaje się, że niektóre wcześniej cytowane dane są znacznie zawyżone. Oszacowanie faktycznej ilości azotu związanego biologicznie jest trudne ze względu na mało dokładne wskaźniki opisujące ten proces [SAWICKA 1997 za Steward i in. 1995; VANCE 1998; WERNER 1992]. Ostatnie badania modelowe są bardziej precyzyjne, gdyż uwzględniają m.in. transfer azotu z roślin motylkowatych za pośrednictwem gleby do traw, transfer za pośrednictwem wypasanych zwierząt oraz ilość azotu symbiotycznego zimmobilizowanego w glebowej materii organicznej [HØGH-JENSEN i in. 2004; PIETRZAK 2010].

## WYKORZYSTANIE AZOTU SYMBIOTYCZNEGO PRZEZ ROŚLINY W SIEWACH MIESZANYCH (WSPÓLRZĘDNYCH)

Stwierdzono, że trawy jako komponenty mieszanek motylkowato-trawiastych korzystają z azotu asymilowanego przez bakterie brodawkowe żyjące w symbiozie z roślinami motylkowatymi [TA, FARIS 1987; TRIBOI 1985]. Inni badacze stwierdzili, że azot symbiotyczny uwalniany w trakcie rozkładu obumarłych brodawek korzeniowych i korzeni motylkowatych do gleby jest pobierany przez trawy [LEDGARD 1991; LEDGARD, STEELE 1992] (tab. 3). Ilość azotu transferowanego do traw może być znaczna, co stwierdzono na przykładzie koniczyny białej i życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) [LEDGARD 1991]. Udział azotu pochodzącego od roślin motylkowatych w trawach może wynosić od 22%, w przypadku mieszanki lucerny siewnej z kupkówką pospolitą (*Dactylis glomerata* L.), aż do 58% w warunkach

**Tabela 3.** Ilość N<sub>2</sub> symbiotycznego rośliny motylkowej transferowanego do trawy jako komponenta

**Table 3.** The amount of N<sub>2</sub> transferred from legume plant to grass as a component of a mixture

Mieszanki roślin motylkowatych z trawami Mixtures of legume plants and grasses	Transfer N z rośliny motylkowej do traw N transfer from legume to grass plants kg N·ha <sup>-1</sup>	Udział azotu symbio- tycznego The share of symbiotic nitrogen %	Udział azotu traw po- chodzącego z roślin motylkowatych Contribution of nitrogen in grasses originating from legume crops %
Lucerna siewna z mozgą trzcinowatą Lucerne and reed canary grass	9	13	68
Lucerna siewna z kupkówką pospolitą Lucerne and cocksfoot	13	7	22
Lucerna siewna z tymotką łąkową Lucerne and timothy grass	10	5	24
Koniczyna biała z życią trwałą White clover and perennial ryegrass	78	26	27
Koniczyna biała z kostrzewą trzcinową White clover and tall fescue	30	21	37
Komonica zwyczajna z mozgą trzcinowatą Bridsfoot trefoil and reed canary grass	14	10	28
Koniczyna łąkowa z życią wielokwiatową Red clover and annual ryegrass	30	23	39
Koniczyna łąkowa z kupkówką pospolitą Red clover and cocksfoot	38	19	58

Źródło: opracowanie własne na podstawie: LEDGARD [1991], LEDGARD, STEELE [1992], VANCE [1998].

Source: own elaboration based on LEDGARD [1991], LEDGARD, STEELE [1992], VANCE [1998].

transferu z koniczyny łąkowej do kupkówki pospolitej i 68% w przypadku lucerny siewnej i mozgi trzcinowatej (*Phalaris arundinacea* L.) [MALLARINO 1990; VANCE 1998]. Przystawianie azotu atmosferycznego przez rośliny motylkowate i przekazywanie innym roślinom ma duże znaczenie w ograniczaniu zużycia nawozów mineralnych, gdyż rośliny współrzędnie uprawiane korzystają z niego, co znacznie zmniejsza koszt produkcji pasz oraz ogranicza skażenie środowiska azotanami.

## WYKORZYSTANIE ROŚLIN MOTYLKOWATYCH I ICH MIESZANEK Z TRAWAMI W PROEKOLOGICZNEJ I ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI PASZ

Na wartość pokarmową uzyskanej paszy z mieszanek motylkowato-trawiastych w uprawach polowych wpływa dobór komponentów, nawożenie azotem oraz sposób użytkowania.

Odpowiednimi gatunkami do mieszanek są trawy najbardziej produktywne w zasiewach jednogatunkowych i mało konkurencyjne dla roślin motylkowatych. Dla koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.) są to: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* (L.) Huds.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) i życica trwała (*Lolium perenne* L.) [BAWOLSKI 1982; BOROWIECKI, ŚCIBOR 1997]. Oprócz wyżej wymienionych do uprawy z lucerną przydatne są także: kupkówka pospolita (*Dacylis glomerata* L.), stokłosa obiedkowata (*Bromus willdenowii* Kunth), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv ex J. Presl & C. Presl) [JELINOWSKA, MAGNUSZEWSKA 1985; JELINOWSKA, MAGNUSZEWSKA 1994]. Festulolium (*Festulolium x festulolium* Asch. & Graebn.) również może być komponentem mieszanek chociaż przejawia dużą konkurencyjność w stosunku do motylkowatych [BOROWIECKI 1997a, b]. Tymotka, w odróżnieniu od innych traw, jest gatunkiem mało agresywnym, nie wypiera roślin motylkowatych z ładu mieszanek. Odpowiednie dla koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) są: życica trwała (*Lolium perenne* L.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* (L.) Huds.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. s. str.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kupkówka pospolita (*Dacylis glomerata* L.), w mieszkankach dwugatunkowych i wielogatunkowych [HARASIM 2001].

Tetraploidalne odmiany koniczyny łąkowej są na ogół bardziej trwałe i dlatego są bardziej przydatne do mieszanek dwugatunkowych z trawami niż odmiany diploidalne [GAWĘŁ, BAWOLSKI 1995a, b]. W przypadku lucerny dobór odmiany w warunkach użytkowania kośnego nie ma większego znaczenia. Jednak do uprawy są wskazane krajowe odmiany lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* L. x *varia*), ponieważ w warunkach polskich są trwalsze niż zagraniczne.

Do użytkowania pastwiskowego przydatne są, oprócz mieszanek z koniczyną białą (*Trifolium repens* L.) również odmiany lucerny siewnej (*Medicago sativa* L. s. str.) odporne na udeptywanie i przygryzanie, wyróżniające się dobrą trwałością



[GAWEL 1999; 2000; 2005; 2008a, b; GAWEL, MADEJ 2008; VAN KEUREN, MATCHES 1988].

Największą efektywność nawożenia mieszanek koniczynowo-trawiastych uzyskano stosując dawkę 60–120 kg N·ha<sup>-1</sup> w pierwszym roku użytkowania, a w drugim – 180 kg N·ha<sup>-1</sup> [BAWOLSKI 1982]. Badania ŚCIBIOR [1999] na mieszankach dwu- i trójgatunkowych koniczyny łąkowej z 70-procentowym udziałem tego komponentu wykazały, że wystarczającą dawką jest 60 kg N·ha<sup>-1</sup>. Dla mieszanek lucerny z trawami, niezależnie od gatunku trawy, w warunkach dobrej zasobności gleby w składniki pokarmowe, roczna dawka azotu powinna wynosić 120 kg N·ha<sup>-1</sup> [BOROWIECKI 1994]. Mieszanki z tymotką łąkową wymagają mniejszego nawożenia azotem ze względu na wiązanie znacznych ilości azotu atmosferycznego przez bakterie *Azotobacter* wolnożyjące w glebie z tym gatunkiem [SAWICKA, SWĘDRZYŃSKA 1997]. Z badań KASPERCZYKA i GOŁĘBIA [1997] wynika, że w warunkach pogórza na 1% koniczyny białej w runi pastwiska przypada przyrost plonu 78 kg suchej masy i 16 kg białka ogólnego oraz 2,6 kg związanego azotu atmosferycznego. W warunkach górskich autorzy uzyskali mniejszą wydajność suchej masy i białka przypadającego na 1% koniczyny białej na pastwisku.

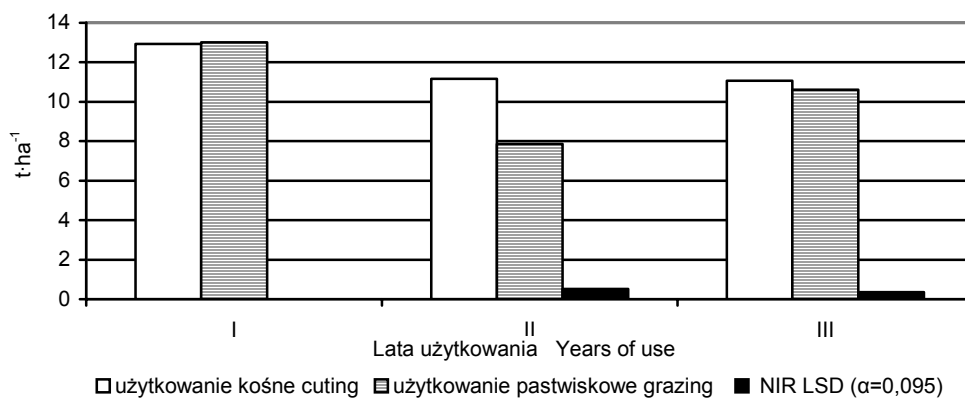
Z punktu widzenia gospodarki paszowej, regulowanie jakości paszy użytkowaniem mieszanek jest ważnym zagadnieniem. Termin zbioru pierwszego pokosu ma decydujący wpływ na plon i jakość paszy z mieszanek koniczyny łąkowej z kostrzewą łąkową. Jego opóźnienie do fazy początku kwitnienia koniczyny łąkowej pogarsza jakość plonu [ŚCIBIOR, MAGNUSZEWSKA 1998].

Od terminu zbioru pierwszego pokosu zależy także skład chemiczny, wartość energetyczna i białkowa paszy uzyskanej z lucerny [GAWEL, ŻUREK 2003; ŻUREK, GAWEL 2003]. Zbiór lucerny w pełni pąkowania i zakończenia pąkowania powoduje wzrost zawartości suchej masy, włókna surowego, NDF, ADF, celuloz, ADL oraz substancji organicznej. Następuje też zmniejszenie udziału liści w masie lucerny i zawartości N ogólnego, a także zmniejszenie strawności substancji organicznej, wartości energetycznej i białkowej paszy.

Badanie plonowania i jakości paszy z mieszanek koniczynowo-trawiastych wykazało, że zbiór trzech pokosów (pierwszego w fazie pąkowania koniczyny, a następnych w odstępach 35 dni) jest korzystniejszy pod względem produktywności i wartości pokarmowej niż zbiór dwóch pokosów (pierwszego w fazie kwitnienia koniczyny, a drugiego w odstępnie 45 dni) [ŚCIBIOR 1999].

Badania nad mieszankami z lucerną wskazują na przydatność do użytkowania pastwiskowego polskiej odmiany typu kośnego Radius oraz odmian typu pastwiskowego Luzelle (francuska) i Szentesi Róna (węgierska) w dwugatunkowych mieszankach z kupkówką pospolitą, kostrzewą łąkową lub tymotką łąkową. Najlepszą pod względem plonowania w trzyletnim wypasaniu okazała się mieszanka lucerny odmiany Luzelle z kupkówką pospolitą. Odmiana Radius w mieszance z kostrzewą łąkową jest wskazana na dwuletnie spasanie, a Szentesi Róna jedno- i dwuletnie (nie licząc roku siewu). W pierwszym roku sposób użytkowania (kośny lub

pastwiskowy) nie wpłynął na produktywność mieszanek, w latach następnych wypas krów spowodował obniżkę plonu [GAWEL 1999; 2000] (rys. 2). Podobny spadek plonów na pastwisku odnotowali też VAN KEUREN i MATCHES [1988].



Rys. 2. Wpływ sposobu użytkowania (kośny i pastwiskowy) mieszanek lucerny z trawami na plon suchej masy; źródło: wyniki własne [GAWEL 2000]

Fig. 2. The effect of utilization system (mown and grazed) of lucerne – grass mixtures on dry matter yield; source: own studies [GAWEL 2000]

Późniejsze badania wykazały przydatność w warunkach polskich innych odmian lucerny: Legend, Maxi Graze [GAWEL 2005; 2006] oraz udowodniły, że częsty wypas krów powoduje spadek plonu, ale zwiększa jakość paszy [GAWEL 2008a, b; GAWEL, MADEJ 2008].

**Tabela 4.** Wpływ typu mieszanki i poziomu nawożenia azotem na próg zysku w produkcji mleka

**Table 4.** The effect of mixture and the level of nitrogen fertilization on profit threshold in milk production

Mieszanka Mixtures	Próg zysku (zł·l <sup>-1</sup> ) w warunkach nawożenia azotem, (kg·ha <sup>-1</sup> ) Profit threshold (zł·l <sup>-1</sup> ) at nitrogen fertilisations, kg·ha <sup>-1</sup>		
	0	100	200
Lucerna siewna + tymotka łąkowa + kostrzewa łąkowa Lucerne + timothy grass + meadow fescue	0,709	0,694	0,696
Koniczyna łąkowa + tymotka łąkowa + kostrzewa łąkowa Red clover + timothy grass + meadow fescue	0,723	0,699	0,696
Tymotka łąkowa + kostrzewa łąkowa Timothy grass + meadow fescue	0,848	0,717	0,696

Źródło: opracowanie własne na podstawie: GOLIŃSKI [1998].

Source: own based on GOLIŃSKI [1998].

Na strawność i zawartość białka w paszy wpływa udział roślin motylkowatych w runi mieszanek [GAWEŁ 2001]. KLĘCZEK i in. [1997] stwierdzili zwiększoną wydajność mleczną, dobry skład chemiczny i przydatność technologiczną mleka krów żywionych mieszankami motylkowato-trawiastymi. Zdaniem innych autorów, żywienie zwierząt mieszankami motylkowato-trawiastymi obniża próg zysku w produkcji mleka w stosunku do uzyskanego w przypadku skarmiania samych traw [GOLIŃSKI 1998] (tab. 4).

## ZAKISZANIE ROŚLIN MOTYLKOWATYCH

Zielonka z roślin motylkowatych jest surowcem do produkcji dobrej jakości kiszonek, chociaż duża zawartość białka i składników mineralnych i niedostateczna zasobność roślin motylkowatych w węglowodany utrudnia proces zakiszania. RYDZIK i in. [1985] wykazali gorszą (niż zielonki) jakość kiszonki z koniczyny w stanie naturalnej zawartości wody, spowodowaną większą koncentracją włókna surowego i białka rozpuszczalnego, mniejszą białka właściwego i strawnego oraz brakiem cukrów prostych. Dlatego autorzy ci uznali, że motylkowane należy zakiszać po podsuszeniu roślin. Kiszonki wytworzone z przewiedniętej zielonki (powyżej 30% suchej masy) najczęściej stosuje się w żywieniu krów o wysokiej wydajności mlecznej [KRYSZAK, KRUCZYŃSKA 1998]. Doświadczalnie wykazano lepszą mleczność i skład chemiczny mleka krów żywionych kisonką z przewiedniętej koniczyny łąkowej i lucerny niż kisonką z kukurydzy i sianem łąkowym [KRZYWIECKI i in. 1989; KRZYWIECKI i in. 1990]. Stwierdzono wpływ gatunku roślin motylkowatych i intensywności użytkowania na wartość żywieniową kiszonek i jakość mleka. Wykazano lepsze i efektywniejsze wchłanianie białka i energii z kiszonki koniczyny łąkowej niż z lucerny [BRODERICK i in. 2007; BRITO i in. 2007]. Lepszą jakość kiszonki z koniczyny łąkowej niż z innych motylkowatych potwierdzają również inni autorzy [HÖJER i in. 2010]. Uprawa roślin motylkowatych w mieszankach z trawami zwiększa zasobność paszy w energię, co wpływa na przyrosty zwierząt karmionych tymi paszami [OSTROWSKI, BOROWIECKI 1997]. Według SOWIŃSKIEGO i in. [1998], najlepszy skład chemiczny i największą wartość pokarmową mają mieszanki o 50-procentowym udziale w runi roślin motylkowatych i traw. Intensywny zbiór zielonek koniczyny łąkowej i koniczyny z trawami wzbogaca kisonki w witaminy, kwasy tłuszczowe i karoten, a mleko krów żywionych kisonką w  $\alpha$ -kwas linolowy [HÖJER i in. 2010].

Jednym ze sposobów ułatwiających zakiszanie jest łączenie roślin motylkowatych z paszą zawierającą dużo węglowodanów (melasa, susz buraczany, buraki cukrowe lub pastewne, śruty zbożowe, wysłodki buraczane, zielonka z kukurydzy) lub stosowanie preparatów konserwujących (zakwaszających) [ZIELIŃSKA i in. 2006]. O konieczności stosowania dodatków ułatwiających zakiszanie roślin motylkowatych świadczy lepsza jakość kiszonki z koniczyny łąkowej z festulium

z dodatkiem kwasu mrówkowego niż bez konserwantów [KOSTULAK-ZIELIŃSKA i in. 2002]. W innych badaniach dodatek kwasu mrówkowego bardziej ograniczał powstawanie amin biogennych w kiszonce niż zakiszanie lucerny podwieńniętej i zbieranej w późniejszych fazach rozwojowych [ANTOSZKIEWICZ, PURWIN 2010].

## EKSTRAKT PX (EFL) W ŻYWIENIU ZWIERZĄT I LUDZI

Naturalnym dodatkiem paszowym, stosowanym w żywieniu zwierząt i ludzi ze względu na bogaty skład chemiczny i pozytywne oddziaływanie, może być susz lub ekstrakt białkowo-ksantofilowy, w skrócie zwany PX (EFL w żywieniu człowieka), produkowany z soku z liści lucerny [CAILLOT 2008]. Oba preparaty otrzymuje się w tym samym procesie technologicznym, opartym na ekstrakcji białka, makroelementów i witamin z soku liści lucerny po wcześniejszym usunięciu niestrawnego włókna i wzbogaceniu koncentratu znaczą ilością naturalnego przeciwutleniacza – witaminą C [CAILLOT 2008; GRELA, KOWALCZUK-VASILEV 2010]. Koncentrat białkowo-ksantofilowy zawiera od 50 do 60% białka ogólnego o cennym składzie aminokwasowym, betakaroten (prowitamina A), witaminy E, K, B<sub>9</sub>, składniki mineralne: P, K, Na, Mg, Zn, Mn, Cu, Co, Se, znaczną ilość Fe – składnik hemoglobiny oraz Ca – składnik kości [CAILLOT 2008; GRELA, KOWALCZUK-VASILEV 2010].

Lucerna jest głównym źródłem paszy objętościowej wysokobiałkowej w żywieniu przeżuwaczy, natomiast susz z tej rośliny ma zastosowanie także w żywieniu drobiu (kur niosek i brojlerów), trzody chlewnej, drobnych zwierząt futerkowych i królików. We Francji w regionie Szampanii produkowane są różnej wielkości granulaty i brykiety w fabrykach PX „France Luzerne” i „Desialis” [CAILLOT 2008]. Z badań GRELI [2008] wynika, że żywienie z dodatkiem 2% koncentratu białkowo-ksantofilowego PX powoduje zwiększenie przyrostów masy ciała oraz zmniejszenie zużycia pasz i poprawę umięśnienia tusz tuczników. W tych badaniach uzyskano też lepsze przyrosty i wykorzystanie paszy u indyków, którym dodano koncentrat PX w dawce 30 g·kg<sup>-1</sup> paszy. Dodatek koncentratu białkowo-ksantofilowego w ilości 2–3% do pasz tradycyjnych (pszenżyto, jęczmień, pszenica) w żywieniu karpia wpłynął pozytywnie na wzrost ryb, długość i masę ciała [RECHULICZ, STEC 2008]. DOLATOWSKI [2008] kontynuując badania GRELI [2008] nie stwierdził negatywnego wpływu żywienia trzody chlewnej i indyków z dodatkiem PX na jakość mięsa wieprzowego i indyczego oraz przetworów.

Na bazie lucerny i surowców huminowych (sproszkowany węgiel brunatny) w ostatnich latach wyprodukowano preparat HUMES w celu stosowania go jako dodatku paszowego w żywieniu kur niosek, brojlerów i przepiórek. Wstępna ocena przydatności tego preparatu w żywieniu drobiu wykazała poprawę odporności ptaków, zwiększenie zdrowotności stada, wzrost produktywności niosek, poprawę zabarwienia jaj i tuszek oraz właściwości fizykochemicznych jaj [BUBEL i in. 2010].

W medycynie ludowej wykorzystuje się lucernę w żywieniu człowieka ze względu na wartościowy skład chemiczny, dużą zawartość chlorofilu (fitozwiązku o działaniu przeciwnowotworowym, zwłaszcza w obrębie układu trawiennego) i zasobność w witaminę U, która przyspiesza gojenie owrzodzeń i łagodzi niezły żołądka oraz wykazuje działanie przeciwgrzybiczne (zwalcza drożdżaki), wzmacnia układ odpornościowy i zapobiega anemii [FURGAŁ, MILIK 2008]. Autorzy ci podają, że koncentrat z liści stosowany w diecie osób starszych w dobowej dawce 15 g zwiększył zawartość hemoglobiny, retinolu, Ca i Mg we krwi. U młodzieży poprawiał samopoczucie, stan psychofizyczny i zwiększył tolerancję wysiłkową. Przeprowadzone badania na ludziach w Chinach, Indiach, Rumunii i niektórych krajach afrykańskich sugerują możliwość stosowania PX (EFL w żywieniu człowieka) do zwalczania niedożywienia, zwiększenia odporności organizmu i poziomu hemoglobiny we krwi [BERTIN i in. 2008; FURGAŁ, MILIK 2008].

## MIODODAJNOŚĆ ROŚLIN MOTYLKOWATYCH

Wszystkie gatunki roślin motylkowatych zaliczane są do roślin miododajnych, zapylanych przez różne gatunki owadów. Miód wyprodukowany z nektaru zbieranego przez zapylacze charakteryzuje się znacznymi walorami terapeutycznymi, zapachowymi i smakowymi [KOSTUCH 1998]. Motylkowate jako rośliny entomogamiczne (przystosowane do zapylania przez owady) są pożytkiem dla pszczół hodowlanych, przyczyniają się również do zwiększenia populacji dzikich zapylaczy (pszczół, trzmieli i in.), których obecność jest konieczna do zapylenia innych gatunków roślin uprawnych [STYPIŃSKI 1998]. Spośród roślin motylkowatych drobnonasiennych cennymi w pszczelnictwie są gatunki występujące w naturze oraz uprawne, tj.: koniczyny – biała, łąkowa, białoróżowa; komonice – zwyczajna i błotna; nostrzyk – biały i żółty; esparceta siewna. W Oddziale Pszczelnictwa ISK w Puławach wyhodowano populację koniczyny łąkowej „krótkorurkowej”, którą chętniej oblatywały pszczoły, a oblot trzmieli był nawet o 50% liczniejszy niż odmian standardowych [JABŁOŃSKI 2001]. Uzyskana populacja koniczyny łąkowej okazała się bardzo dobrym pożytkiem dla pszczół.

## MOTYLKOWATE NA TERENACH ODŁOGOWANYCH I TRUDNYCH ORAZ W REKULTYWACJI GLEB

W krajobrazie rolniczym Polski coraz częściej spotyka się czasowe lub trwałe wyłączenia gruntów ornych z użytkowania (odłogi, nieużytki). Te tereny mogą być obsiewane roślinami motylkowatymi i mieszankami motylkowato-trawiastymi o małych wymaganiach siedliskowych (rutwica wschodnia, koniczyna biała, komonica zwyczajna) w celu ich użyczenia i ochrony przed degradacją. Według

IGNACZAKA [1997], nawet trzyletnie odłogowanie rutwicy nie pogarsza jej właściwości pastewnych, natomiast w znacznym stopniu ogranicza zachwaszczenie, ponadto chroni glebę przed erozją i wzbogaca ją w znaczne ilości azotu, wykorzystując proces symbiotycznego wiązania azotu z powietrza.

Rośliny motylkowate znajdują też zastosowanie w rekultywacji terenów zniszczonych przez człowieka lub przemysł, do umacniania stoków, hałd przemysłowych, wałów ochronnych i wyrobisk górniczych [GOS i in. 1998; KITCZAK i in. 2003; ŁYSZCZARZ i in. 2003].

## PODSUMOWANIE

Znaczenie rolnicze w produkcji pasz objętościowych bardzo wartościowych, ze względu na skład chemiczny, roślin motylkowatych i pozaprodukcyjne ich zastosowanie w rolnictwie i ochronie środowiska jest niewątpliwie znaczące i wielostronne. Zaprezentowany przegląd literatury ma na celu przybliżenie produkcyjnej i przyrodniczej roli roślin motylkowatych w gospodarstwie rolnym z podkreśleniem ich szczególnej przydatności do uprawy w systemie produkcji zrównoważonej i ekologicznej. W produkcji pasz motylkowate są cennymi roślinami o dużych walorach żywieniowych, zawierającymi wiele witamin i aminokwasów, zwłaszcza aminokwasów egzogennych, wykorzystywanych przez drób i trzodę chlewną. Uprawiane w mieszankach z trawami zwiększają plony, smakowitość paszy i wydajność zwierząt. Korzystanie roślin motylkowatych ze znacznych ilości azotu cząsteczkowego i jego transfer do uprawianych współrzędnie innych roślin ogranicza zużycie nawozów azotowych i zanieczyszczenie środowiska oraz znacznie zmniejsza jednostkowe koszty produkcji suchej masy, jednostek energetycznych i białkowych paszy.

W żywieniu zwierząt dodatek suszu i ekstraktu białkowego z lucerny zwiększa wydajność, przyrosty zwierząt, wykorzystanie paszy, jakość produktów zwierzęcych i ogranicza zużycie innych pasz. W żywieniu człowieka preparat białkowo-ksantofilowy może być stosowany jako suplement diety do zwalczania niedożywienia i poprawy samopoczucia psychofizycznego.

## LITERATURA

- ANTOSZKIEWICZ Z., PURWIN C. 2010. Aminy biogenne w kiszonkach z lucerny. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Nowe możliwości zastosowania ekstraktu z liści lucerny. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Lublin-Sandomierz. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 6 s.77–86.
- BALUCH A., BENEDYCKI S. 2004. Wpływ mieszanek motylkowato-trawiastych i nawożenia mineralnego na żyzność gleby. *Annales UMCS. Sec. E* vol. 59 s. 441–448.
- BALUCH A., BENEDYCKI S. BENEDYCKA Z. 2004. Wartość poplonowa mieszanek motylkowato-trawiastych. *Annales UMCS. Sec. E* vol. 59 s. 449–455.
- BATALIN M. 1962. Studium nad resztkami późniwymi roślin uprawnych w łanie. *Roczniki Nauk Rolniczych. Ser. D. T. 98. ss. 154.*

- BAWOLSKI S. 1961. Wstępne badania nad rozwojem systemu korzeniowego i wartością resztek poźniwnych wieloletnich roślin motylkowych. Postępy Nauk Rolniczych. Nr 2 s. 59–74.
- BAWOLSKI S. 1972. Dobór gatunków traw do mieszanek z lucerną, esparcetą i komonicą zwyczajną. Cz. II. Wartość nawozowa resztek poźniwnych i wpływ następczy mieszanek. Pamiętnik Puławski. Z. 51 s. 221–231.
- BAWOLSKI S. 1982. Porównanie plonowania koniczyny czerwonej i jej mieszanek z trawami w zależności od poziomu nawożenia azotem i warunków siedliskowych. Pamiętnik Puławski. Z. 78 s. 97–109.
- BEMTSEN J., GRANT R., OLESEN J.E., KRISTENSEN I.S., VINTHER F.P., MØLGAARD J.P., PETERSEN B.M. 2006. Nitrogen cycling in organic farming systems with rotational grass-clover and arable crops. Soil Use and Management. Vol. 22 s. 197–208.
- BERTIN E., MATUR B., RAMANI S.V. 2008. Studium porównawcze wpływu podawania koncentratu białkowo-ksantofilowego z liści lucerny oraz żelaza i kwasu foliowego dla polepszenia wyników krwi u dojrzewających dziewcząt cierpiących na anemię. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Dzierdżówka–Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 3 s. 59–63.
- BOROWIECKI J. 1994. Porównanie plonowania mieszanek lucerny z trawami w zależności od sposobu siewu i nawożenia azotem. Pamiętnik Puławski. Z. 104 s. 89–100.
- BOROWIECKI J. 1997a. Przydatność festulolium do uprawy w mieszankach z lucerną. Pamiętnik Puławski. Z. 109 s. 35–44.
- BOROWIECKI J. 1997b. Przydatność festulolium do uprawy w mieszankach z koniczyną łąkową. Pamiętnik Puławski. Z. 111 s. 21–33.
- BOROWIECKI J., ŚCIBIOR H. 1997. Red clover meadow fescue mixtures in extensive fodder production. Proc. of 20 th Meeting of EUCARPIA Fodder Crop and Amenity Grasses Section. Radzików. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin s. 71–74.
- BRITO A.F., BRODERICK G.A., OLMOS COLMENERO J.J., REYNAL S. 2007. Effects of feeding formate-treated alfalfa silage or red clover silage on omasal flow of nutrients and microbial protein synthesis in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 90 s. 1392–1404.
- BRODERICK G.A., BRITO A.F., OLMOS COLMENERO J.J. 2007. Effects of feeding formate-treated alfalfa silage or red clover silage on the production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 90 s. 1378–1391.
- BUBEL F., GRZELAK A., OPALIŃSKI S., TRONINA P. 2010. Preparat paszowy na bazie lucerny (*Medicago sativa* L.) i surowców huminowych – sposób wytwarzania i skład chemiczny. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Nowe możliwości zastosowania ekstraktu z liści lucerny. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Lublin-Sandomierz. Wydaw. SRRiL „Progress” T. 6 s. 68–76.
- BUTTERY B.R., GIBSON A.H. 1990. The effect of nitrate on the time course of nitrogen fixation and growth in *Pisum sativum* and *Vicia faba*. Plant and Soil. Vol. 127 s. 143–146.
- CAILLOT J. 2008. Produkcja lucerny w regionie Szampanii-Ardenach. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografia Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Dzierdżówka–Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 3 s. 21–27.
- DEAN J.R., CLARK K.W. 1980. Effect of low level of nitrogen fertilization on nodulation acetylene reduction and dry matter in faba bean and three other legumes. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 60 s. 121–130.
- DOLATOWSKI Z. J., 2008. Jakość mięsa i produktów z indyków i świń żywionych paszą z dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografia Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Dzierdżówka–Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress” T. 3 s. 93–105.
- DOMŻAL H., SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ A., PRANAGAL J. 1997a. Wpływ korzeni lucerny (*Medicago varia* Martin) na strukturę gleby silnie zagęszczonej. Cz. I. Analiza morfologiczna. Fragmenta Agronomica. Nr 4(56) s. 57–67.

- DOMŻAL H., SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ A., PRANAGAL J. 1997b. Wpływ korzeni lucerny (*Medicago varia* Martin) na strukturę gleby silnie zagęszczonej. Cz. II. Analiza morfometryczna. Fragmenta Agronomica. Nr 4(56) s. 68–76.
- DUTHIL J. 1989. Intérêt agronomique des légumineuses. Fourrages. Vol. 68 s. 3–26.
- ERIKSEN J., VINTHER F.P., SØEGAARD K. 2004. Nitrate leaching and N<sub>2</sub>-fixation in grasslands of different composition, age and management. The Journal of Agricultural Science. Vol. 142 s. 141–151.
- FABIAŃSKI J., CHMIELNICKI J., ROSZAK W. 1989. Wpływ członów zmianowania z udziałem roślin motylkowych na niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz plon rośliny następczej. Mater. Konf. XXXV lat AR 1989, Szczecin. Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowych. AR Szczecin s. 120–131.
- FURGAL W., MILIK K. 2008. Studium przypadków zastosowania koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny jako suplementu diety ludzi. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Dzierżkówka–Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 3 s. 49–58.
- GAWEL E. 1999. Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego. Pr. dokt. Maszyn. Puławy. IUNG ss. 99.
- GAWEL E. 2000. Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego. Cz. I. Plonowanie i skład botaniczny. Pamiętnik Puławski. Z. 121 s. 67–82.
- GAWEL E. 2001. Produktynność i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami w warunkach użytkowania pastwiskowego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 479 s. 57–64.
- GAWEL E. 2005. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą w warunkach różnych systemów wypasania. Pamiętnik Puławski. Z. 140 s. 311–329.
- GAWEL E. 2006. Wpływ wypasu krótko- i długotrwałego i wykorzystanie pastwiska z mieszanek lucerny odmiany Maxi Graze z kupkówką pospolitą i esparcetą. Fragmenta Agronomica. Nr 3 s. 209–222.
- GAWEL E. 2008a. Wpływ częstotliwości wypasania mieszanek motylkowato-trawiastych na plon, wykorzystanie pastwiska i trwałość lucerny. Pamiętnik Puławski. Z. 147 s. 55–64.
- GAWEL E. 2008b. Wpływ sposobów i różnej częstotliwości użytkowania mieszanek lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* L. x *varia* T. Martyn) z trawami na plon, jego skład botaniczny i jakość. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. T. 8 z. 2b s. 5–18.
- GAWEL E., BAWOLSKI S. 1995a. Gęstość siewu komponentów mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Cz. I. Mieszanki di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową. Pamiętnik Puławski. Z. 106 s. 63–79.
- GAWEL E., BAWOLSKI S. 1995b. Gęstość siewu komponentów mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Cz. II. Mieszanki di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej z tymotką łąkową. Pamiętnik Puławski. Z. 106 s. 81–89.
- GAWEL E., MADEJ A. 2008. Plon i ekonomiczna ocena pozyskiwania pasz z runi mieszanek roślin motylkowatych z trawami w zależności od sposobu, częstotliwości użytkowania i składu gatunkowego. Acta Scientiarum Poloniarum. Vol. 7(3) s. 53–63.
- GAWEL E., ŻUREK J. 2003. Wartość pokarmowa wybranych odmian lucerny. Biuletyn IHAR. Nr 225 s. 167–174.
- GAWROŃSKA-KULESZA A., LENART S. 1989. Plonowanie koniczyny czerwonej w warunkach zróżnicowanego wieloletniego nawożenia i jej rola w zmianowaniu. Mat. Konf. XXXV lat AR 1989, Szczecin. Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowych. AR Szczecin s.140–145.
- GAŚIOREK S., KOSTUCH R., 1993. Ustalenie najkorzystniejszego stosunku pomiędzy trawami i koniczyną białą w dwugatunkowych mieszankach trawiasto-koniczynowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 408 s. 357–363.
- GOLIŃSKI P. 1998. Ekonomiczne aspekty wykorzystania motylkowatych na użytkach zielonych. Biuletyn Naukowy. Nr 1 s. 59–74.



- GOS A., KITCZAK T., CZYŻ H. 1998. Przydatność roślin motylkowatych w zadarnianiu hałd popiołu i żużłu pochodzących z przemysłu elektrownianego. *Biuletyn Naukowy*. Nr 1 s. 83–90.
- GRELA E.R. 2008. Wartość pokarmowa lucerny i efektywność koncentratu PX w żywieniu zwierząt. W: *Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt*. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela Dzierdźówka – Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 3 s. 77–91.
- GRELA E.R., KOWALCZUK-VASILEV E. 2010. Skład chemiczny, wartość pokarmowa i przydatność produktów z lucerny w żywieniu ludzi i zwierząt. W: *Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt*. Nowe możliwości zastosowania ekstraktu z liści lucerny. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R. Grela. Lublin-Sandomierz. Wydaw. SRRiL „Progress”. T. 6 s. 13–25.
- HARASIM J. 2001. Wpływ ilości wysiewu i doboru gatunków traw na produktywność mieszanek pastwiskowych z koniczyną białą na gruntach ornych. *Pamiętnik Puławski*. Z. 126 s. 53–80.
- HØGH-JENSEN H., LOGES R., JØRGENSEN F.V., VINTHER F.P. 2004. An empirical model for quantification of symbiotic nitrogen fixation in grass-clover mixtures. *Agricultural Systems*. Vol. 82 s. 181–194.
- HÖJER A., MARTINSSON K., JENSEN S.K., GUSTAVSSON A-M. 2010. Effect of botanical composition and harvest system of legume/grass silage on fatty acid,  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -catoten concentration in organic forage and milk. [online]. NJF Report, Vol. 6 no 3 s. 133–136. [Dostęp 26.05. 2011] Dostępny w Internecie: [http://www.njf.nu/filebank/files/20101004\\$201306\\$fil\\$1A6YFOSUaAMOZqQf3S6.pdf](http://www.njf.nu/filebank/files/20101004$201306$fil$1A6YFOSUaAMOZqQf3S6.pdf)
- IGNACZAK S. 1997. Porównanie tradycyjnego i ekstensywnego systemu użytkowania rutwicy wschodniej (*Galega orientalia* Lam.) *Biuletyn Oceny Odmian*. Nr 29 s. 143–147.
- JABŁOŃSKI B. 2001. Agronomic and beekeeping value of short-tube populations of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Journal of Apicultural Science*. Vol. 45 s. 37–50.
- JELINOWSKA A., MAGNUSZEWSKA K. 1985. Ocena przydatności kilku gatunków traw do uprawy w mieszanekach z lucerną. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 293 s. 191–198.
- JELINOWSKA A., MAGNUSZEWSKA K. 1994. Porównanie sposobu siewu mieszanek lucerny z niektórymi gatunkami traw. I. Plonowanie i skład botaniczny. *Pamiętnik Puławski*. Z. 104 s. 61–74.
- KASPERCZYK M., GOŁĄB. B. 1997. Koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) w runi pastwiskowej jako czynnik ograniczający nawożenie azotowe. *Biuletyn Oceny Odmian*. Nr 29 s. 77–80.
- KITCZAK T., CZYŻ H., TRASKOŚ M., GOS A. 2003. Trwałość zadarnienia w zależności od sposobu zagospodarowania hałd popiołu-żużli. *Biuletyn IHAR*. Nr 225 s. 365–370.
- KŁĘCZEK CZ., BIELAK F., WAWRZYŃCZUK S., WĘGLARZY K. 1997. Wydajność mleczna oraz skład chemiczny krwi i mleka krów wypasanych na pastwisku trawiastym lub trawiasto-koniczynowych. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. T. 24 z. 4 s. 127–139.
- KOSTUCH R., 1998. Pozaprodukcyjna rola roślin motylkowatych. *Biuletyn Naukowy*. Nr 1s. 191–201.
- KOSTULAK-ZIELIŃSKA M., POTKAŃSKI A., KRYSZAK J. 2002. Skład chemiczny kiszzonek z mieszanek trawiasto-koniczynowych z udziałem *Festulolium*, zakiszanych z dodatkiem kwasu mrówkowego. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. T. 29 z. 2 s. 61–71.
- KRYSZAK J., KRUCZYŃSKA H. 1998. Wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami. *Biuletyn Naukowy*. Nr 1 s. 235–241.
- KRZYWIECKI S., ŁUCZAK W., PREŚ J., FRITZ Z. 1989. System żywienia krów mlecznych kiszonkami z kukurydzy lub przewiedniętej koniczyny oraz sianem łąkowym. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. Monografie i Rozprawy. Nr 27 s. 43–50.
- KRZYWIECKI S., PREŚ J., ŁUCZAK W., FRITZ Z. 1990. System żywienia krów mlecznych kiszonka kukurydzy, sianem lub kiszonka z przewiedniętej lucerny. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. Monografie i Rozprawy. Nr 28 s. 3–10.
- KUNDLER P., EICH D., LISTE H-J., RAUHE K. 1981. Mehr tun als nur ersetzen – wesentliche Voraussetzungen für einen hohen Leistungsanstieg in der Pflanzenproduktion. *Neue Deutsche Bauernzeitung*. Nr 22 (36) s. 8–9.

- LEDGARD S. F., STEELE K.W. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil*. Vol. 141 s. 137–153.
- LEDGARD S. 1991. Transfer of fixe nitrogen from white clover to associate grasses estimated using <sup>15</sup>N methods in swards grazed by dairy cow. *Plant and Soil*. Vol. 131 s. 215–223.
- ŁYSZCZARZ R., MAJTKOWSKI W., DEMBEK R., ŻUREK G. 2003. Wzrost i rozwój wybranych traw i motylkowatych wysianych w mieszankach na wale przeciwpowodziowym. *Biuletyn IHAR*. Nr 225 s. 371–379.
- MALLARINO A. P., WEDIN W. F., PERDOMO R. S., WEST C.P. 1990. Nitrogen transfer from white clover, red clover, and birdsfoot trefoil to associated grass. *Agronomy Journal*. Vol. 82 s. 790–795.
- MROCZKOWSKI W., RUSZKOWSKA M., KUSIO M. 1997. Wymywanie azotanów z gleby do wód glebowo-gruntowych w zmianowaniu z udziałem roślin motylkowatych. *Pamiętnik Puławski*. Z. 111 s. 89–102.
- OSTROWSKI R., BOROWIECKI J. 1997. Wartość pokarmowa siana i kiszonki z lucerny oraz mieszanek lucerny z *Festulolium* lub z kostrzewą łąkową oceniana na owcach. *Roczniki Nauk Zootechnicznych*. T. 24 z. 3 s. 173–185.
- PEOPLES M.B. 2001. Legumes root nitrogen in cropping system nitrogen cycling. *Graine Legume*. Vol. 33 s. 8–9.
- PEOPLES M.B., CRASWELL E.T. 1992. Biological nitrogen fixation: investment, expectation, and actual contributions to agriculture. *Plant and Soil*. Vol. 141(1–2) s. 13–40.
- PEOPLES M.B., HERRIDGE D.F., LADHA J.K. 1995. Biological nitrogen fixation: An sufficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and Soil*. Vol. 174 s. 3–28.
- PIETRZAK S. 2010. Kwantyfikacja azotu wiązanego symbiotycznie przez rośliny motylkowane. Rośliny motylkowane. Znaczenie gospodarcze i przyrodnicze – stan aktualny i przyszłość. *Streszczenia prac*. Falenty. Wydaw. ITP s. 30–31.
- RECHULICZ J., STEC M. 2008. Wpływ dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny na wzrost karpia (*Cyprinus carpio*). W: *Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt*. Monografia. Pr. zbior. Red. E.R.Grela Dzierżówka –Lublin. Wydaw. SRRiL „Progress”. T 3 s. 129–137.
- ROSZAK W. 1966a. Badania wpływu roślin wieloletnich na produktyjność gleby na podstawie ich działania na niektóre elementy jej żyźności oraz plony roślin następczych. Cz. II. Wartość resztek poźniwnych roślin wieloletnich a plonowanie roślin następczych. *Roczniki Nauk Rolniczych*. Ser. A. T. 91 z. 3 s. 571–590.
- ROSZAK W. 1966b. Badania wpływu roślin wieloletnich na produktyjność gleby na podstawie ich działania na niektóre elementy jej żyźności oraz plony roślin następczych. Cz. III. Wpływ roślin wieloletnich na niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleby. *Roczniki Nauk Rolniczych*. Ser. A. T. 91 z. 4 s. 683–693.
- RYDZIK W., LEWICKI CZ., FORDOŃSKI G., RUSIECKA I. 1985. Porównanie jakości i wartości pokarmowej kiszonek uzyskanych z trzech odmian koniczyny czerwonej. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis*. Zootechnica. Nr 28 s. 103–111.
- SAWICKA A. 1997. Czynniki ograniczające wiązanie azotu atmosferycznego u roślin motylkowatych i traw. *Biuletyn Oceny Odmian*. Nr 29 s. 53–58.
- SAWICKA A., SWĘDRZYŃSKA D. 1997. Wiązanie azotu atmosferycznego pod trawami nawożonymi azotanem amonu. *Biuletyn Oceny Odmian*. Nr 29 s. 59–63.
- SOWIŃSKI J., NOWAK W., GOSPODARCZYK F., SZYSZKOWSKA A., KRZYWIECKI S. 1998. Zależność składu chemicznego zielonek od udziału koniczyny czerwonej i traw. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 462 s. 191–198.
- STYPIŃSKI P. 1998. Pozapaszowe i pozarolnicze znaczenie roślin motylkowatych. *Biuletyn Naukowy*. Nr 1 s. 352–359.
- ŚCIBIOR H. 1999. Plonowanie dwu- i trójgatunkowych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w warunkach ograniczonego nawożenia azotem. *Pamiętnik Puławski*. Z. 117 s. 83–98.

- ŚCIBIOR H., MAGNUSZEWSKA K. 1998. Wartość pokarmowa koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej oraz ich mieszanki w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 462 s. 157–163.
- TA T.C., FARIS M.A. 1987. Species variation in the fixation and transfer of nitrogen from legumes to associated grasses. *Plant and Soil*. Vol. 98 s. 265–274.
- TRIBOI E. 1985. Détermination in situ de la quantité d'azote fixé symbiotiquement par la vesce en culture associée avec l'avoine. W: *Nutrition azotée des légumineuses*. Versailles (FRA). Les Colloques de l'INRA. Num. 37 s. 265–270.
- VAN KEUREN R. W., MATCHES A. G. 1988. Alfalfa and alfalfa improvement. Series Agronomy. Pasture production and utilization. Vol. 29 s. 515–538.
- VANCE C.P. 1998. Legume symbiotic nitrogen fixation: agronomic aspects. The rhizobiaceae molecular biology of model plant-associated bacteria. Pr. zbior. Red. Red. H.P. Spaink, A. Kondorosi, P.J.J. Hooykaas, Dordrecht/Boston/London. Kluwer Acad. Pub. Nr 26 s. 509–530.
- WERNER D. 1992. Physiologie of nitrogen-fixing legume nodules: Compartments and functions. W: *Biological nitrogen fixation*. Pr. zbior Red. G. Stacey, R.H. Burris, H.J. Evans. New York. Chapman and Hall. s. 399–431.
- ZIELIŃSKA K.J., STECKA K.M., SUTERSKA A.M MIECZNIKOWSKI A.H. 2006. Ekologiczna metoda kieszona pasz objętościowych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 51 s. 219–223.
- ŻUREK J., GAWEL E. 2003. Efektywny rozkład w żwaczu suchej masy lucerny w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Biuletyn IHAR*. Nr 225 s. 175–181.

*Eliza GAWEL*

## THE ROLE OF FINE-GRAINED LEGUME PLANTS IN A FARM

*Key words: legumes in fodder production, legumes in land reclamation, melliferous plants, plant residue mass, PX, role of legumes in soil structure improvement, symbiotic N fixation*

### S u m m a r y

This compiled review of literature data highlights the importance of fine-grained papilionaceous plants in the production of valuable bulk fodder on arable lands in the sustainable and organic systems. The impact of legumes on the environment was discussed and such benefits as improved soil structure, increased soil organic matter and nutrient content, increased soil productivity and improved soil chemical and physical properties were underlined.

Emphasis was given to the particular role of legumes in nitrogen recycling in nature through the symbiotic processes which involve nodule-forming bacteria that fix substantial amounts of atmospheric nitrogen and transfer it to co-cultivated and to subsequent crops.

The value of particular feeds – fresh herbage, hay, silage and hay ensilage as well as PX concentrate from lucerne – and their effect on animal productivity were presented. In addition, the importance of legumes in apiculture as the honey crops for honeybees, bumble bees and for wild pollinators was discussed. Some attention was also given to the use of these crops in environmental protection and in the reclamation of lands devastated by industry.

---

### Recenzenci:

*prof. dr hab. Anna Jelinowska*

*prof. dr hab. Piotr Stypiński*

Praca wpłynęła do Redakcji 16.11.2009 r.