

**HALINA ŚCIBIOR**

Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

## Wpływ terminu zbioru pierwszego pokosu na plonowanie i strukturę plonu mieszanek koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową

### Effect of the first cut date on the yields and yield components of red clover-meadow fescue mixtures

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1993–1995 w Puławach nad wpływem terminu zbioru pierwszego pokosu na tempo przyrostu suchej masy, plonowanie i strukturę plonu odmian koniczyny czerwonej (diploidalnej Nike i tetraploidalnej Jubilatka), kostrzewy łąkowej odmiany Westa uprawianych w zasiewie jednogatunkowym i w mieszankach. W warunkach przeprowadzonego eksperymentu wykazano, że najkorzystniejszy pod względem wielkości całorocznego plonu suchej masy termin zbioru I pokosu koniczyny czerwonej, kostrzewy łąkowej uprawianych w siewie jednogatunkowym i w mieszankach przypada w fazie początku kwitnienia koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej (termin 4). Mieszanki koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową przewyższały o około 20% średnie plony koniczyny czerwonej uprawianej w siewie jednogatunkowym niezależnie od terminu zbioru I pokosu i lat użytkowania. Kostrzewa łąkowa dorównywała wielkością plonu mieszanki. Mieszanki wyróżniały się dynamiką gromadzenia suchej masy w I pokosie, a także największym indeksem powierzchni liściowej (LAI) zwłaszcza w początkowych fazach rozwojowych roślin (termin 1 i 2). Nie stwierdzono różnic w produktywności odmian di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej uprawianych w siewie czystym i w mieszankach z kostrzewą łąkową.

**Słowa kluczowe:** dynamika przyrostu suchej masy, plon, struktura plonu, koniczyna czerwona, kostrzewą łąkowa, mieszanki koniczyny z kostrzewą łąkową

The effect of timing of the first cut on the rate of biomass increase, yields and yield components of red clover cultivars (diploid Nike and tetraploid Jubilatka) and meadow fescue cv. Westa, grown as pure stands or as mixtures was studied in the years 1993–1995 in Puławy. Under the trial conditions, it has been shown that with respect to the total annual yield of dry matter the optimum date of the first harvest of mixed and pure swards coincides with the beginning of flowering of red clover and meadow fescue (date 4). Mixed swards of red clover and meadow fescue out yielded red clover grown as pure stand regardless of first cut date and sward age. Yields of meadow fescue equalled those of the mixture. The mixtures showed superior performance with respect to dry matter yield from the first cut and leaf area index (LAI) especially in initial growth stages (dates 1 and 2). There were no differences in productivity between the di- and tetraploid red clover cultivars, both in the monocultures and the mixed swards with meadow fescue.

**Key words:** biomass increase, clover-grass mixtures, meadow fescue, red clover, yield components, yield

## WSTĘP

Rośliny motylkowate i ich mieszanki z trawami mają podstawowe znaczenie w gospodarstwach opartych na integrowanych metodach produkcji. Ich uprawa w zmianowaniu pozwala ograniczyć zapotrzebowanie roślin na azot w formie nawozów azotowych (Duer, 1999).

Wielkość plonów koniczyny czerwonej i jej mieszanek z trawami zależy w dużym stopniu od terminu zbioru pierwszego pokosu i długości odrastania następnych pokosów (Borowiecki i in., 1996; Ścibior i Bawolski, 1997).

Dla określenia optymalnego systemu użytkowania mieszanek koniczyny czerwonej z trawami przeprowadzono eksperyment polowy nad wpływem terminu zbioru pierwszego pokosu na tempo przyrostu suchej masy, plonowanie i strukturę plonu wybranych odmian koniczyny czerwonej, kostrzewy łąkowej uprawianych w zasiewie jednogatunkowym i w mieszankach.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Puławach w latach 1993–1995 na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego (mąda brunatna). Zakładano je metodą split-plot w 3 powtórzeniach. Porównywano plonowanie dwóch odmian koniczyny czerwonej: diploidalnej Nike i tetraploidalnej Jubilatka, oraz ich mieszanek z kostrzewą łąkową odmiany Westa oraz kostrzewy łąkowej. Zbiór I pokosu wykonywano w 5 terminach: pierwszy gdy stożek wzrostu trawy znajdował się na wysokości około 10 cm nad powierzchnią gleby, a następne terminy w odstępach tygodniowych (tab. 1). Koszenie kolejnych pokosów wykonywano po upływie 30 dni od zbioru poprzedniego pokosu. Ustalenie zbioru pierwszego terminu w I pokosie odbywało się na podstawie ściętych losowo 20 pędów i ich analizie morfologiczno-anatomicznej.

Tabela 1

**Data zbioru I pokosu i fazy rozwojowe roślin**  
**Harvest date of the 1<sup>st</sup> cut and plant development stages**

| Zbiór<br>Harvest | Data zbioru<br>Date of harvest |        | Koniczyna czerwona<br>Red clover             | Kostrzewa łąkowa<br>Meadow fescue                                                       |
|------------------|--------------------------------|--------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 1994                           | 1995   |                                              |                                                                                         |
| 1                | 18. 05                         | 11. 05 | formowanie pędów<br>forming of shoots        | stożek wzrostu 10 cm nad powierzchnią gleby<br>growing point 10 cm above the soil level |
| 2                | 25. 05                         | 18. 05 | formowanie pędów<br>forming of shoots        | wegetatywna — początek kłoszenia<br>vegetative — beginning of earing                    |
| 3                | 31. 05                         | 25. 05 | pełnia pąkowania<br>full budding             | początek — pełnia kłoszenia<br>beginning of earing — full earing                        |
| 4                | 8. 06                          | 1.06   | początek kwitnienia<br>begining of flowering | początek kwitnienia<br>begining of flowering                                            |
| 5                | 16.06                          | 8.06   | pełnia kwitnienia<br>full flowering          | pełnia kwitnienia<br>full flowering                                                     |

Udział nasion koniczyny i trawy w mieszance wynosił 50% ilości stosowanej przy uprawie tych gatunków w siewie czystym, tj. koniczyny czerwonej odmiany Nike 6 kg, odmiany Jubilatka 7,5 kg i kostrzewy łąkowej 10 kg na 1 ha. Nasiona wysiano w owies odmiany Dragon zbierany w fazie dojrzałości mlecznej. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 16,8 m<sup>2</sup>.

Nawożenie przedsiewne wynosiło 60 kg N, 43,6 kg P, i 99,6 kg K na 1 ha; w latach pełnego użytkowania stosowano wiosną na 1 ha 34,9 kg P; 49,8 kg K oraz 49,8 kg K po zbiorze I pokosu. Mieszanek i kostrzewę łąkową w siewie czystym nawożono azotem wiosną oraz po zbiorze I pokosu w ilości 60 kg/ha N. W latach pełnego użytkowania roślin zebrano 4 lub 5 pokosów.

Podczas zbioru każdego pokosu określano plon zielonej i suchej masy z poletka. Celem ustalenia procentowego udziału liści w plonie roślin w próbie z powierzchni 0,25 m<sup>2</sup> oddzielono liście od pędów. Bezpośrednio przed zbiorem pierwszego pokosu w analizowanych terminach określono indeks powierzchni liściowej — LAI techniką LI COR aparatem LAI 2050.

Dla stwierdzenia istotności wpływu badanych czynników na plonowanie roślin przeprowadzono analizę wariancji wyników dla układu split-plot, wyznaczając półprzeziały ufności testem Tukeya.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Szybkość przyrostu biomasy koniczyny czerwonej, kostrzewy łąkowej jak również mieszanek była mała na początku wegetacji i wzrastała w miarę postępującego rozwoju roślin (tab. 2). Największe średnie przyrosty dzienne suchej masy roślin (CGR) stwierdzono w fazach: pełni pąkowania — początku kwitnienia koniczyny czerwonej i pełni kłoszenia — początku kwitnienia kostrzewy łąkowej (termin 3–4). Tempo przyrostu masy mieszanek było większe niż obu odmian koniczyny czerwonej w zasiewie jednogatunkowym i było modyfikowane przebiegiem warunków pogodowych. Dynamika przyrostu suchej masy kostrzewy łąkowej w siewie jednogatunkowym była większa do tempa przyrostu mieszanek.

Tabela 2

**Absolutna szybkość przyrostu plonu suchej masy roślin (CGR) kg·dzień<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> w I pokosie (łącznie z dwóch lat)**

**Crop growth rate of plants dry matter kg·day<sup>-1</sup>·ha<sup>-1</sup> in the 1<sup>st</sup> cut (total for two years)**

| Zbiór*<br>Harvest*                                                               | Koniczyna odm.<br>Red clover var. |           | Kostrzewa<br>łąkowa<br>Meadow<br>fescue | Mieszanka kostrzewy łąkowej<br>z koniczyną<br>Mixture of meadow fescue<br>with red clover |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                  | Nike                              | Jubilatka |                                         | Nike                                                                                      | Jubilatka |
| Od ruszenia wegetacji do zbioru 1<br>From beginning of vegetation to 1st harvest | 121                               | 120       | 181                                     | 169                                                                                       | 160       |
| 1–2                                                                              | 165                               | 208       | 286                                     | 364                                                                                       | 333       |
| 2–3                                                                              | 161                               | 140       | 401                                     | 180                                                                                       | 158       |
| 3–4                                                                              | 431                               | 410       | 501                                     | 454                                                                                       | 435       |
| 4–5                                                                              | 378                               | 405       | 463                                     | 441                                                                                       | 427       |

\* Patrz tabela 1; See table 1

W omawianych wyżej fazach rozwojowych, rośliny w siewie jednogatunkowym i w mieszankach charakteryzowały się największym przyrostem suchej masy liści (tab. 3).

Tabela 3

**Tempo przyrost suchej masy liści ( $\text{g} \cdot \text{dzień}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ) w I pokosie (łącznie z dwóch lat)**  
**Crop growth rate of leaves dry matter ( $\text{g} \cdot \text{day}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ) in the 1<sup>st</sup> cut (total for two years)**

| Zbiór*<br>Harvest*                                                               | Koniczyna odm.<br>Red clover var. |           | Kostrzewa<br>łąkowa<br>Meadow<br>fescue | Mieszanka kostrzewy łąkowej<br>z koniczyną<br>Mixture of meadow fescue<br>with red clover |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                  | Nike                              | Jubilatka |                                         | Nike                                                                                      | Jubilatka |
| Od ruszenia vegetacji do zbioru 1<br>From beginning of vegetation to 1st harvest | 10                                | 8         | 10                                      | 13                                                                                        | 12        |
| 1–2                                                                              | 13                                | 10        | 4                                       | 5                                                                                         | 4         |
| 2–3                                                                              | 8                                 | 3         | 7                                       | 5                                                                                         | 3         |
| 3–4                                                                              | 24                                | 20        | 17                                      | 20                                                                                        | 22        |
| 4–5                                                                              | 9                                 | 18        | -7                                      | -8                                                                                        | -11       |

\* Patrz tabela 1; See table 1

Tabela 4

**Plon suchej masy roślin w I roku użytkowania**  
**Yield of dry matter of plants in the 1<sup>st</sup> year of utilisation**

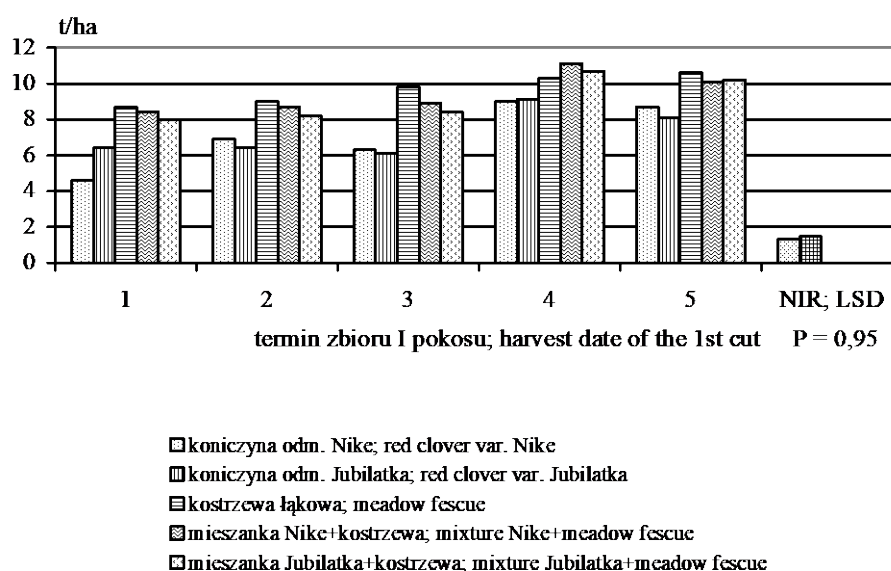
| Czynnik<br>Factor                                                                                 | Plon<br>Yield (t/ha) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Koniczyna czerwona odm. Nike<br>Red clover var. Nike                                              | 9,8                  |
| Koniczyna czerwona odm. Jubilatka<br>Red clover var. Jubilatka                                    | 10,8                 |
| Kostrzewa łąkowa<br>Meadow fescue                                                                 | 10,0                 |
| Koniczyna czerwona odm. Nike + kostrzewa łąkowa<br>Red clover var. Nike + meadow fescue           | 11,9                 |
| Koniczyna czerwona odm. Jubilatka + kostrzewa łąkowa<br>Red clover var. Jubilatka + meadow fescue | 12,6                 |
| NIR (P = 0,95)                                                                                    | 1,94                 |
| LSD (P = 0,95)                                                                                    |                      |
| Termin zbioru I pokosu *<br>Harvest date of the 1 <sup>st</sup> cut *                             |                      |
| 1                                                                                                 | 9,5                  |
| 2                                                                                                 | 11,0                 |
| 3                                                                                                 | 11,2                 |
| 4                                                                                                 | 13,1                 |
| 5                                                                                                 | 11,0                 |
| NIR (P = 0,95)                                                                                    |                      |
| LSD (P = 0,95)                                                                                    | 0,86                 |

\* Patrz tabela 1; See table 1

Różnice w dynamice przyrostu masy w I pokosie miały odzwierciedlenie w całorocznych plonach suchej masy roślin. W pierwszym roku użytkowania niezależnie od terminu zbioru I pokosu poziom plonów mieszanek koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową był o około 20% większy od uzyskiwanego z jednogatunkowego zasiewu koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej, co potwierdziło wyniki wcześniejszych badań (Borowiecki,

1997). Najkorzystniejszym ze względu na poziom plonów okazał się termin 4, gdy rośliny charakteryzowała największa dzienna produktywność CGR. (tab. 4).

Zależność plonowania roślin od terminu zbioru pierwszego pokosu wystąpiła w drugim roku użytkowania. Istotnąwyżkę plonu porównywanych zasiewów uzyskano przy zbiorze roślin w fazie początku kwitnienia koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej (termin 4). Dalsze opóźnienie terminu zbioru I pokosu nie miało istotnego wpływu na wielkość całorocznych plonów suchej masy (rys. 1). Natomiast Borowiecki i wsp. (1996) wykazali, że największe plony koniczyny czerwonej uprawianej w siewie jednogatunkowym osiąga się w warunkach, gdy I pokos zbiera się na początku ukazywania się główek kwiatowych, a następne pokosy po upływie 35 dni, a wyniki badań Ścibior (2001) wskazują, że najwyższe plony mieszanek koniczyny czerwonej z trawami uzyskuje się przy trzykośnym użytkowaniu, gdy I pokos jest zbierany w fazie pąkowania koniczyny, a następne po upływie 35 dni. Nie stwierdzono różnic w produktywności odmian koniczyny czerwonej uprawianych w siewie czystym i w mieszkach z kostrzewą łąkową. Uzyskane wyniki nie znajdują potwierdzenia w doniesieniach podawanych przez innych autorów o przewadze pod względem plonowania odmian tetraploidalnych nad diploidalnymi (Ścibior i Bawolski, 1997), a także mieszanek tych odmian z kostrzewą łąkową (Gaweł i Bawolski, 1995).



Rys. 1. Plony suchej masy w zależności od terminu zbioru I pokosu w drugim roku  
 Fig. 1. Dry matter yields in relation to the harvest date of the 1<sup>st</sup> cut in the second year

Zbiór roślin w porównywanych w doświadczeniu terminach zbioru I pokosu wyraźnie różnicował udział liści (tab. 5). Największy ich udział w strukturze plonu odnotowano przy najwcześniejszym terminie zbioru pierwszego pokosu, tj. w fazie formowania się pędów

koniczyny czerwonej i w fazie wegetatywnej kostrzewy łąkowej (termin 1), najmniejszy przy zbiorze roślin w fazie pełni kwitnienia koniczyny i kostrzewy (termin 5). W mieszkach, do zbioru roślin w fazie pełni pąkowania koniczyny i pełni kłoszenia trawy (termin 3), procentowy udział liści kostrzewy był większy o około 8% niż koniczyny w siewie czystym. Dalsze opóźnianie zbioru pierwszego pokosu powodowało przewagę udziału liści koniczyny czerwonej w strukturze plonu. Uzyskane w doświadczeniu wyniki nie w pełni pokrywają się z wynikami Farack i Boto (1982), którzy podają, że w czasie ontogenezy udział liści systematycznie spada i w początkach zakwitania koniczyny czerwonej uprawianej w siewie jednogatunkowym ich udział wynosi 44%.

Tabela 5

**Udział liści (% ważony) w plonie rocznym suchej masy roślin (średnia z dwóch lat)**  
**Percentage of leaves (weighted %) in a whole season yield of dry matter (mean for two years)**

| Zbiór*<br>Harvest* | Koniczyna odm.<br>Red clover var. |           | Kostrzewa<br>Meadow fescue | Mieszanka kostrzewy z koniczyną<br>Mixture of meadow fescue with red clover |                |                     |                |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|
|                    | Nike                              | Jubilatka |                            | Nike                                                                        |                | Jubilatka           |                |
|                    |                                   |           |                            | koniczyna<br>clover                                                         | trawa<br>grass | koniczyna<br>clover | trawa<br>grass |
| 1                  | 70                                | 70        | 67                         | 34                                                                          | 39             | 32                  | 40             |
| 2                  | 68                                | 69        | 63                         | 30                                                                          | 38             | 33                  | 37             |
| 3                  | 64                                | 64        | 57                         | 30                                                                          | 38             | 32                  | 37             |
| 4                  | 57                                | 58        | 45                         | 33                                                                          | 25             | 37                  | 22             |
| 5                  | 55                                | 55        | 43                         | 36                                                                          | 23             | 41                  | 18             |

\* Patrz tabela 1; See table 1

Opóźnienie terminu zbioru pierwszego pokosu powodowało obniżenie stosunku wagowego liści do pędów w łącznych plonach z dwóch lat użytkowania (tab. 6), co jest niekorzystne z punktu widzenia jakości pozyskiwanej paszy. Wyniki prac badawczych Mikołajczak i Koźlik (1999) dowodzą także, że udział blaszek liściowych koniczyny czerwonej w plonie mieszanek zależy głównie od terminu zbioru, a skład chemiczny masy roślinnej koniczyny w znacznej mierze od udziału blaszek liściowych w masie plonu.

Tabela 6

**Stosunek liści do pędów w łącznych plonach za dwa lata użytkowania**  
**Value of leaves to shoots ratio in total yields for two years of utilisation**

| Zbiór*<br>Harvest* | Koniczyna odm.<br>Red clover var. |           | Kostrzewa łąkowa<br>Meadow fescue | Mieszanka kostrzewy z koniczyną<br>Mixture of meadow fescue with red clover |           |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                    | Nike                              | Jubilatka |                                   | Nike                                                                        | Jubilatka |
|                    |                                   |           |                                   |                                                                             |           |
| 1                  | 2,3                               | 2,2       | 2,0                               | 2,4                                                                         | 2,4       |
| 2                  | 2,1                               | 2,1       | 1,7                               | 1,6                                                                         | 1,8       |
| 3                  | 1,6                               | 1,8       | 1,3                               | 1,5                                                                         | 1,7       |
| 4                  | 1,3                               | 1,3       | 0,8                               | 1,0                                                                         | 1,0       |
| 5                  | 1,2                               | 1,2       | 0,8                               | 1,0                                                                         | 0,9       |

\* Patrz tabela 1; See table 1

Zróźnicowanie wielkości wskaźnika pokrycia liściowego LAI w pierwszym pokosie obserwowano przy wczesnych terminach zbioru (termin 1 i 2) w fazie formowania się pędów koniczyny i początku kłoszenia się kostrzewy (tab. 7). LAI mieszanek był w tym

okresie większy niż jednogatunkowych zasiewów ich komponentów. Koniczynę czerwoną w siewie czystym charakteryzowała pośrednia wartość, a trawy najmniejsza. Od początku pąkowania koniczyny i pełni kłoszenia kostrzewy wielkość indeksu malała i przyjmowała wartości zbliżone dla każdego obiektu. Hrabe (1984) wykazał, że w warunkach polowych korelacja pomiędzy indeksem liściowym, a plonem zielonej masy ma postać paraboliczną z optimum przy powierzchni liściowej w przedziale 5–6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, a Zajac i Borowiec (1996) stwierdzili, że koniczyna wykształcająca we wszystkich pokosach większy indeks liściowy w porównaniu do życicy wielokwiatowej jest gatunkiem dostarczającym większej ilości masy roślinnej, co nie w pełni koresponduje z uzyskanymi wynikami badań.

Tabela 7

**Indeks powierzchni liściowej LAI roślin w I pokosie (średnia z dwóch lat)**  
**Leaf area index LAI of the plants in the 1<sup>st</sup> cut ( mean for two years)**

| Zbiór*<br>Harvest* | Koniczyna odm.<br>Red clover var. |           | Kostrzewa łąkowa<br>Meadow fescue | Mieszanka kostrzewy z koniczyną<br>Mixture of meadow fescue with red clover |           |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                    | Nike                              | Jubilatka |                                   | Nike                                                                        | Jubilatka |
| 1                  | 5,7                               | 5,5       | 4,4                               | 6,3                                                                         | 6,5       |
| 2                  | 5,8                               | 5,8       | 4,9                               | 6,2                                                                         | 6,4       |
| 3                  | 5,1                               | 5,2       | 4,3                               | 5,2                                                                         | 5,6       |
| 4                  | 4,2                               | 4,4       | 3,8                               | 3,9                                                                         | 4,4       |
| 5                  | 4,0                               | 4,3       | 3,8                               | 4,3                                                                         | 4,4       |

\* Patrz tabela 1; See table 1

#### WNIOSKI

1. Najkorzystniejszy pod względem wielkości całorocznego plonu suchej masy termin zbioru I pokosu koniczyny czerwonej, kostrzewy łąkowej uprawianych w siewie jednogatunkowym i w mieszankach przypada w fazie początku kwitnienia koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej (termin 4).
2. Mieszanki koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową przewyższały o około 20% średnie plony koniczyny czerwonej uprawianej w siewie jednogatunkowym niezależnie od terminu zbioru I pokosu i lat użytkowania. Kostrzewa łąkowa dorównywała wielkością plonu mieszanki.
3. Mieszanki wyróżniały się dynamiką gromadzenia suchej masy w I pokosie, a także największym indeksem powierzchni liściowej (LAI) zwłaszcza w początkowych fazach rozwojowych roślin (termin 1 i 2).
4. Nie stwierdzono różnic w produktywności odmian di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej uprawianych w siewie czystym i w mieszankach z kostrzewą łąkową.

LITERATURA

- Borowiecki J. 1997. Przydatność *Festulolium* do uprawy w mieszankach z koniczyną czerwoną. Pam. Puł. 111: 21 — 33.
- Borowiecki J., Małyśiak B., Maczuga A. 1996. Plonowanie odmian koniczyny czerwonej w zależności od częstotliwości koszenia w dwuletnim użytkowaniu. Pam. Puł. 108: 49 — 58.
- Duer I. 1999. Plon suchej masy kilku odmian koniczyny uprawianej w ekologicznym i integrowanym systemie produkcji oraz akumulacja azotu w glebie. Zesz. Nauk. AR Kraków. Sesja Naukowa, 62: 69 — 77.
- Farack M., Boto M. 1982. Untersuchungen zur Ertragsbildung und zu Veränderungen des Rohprotein- und Rohcellulosegehaltes in den oberirdischen Organen des Rotklee (*Trifolium pratense* L.). Arch. Ackeru. Pflanzenbau u. Bodenk, 26/2: 101 — 110.
- Gaweł E., Bawolski S. 1995. Gęstość siewu komponentów mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Cz. I Mieszanki di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową. Pam. Puł. 106: 63 — 79.
- Hrabe F. 1984. Zawisłość produkcji zielonej masy na delce hmotności a pocztu lodyh druhu *Trifolium pratense* L. Rostl. Vyr. 30/2: 161 — 167.
- Mikołajczak Z., Koźlik D. 1999. Zawartość składników pokarmowych w organach koniczyny czerwonej. Zesz. Nauk. AR Kraków. Sesja Naukowa, 62: 227 — 235.
- Ścibior H. 2001. Plonowanie mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w warunkach zróżnicowanej częstotliwości zbioru. Zesz. Nauk. AR Kraków. Sesja Naukowa, 76: 103 — 107.
- Ścibior H., Bawolski S. 1997. Plonowanie i skład chemiczny odmian koniczyny czerwonej w zależności od terminu koszenia. Pam. Puł. 111: 5 — 20.
- Zając T., Borowiec F. 1996. Kształtowanie się cech morfologicznych plonu oraz wartości pokarmowej koniczyny czerwonej i życicy wielokwiatowej w uprawie indywidualnej i mieszance. Acta Agr. et Silv., ser. Agr. XXXIV: 139 — 148.