

Wpłynęło 03.02.2016 r.  
Zrecenzowano 23.06.2016 r.  
Zaakceptowano 30.06.2016 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## EFEKTY PODSIEWU ŁĄK GRĄDOWYCH W ZRÓŻNICOWANYCH WARUNKACH SIEDLISKOWYCH

Jerzy BARSZCZEWSKI<sup>1)</sup> ABF, Jerzy TERLIKOWSKI<sup>2)</sup> DF,  
Barbara WRÓBEL<sup>1)</sup> CE

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu

### Streszczenie

Celem pracy była ocena efektów podsiewu łąk grądowych mieszankami traw i roślin bobowatych w różnych warunkach meteorologicznych. Badania prowadzono w trzech doświadczeniach łąkowych zlokalizowanych na terenie północno-wschodniej Polski. Renowację łąk wykonano wiosną 2012 r. metodą podsiewu bezpośredniego mieszankami nasion traw i roślin bobowatych. Efektywność podsiewu oceniano poprzez zmiany składu botanicznego runi, wielkość plonów biomasy oraz plonów białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych. Wyraźny efekt podsiewu uzyskano w dwóch doświadczeniach, w których były korzystne warunki glebowe i meteorologiczne. Nastąpiło wzbogacenie składu gatunkowego runi, poprawa jej wartości użytkowej, zwiększenie plonów biomasy, białka i cukrów rozpuszczalnych. Przeprowadzone badania wykazały, że powodzenie renowacji poprzez wzbogacenie runi metodą podsiewu intensywnymi odmianami gatunków traw i bobowatych nie zawsze jest skuteczne i zależy w dużym stopniu od przebiegu warunków pogodowych po przeprowadzonej renowacji.

**Słowa kluczowe:** efekty podsiewu, łąki grądowe, plony białka i cukrów rozpuszczalnych, plony biomasy, skład botaniczny

### WSTĘP

Niepokojącym zjawiskiem stwierdzanym na ponad 50% powierzchni trwałych użytków zielonych (TUZ) w Polsce są niekorzystne zmiany składu botanicznego runi łąk i pastwisk świadczące o ich degradacji. Powodem postępującej degradacji

---

**Do cytowania For citation:** Barszczewski J., Terlikowski J., Wróbel B. 2016. Efekty podsiewu łąk grądowych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 16. Z. 3 (55) s. 5–22.

TUZ najczęściej są: zła prątoteknika lub zachwianie stosunków powietrzno-wodnych gleb [BARSZCZEWSKI 2015]. Efektem degradacji łąk jest zmniejszenie plonowania i gorsza jakość pozyskiwanych z nich pasz objętościowych. Wartościowe gospodarczo gatunki traw i roślin bobowatych są najcenniejszą grupą roślin występujących w runi łąk i pastwisk [WARDA 2000], determinującą ilość i jakość pozyskiwanych pasz [BARYŁA 1996; KOSTUCH, NAZARUK 2000]. Stosunkowo tania i efektywną metodą renowacji użytków zielonych, polegającą na wprowadzeniu do runi wartościowych gatunków i odmian traw i roślin bobowatych, jest podsiew [BARSZCZEWSKI i in. 2015; GOLIŃSKI 1998a, b; 2008; GRABOWSKI, FEDEJKO 1989]. Do czynników decydujących w dużym stopniu o powodzeniu tego zabiegu należy technika jego przeprowadzenia [MIKOŁAJCZAK 1998]. Efektywność tego zabiegu zależy także od doboru właściwych gatunków i odmian roślin łąkowych oraz składu florystycznego runi [KOZŁOWSKI 1998]. Skuteczność renowacji TUZ przez podsiew jest również determinowana terminem jego wykonania oraz przebiegiem warunków meteorologicznych [BARTMAŃSKI, MIKOŁAJCZAK 1995; GRZEGORCZYK 1998; KITCZAK, DOBROMILSKI 1995]. Z tego względu szczególnie trudne do renowacji runi są użytki zielone położone w siedliskach grądowych. Korzystają one głównie z wód opadowych, dlatego renowacja runi w tych siedliskach metodą podsiewu może być obciążona dużym ryzykiem niepowodzenia z uwagi na niedobory wilgoci w wierzchniej warstwie gleby. Efektem braku dostatecznego uwilgotnienia są słabe wschody lub zasychanie siewek [BARYŁA 1996; GAWLIK i in. 1997; JANICKA 2004; 2012; SKOPIEC i in. 1991; WASILEWSKI 2015].

Celem pracy była ocena efektów podsiewu łąk grądowych mieszanek traw i roślin bobowatych w różnych warunkach meteorologicznych i siedliskowych północno-wschodniej Polski.

## METODY BADAŃ

Badania zlokalizowano na trwałych użytkach zielonych w trzech gospodarstwach rolnych położonych na terenie północno-wschodniej Polski w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych i glebowych, realizowano je w ramach programu wieloletniego, którego głównym celem było zwiększenie produkcji białka na TUZ. W hipotezie badawczej założono, że podsiew bezpośredni łąk mieszanek traw z roślinami bobowatymi spowoduje zwiększenie wartości użytkowej runi, plonów suchej masy, białka i cukrów rozpuszczalnych.

**Doświadczenie I** było zlokalizowane w gospodarstwie rolnym w Dymniku (53°58' N 19°28' E), położonym w województwie warmińsko-mazurskim (powiat elbląski) w północnej części Mezoregionu Pojezierze Iławskie, na terenach młodoglacjalnych wytworzonych z glin zwałowych. Użytki zielone w gospodarstwie mają charakter fakultatywny i są położone na glebie brunatnej wylugowanej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej o znacznie zróżnicowanej zasobności w fosfor i po-

tas – od średniej do bardzo wysokiej. Użytki te zostały założone kilkanaście lat temu w siedliskach gruntów ornycych, są trwale zadarnione i użytkowane w sposób kośno-pastwiskowy. W klasyfikacji łąkarskiej są zaliczone do grądów właściwych okresowo posusznych. Pokrywające je uproszczone zbiorowiska roślinne zakwalifikowano do trawiasto-ziolowych, w których dominujący udział mają: życica trwała (*Lolium perenne* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. s.s.) i perz właściwy (*Agropyron repens* (L.) P. Beauv.), 30% stanowią chwasty.

**Doświadczenie II** było zlokalizowane w Kątach Milewskich (53°22' N 22°59' E), w województwie podlaskim, powiat moniecki. Część użytków zielonych w tym gospodarstwie jest położona na glebie brunatnej wyługowanej wytworzonej z gliny lekkiej o niskiej lub średniej zasobności w fosfor, a niskiej w potas, pozostałe zaś na glebie wytworzonej z gliny średniej o wysokiej lub średniej zasobności w fosfor oraz niskiej w potas. Użytki zielone zaliczono głównie do grądów właściwych. Zbiorowisko roślinne pokrywające około 15-letnią łąkę położoną na glinie średniej, użytkowaną wyłącznie kośnie, zakwalifikowano do zbiorowisk kupkówkowo-kostrzewowo-wiechlinowych (*Dactylis glomerata-Festuca rubra-Poa pratensis*), w którym 37-procentowy udział miały chwasty.

**Doświadczenie III** było zlokalizowane w miejscowości Kodeń (51°54' N 23°36' E). Gospodarstwo to jest położone w województwie lubelskim w powiecie Biała Podlaska. Przeważającą część użytków zielonych zaliczono do siedlisk charakterystycznych dla grądów właściwych, z niewielkim udziałem grądów zubożających. Gleby w tym gospodarstwie wytworzone z piasku średniego lub piasku luźnego zaliczono do pseudobielicowych lub bielicowych (w rejonie przyleśnym), zasobność ich w fosfor była na poziomie średnim i niskim w potas. Użytki zielone były użytkowane zmiennie (kośnie-pastwiskowo). Zbiorowiska łąkowe w tym gospodarstwie zakwalifikowano do wiechlinowo-kostrzewowo-kupkówkowych (*Poa pratensis-Festuca pratensis* oraz *F. rubra-Dactylis glomerata*), z 25-procentowym udziałem ziół i chwastów. Renowację łąki metodą podsiewu wykonano w 17. roku jej użytkowania.

Z uwagi na niski odczyn gleby ( $\text{pH} < 4,5$ ) jesienią 2011 r. we wszystkich gospodarstwach zwapnowano wytypowane do badań użytki zielone. Stosowane w gospodarstwach nawożenie NPK podano w tabeli 1., nawożenie naturalne w obu gospodarstwach (Kąty i Kodeń) stosowano w formie obornika.

Podsiew łąki mieszanką nasion ( $21 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) dostosowaną do warunków glebowo-wodnych oraz zmiennego użytkowania runi (tab. 2) wykonano w gospodarstwie w Dymniku 13.04.2012 r. agregatami z redlicami talerzowymi, a w Kątach i Kodniu pod koniec pierwszej dekady kwietnia. W doborze komponentów do mieszanki nasion uwzględniono warunki glebowo-wodne na odnawianych użytkach oraz sposób użytkowania runi.

**Tabela 1.** Roczne dawki składników nawozowych stosowane w badanych gospodarstwach**Table 1.** The annual dose of nutrients applied in examined farms

| Składnik<br>Nutrient               | Dawka w gospodarstwie, kg·ha <sup>-1</sup> Dose in farm, kg·ha <sup>-1</sup> |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|
|                                    | Dymnik   | Kąty   | Kodeń  |
| Azot (N)<br>Nitrogen (N)           | 112  | 100  | 100  |
| Fosfor (P)<br>Phosphorus (P)       | 20   | 30   | 20   |
| Potas (K)<br>Potassium (K)         | 50   | 70   | 50   |
| Forma nawozu<br>Form of fertiliser | mineralne<br>mineral   | mineralne i naturalne<br>mineral and natural | mineralne i naturalne<br>mineral and natural |

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

**Tabela 2.** Skład mieszanek zastosowanych do podsiewu**Table 2.** Composition of seeds mixtures used for overdrilling

| Gatunek<br>Species                          | Doświadczenie I<br>(Dymnik)<br>Experiment I<br>(Dymnik) |                       | Doświadczenie II (Kąty)<br>i III (Kodeń)<br>Experiment II (Kąty)<br>and III (Kodeń) |                       |
|---|---|-----------------------|---|-----------------------|
|   | odmiana<br>variety                                      | udział, %<br>share, % | odmiana<br>variety  | udział, %<br>share, % |
| <i>Festulolium</i> (4n)                     | Sulino  | 15                    | Felopa  | 10                    |
| <i>Festuca pratensis</i> Huds.              | Pasja   | 15                    | Pasja   | 15                    |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.                | Berta   | 5                     | –   | –                     |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. | –   | –                     | Median  | 10                    |
| <i>Phleum pratense</i> L.                   | Kaba  | 15                    | Skala   | 15                    |
| <i>Poa pratensis</i> L.                     | Skiz  | 10                    | Skiz  | 5                     |
| <i>Lolium perenne</i> L.                    | Bajka   | 10                    | Bajka   | 10                    |
| <i>Lolium perenne</i> L. (4n)               | Jaran   | 10                    | Jaran   | 10                    |
| <i>Lolium × boucheanum</i> Kunth            | –   | –                     | Gosia   | 5                     |
| <i>Trifolium pratense</i> L.                | Rozeta  | 10                    | Bona  | 15                    |
| <i>Trifolium repens</i> L.                  | Romena <sup>1)</sup>                                    | 10                    | Romena <sup>1)</sup>  | 5                     |

<sup>1)</sup> Koniczyna biała odmiany Romena to forma wielkolistna. Jest przeznaczona głównie do użytkowania kośnego, a w mniejszym stopniu także pastwiskowego; nadaje się szczególnie do mieszanek z trawami i długo utrzymuje się w runi.

<sup>1)</sup> White clover variety Romena is a large leaf form. It is primarily intended for mowing and to a lesser extent, grazing; it is particularly suitable for mixtures with grasses and remain long in the sward.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

W każdym gospodarstwie założono doświadczenie łanowe na powierzchni ok. 0,5 ha, tzw. doświadczenie produkcyjne [WALEWSKI 1989], składające się z dwóch łanów – powierzchni łąki poddanej renowacji metodą siewu bezpośredniego oraz

powierzchni niepodsianej (kontrola). Na każdym łanie wyznaczono po cztery poletka o powierzchni 20 m<sup>2</sup>, na których wykonywano próbne pokosy. Skoszoną runę z każdego poletka ważono i pobierano próby do oceny plonowania i do analiz chemicznych. Ich liczba w sezonie wegetacyjnym zależała od sposobu użytkowania (3-kośne, zmienne: 1 pokos i 2–3 wypasy).

W terminie zbioru I pokosu oceniano skład botaniczny runi metodą szacunkowo-pomiarową wg KLAPPA [1962] oraz określano wartość użytkową runi (Lwu) wg FILIPKA [1973]. Nazewnictwo gatunków roślin podano za MIRKIEM i in. [2002]. W próbach runi (po wysuszeniu i zmieleniu) oznaczono zawartość białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych metodą NIRS [PN-EN ISO 12099 2013] za pomocą aparatu NIRFlex N-500 z zastosowaniem gotowych kalibracji firmy INGOT®.

Do szczegółowej oceny warunków pluwiotermicznych w Dymniku, Kątach i Kodniu w kolejnych okresach wegetacyjnych zastosowano współczynnik pluwiotermiczny Sielianinowa [GAŁCZEWSKA, KAPUŚCIŃSKI 1978; SKOWERA, PUŁA 2004] w postaci:

$$k = \frac{10P}{\sum t} \quad (1)$$

gdzie:

$P$  = suma miesięczna opadów atmosferycznych, mm;

$\sum t$  = suma średnich dobowych wartości temperatur powietrza >0°C, °C.

Charakterystykę pluwiotermiczną poszczególnych miesięcy w okresie badań przeprowadzono na podstawie obliczonych wartości  $k$  [SKOWERA, PUŁA 2004]:

- $k \leq 0,4$  – skrajnie suchy,
- $0,4 < k \leq 0,7$  – bardzo suchy,
- $0,7 < k \leq 1,0$  – suchy,
- $1,0 < k \leq 1,3$  – dość suchy,
- $1,3 < k \leq 1,6$  – optymalny,
- $1,6 < k \leq 2,0$  – dość wilgotny,
- $2,0 < k \leq 2,5$  – wilgotny,
- $2,5 < k \leq 3,0$  – bardzo wilgotny,
- $k > 3,0$  – skrajnie wilgotny.

Umożliwiło to wyznaczenie okresów optymalnych i niekorzystnych dla wzrostu i rozwoju wysianych gatunków na obszarze, na którym zlokalizowano doświadczenia.

Uzyskane wyniki w zakresie plonowania suchej masy oraz białka i cukrów rozpuszczalnych poddano jednoczynnikowej analizie wariancji z wykorzystaniem testu  $t$ -Studenta do porównania ze sobą dwóch grup prób niezależnych.

## WARUNKI METEOROLOGICZNE

Przebieg warunków pluwiotermicznych w kolejnych latach był zróżnicowany. W kwietniu 2012 r., w którym dokonano renowacji runi metodą siewu bezpośredniego, wartość współczynnika pluwiotermicznego  $k$  w Dymniku (doświadczenie I) była optymalna, w Kątach (doświadczenie II) warunki pluwiotermiczne określono jako dość wilgotne, a w Kodniu (doświadczenie III) – dość suche. Zatem warunki meteorologiczne sprzyjały wschodom roślin wysianych gatunków. Niestety, w Dymniku maj był bardzo suchy (tab. 3) i mimo optymalnych warunków pluwiotermicznych w czerwcu i lipcu duża część siewek po wykiełkowaniu wypadła. W Kodniu w kolejnych miesiącach, tj. maju, czerwcu i lipcu, współczynnik pluwiotermiczny (tab. 3) przyjmował wartości oznaczające warunki od bardzo suchych do suchych, co w powiązaniu z glebami lekkimi, na których założone było doświadczenie, spowodowało masowe wypadanie siewek traw i roślin bobowatych, a w konsekwencji brak powodzenia renowacji metodą siewu bezpośredniego. Pełnym powodzeniem zakończył się podsiew użytków zielonych w Kątach. Optymalne lub dość wilgotne warunki pluwiotermiczne (tab. 3) utrzymywały się w 2012 r. od kwietnia do sierpnia.

W 2013 r., z uwagi na przedłużające się chłody wiosenne, okres wegetacji rozpoczął się o 8–10 dni później niż w roku poprzednim. W Dymniku średnie wartości temperatury w okresie kwiecień–wrzesień były zbliżone do średniej z wielolecia. Niestety, rozkład opadów był bardzo niekorzystny (z wyjątkiem kwietnia i lipca), dlatego współczynnik pluwiotermiczny przyjmował wartości oznaczające wa-

**Tabela 3.** Wartości współczynnika pluwiotermicznego Sielianinowa  $k$  w kolejnych miesiącach okresów wegetacyjnych 2012–2014 w miejscowościach, w których zlokalizowane były doświadczenia

**Table 3.** The values of hydrothermal Sielianinow's coefficient  $k$  in following months of vegetation seasons 2012–2014 in localities where the experience were located

| Miejscowość<br>Location | Rok<br>Year | Wartość $k$ w miesiącu<br>$k$ value in month |      |      |      |      |      |
|-------------------------|-------------|--|------|------|------|------|------|
|                         |             | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   |
| Dymnik                  | 2012        | 1,38   | 0,43 | 1,80 | 1,51 | 0,68 | 0,65 |
|                         | 2013        | 1,69   | 0,94 | 0,77 | 1,79 | 0,63 | 0,39 |
|                         | 2014        | 1,03   | 1,42 | 2,24 | 0,47 | 1,04 | 0,70 |
| Kąty                    | 2012        | 1,89   | 1,22 | 1,95 | 1,46 | 2,14 | 0,63 |
|                         | 2013        | 3,18   | 1,95 | 1,42 | 1,34 | 1,20 | 4,61 |
|                         | 2014        | 0,88   | 1,65 | 1,09 | 1,67 | 1,17 | 0,56 |
| Kodeń                   | 2012        | 1,20   | 0,65 | 0,96 | 0,58 | 1,94 | 0,46 |
|                         | 2013        | 2,59   | 2,06 | 1,46 | 0,57 | 0,23 | 2,77 |
|                         | 2014        | 0,73   | 2,59 | 1,62 | 0,58 | 1,31 | 0,65 |

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych ze stacji Władysławowo (powiat elbląski), Białystok i Terespol.

Source: own calculations based on data from Władysławowo (district Elbląg), Białystok and Terespol station.

runki od suchych do skrajnie suchych, co ograniczało przyrost biomasy runi. Nie-sprzyjające warunki pluwiotermiczne w maju i czerwcu wystąpiły również w Kodniu. Współczynnik pluwiotermiczny wynosił w tym okresie od 1,46 do 2,06 (warunki od optymalnych do wilgotnych), natomiast pozostała część okresu wegetacji była niekorzystna. Susza w lipcu i sierpniu (tab. 3) była czynnikiem, który silnie ograniczył odrost i plonowanie runi. W Kątach przebieg warunków pluwiotermicznych (IV–IX) korzystnie wpłynął na plonowanie badanych użytków zielonych. Warunki dość suche wystąpiły tylko w sierpniu, a w pozostałych miesiącach okresu wegetacji kształtowały się od optymalnych do bardzo wilgotnych (tab. 3).

W trzecim roku badań, tj. 2014 r., warunki pluwiotermiczne w Dymniku w maju i czerwcu były korzystne, a współczynniki wynosiły odpowiednio 1,42 i 2,24. Lipiec natomiast był bardzo suchy. Ilość i rozkład opadów atmosferycznych w warunkach tego gospodarstwa są szczególnie istotne, ponieważ badane użytki zielone są położone na wyniesieniach młodogłacjalnych i w okresie wegetacji korzystają wyłącznie z wód opadowych.

W Kątach układ warunków wilgotnościowych w całym okresie wegetacyjnym w 2014 r., z wyjątkiem września, był korzystny dla wzrostu i rozwoju traw (tab. 3). W Kodniu okres wegetacji można podzielić na dwie części. Miesiące wiosenne (maj i czerwiec) były korzystne dla przyrostu biomasy na użytkach zielonych. Mniejsza ilość opadów w lipcu oraz wrześniu i jednocześnie stosunkowo wysoka temperatura były głównym czynnikiem limitującym przyrosty biomasy.

## WYNIKI BADAŃ

### SKŁAD BOTANICZNY RUNI ŁĄKOWEJ

Przed renowacją runi łąkowej w wytypowanych do badań gospodarstwach (doświadczeniach) dominowały trawy pastewne, a ich udział wynosił od 58 do 68%. Udział roślin z rodziny bobowatych, wynoszący 5–10%, nie wskazuje na możliwość uzyskania dużej zawartości białka w runi z porównywanych łąk. Udział ziół i chwastów na łąkach wahał się od 25 do 37%, co wskazywało na potrzebę ograniczenia ich ilości w runi.

**Doświadczenie I (Dymnik).** Wykonany w 2012 r. podsiew mieszanki trawia-sto-bobowatej, w której komponentami były również tetraploidalne odmiany traw, spowodował pojawienie się głównie *Festulolium braunii* oraz wyraźne zwiększenie udziału w runi życicy trwałej, a niewielkie, zaledwie 2-procentowe, tymotki łąkowej i kostrzewy łąkowej. Nastąpiło zwiększenie udziału traw w runi w 2013 r. o niekorzystnych warunkach pluwiotermicznych. W 2014 r. wraz z poprawą tych warunków trawy stanowiły w plonie 84%, podczas gdy na obiekcie kontrolnym – 78% (tab. 4). Niewielkie zwiększenie udziału roślin bobowatych w runi (z 10 do 15%) obserwowano już w roku podsiewu, jednak niekorzystny przebieg warunków

**Tabela 4.** Udział poszczególnych gatunków i grup roślin w runi I pokosu oraz jej wartość użytkowa (Lwu) w Dymniku (doświadczenie I)

**Table 4.** The share of particular species and groups of plants in the sward of the 1<sup>st</sup> cut and its utilisation value (Lwu) in Dymnik (experiment I)

| Gatunek<br>Species                                 | Udział w latach, % Share in years, % |                                   |                              |                                   |                              |                                   |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | 2012                                 |                                   | 2013                         |                                   | 2014                         |                                   |
|  | bez pod-<br>siewu<br>control         | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling |
| 1  | 2                                    | 3                                 | 4                            | 5                                 | 6                            | 7                                 |
| <i>Festulolium braunii</i> (K. Richter)            | –                                    | 7                                 | –                            | 1                                 | –                            | 2                                 |
| A. Camus   |                                      |                                   |                              |                                   |                              |                                   |
| <i>Festuca rubra</i> L. s.s.                       | 5                                    | 1                                 | 3                            | 3                                 | 5                            | 8                                 |
| <i>Festuca pratensis</i> Huds.                     | 3                                    | 5                                 | 2                            | 2                                 | –                            | 4                                 |
| <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.                 | 8                                    | 4                                 | 13                           | 7                                 | 5                            | 3                                 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.                       | 15                                   | 15                                | 13                           | 16                                | 2                            | 9                                 |
| <i>Agrostis gigantea</i> Roth.                     | –                                    | –                                 | +                            | 2                                 | –                            | –                                 |
| <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.             | 6                                    | 2                                 | 4                            | 6                                 | 35                           | 25                                |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L.                        | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | 5                            | 10                                |
| <i>Phleum pratense</i> L.                          | 6                                    | 8                                 | 6                            | 5                                 | 10                           | 7                                 |
| <i>Poa pratensis</i> L.                            | 2                                    | 1                                 | 3                            | 7                                 | 8                            | 7                                 |
| <i>Poa annua</i> L.                                | 1                                    | +                                 | 3                            | 2                                 | 3                            | 2                                 |
| <i>Lolium x boucheanum</i> Kunth                   | –                                    | –                                 | –                            | +                                 | –                            | 1                                 |
| <i>Lolium perenne</i> L.                           | 12                                   | 19                                | 11                           | 15                                | 5                            | 5                                 |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                     | 2                                    | 2                                 | +                            | +                                 | –                            | 1                                 |
| <b>Trawy razem Total grass</b>                     | <b>60</b>                            | <b>64</b>                         | <b>58</b>                    | <b>66</b>                         | <b>78</b>                    | <b>84</b>                         |
| <i>Trifolium repens</i> L.                         | 6                                    | 10                                | 2                            | 2                                 | 1                            | –                                 |
| <i>Trifolium pratense</i> L.                       | 4                                    | 5                                 | 3                            | 2                                 | 1                            | 2                                 |
| <i>Medicago sativa</i> L. s. str.                  | –                                    | –                                 | 1                            | 1                                 | 1                            | 1                                 |
| <b>Bobowate razem Total legumes</b>                | <b>10</b>                            | <b>15</b>                         | <b>6</b>                     | <b>5</b>                          | <b>3</b>                     | <b>3</b>                          |
| <i>Plantago lanceolata</i> L.                      | 2                                    | 2                                 | 1                            | 2                                 | 1                            | 1                                 |
| <i>Plantago major</i> L. s. str.                   | –                                    | –                                 | +                            | +                                 | +                            | +                                 |
| <i>Geranium pratense</i> L.                        | –                                    | –                                 | +                            | +                                 | –                            | –                                 |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                  | –                                    | –                                 | +                            | +                                 | +                            | +                                 |
| <i>Ranunculus repens</i> L.                        | 2                                    | 2                                 | 6                            | +                                 | –                            | +                                 |
| <i>Hieracium pilosella</i> L.                      | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | +                            | –                                 |
| <i>Achillea millefolium</i> L. s. str.             | 2                                    | 1                                 | 3                            | 3                                 | 1                            | 1                                 |
| <i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.)<br>Sch. Bip. | 2                                    | 1                                 | +                            | +                                 | 1                            | 1                                 |
| <i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.            | 3                                    | 3                                 | 14                           | 8                                 | 14                           | 7                                 |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.                  | –                                    | –                                 | –                            | 1                                 | –                            | 1                                 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.              | –                                    | –                                 | +                            | +                                 | +                            | –                                 |
| <i>Anthemis arvensis</i> L.                        | –                                    | –                                 | 2                            | +                                 | –                            | –                                 |



cd. tab. 4

| 1  | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Rumex crispus</i> L.                        | 8          | 8          | 3          | 5          | 1          | 1          |
| <i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.               | 6          | 4          | 3          | 4          | 1          | 1          |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.     | 1          | +          | 1          | 2          | +          | +          |
| <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.       | 4          | +          | –          | –          | –          | –          |
| <b>Ziola i chwasty razem</b>                   | <b>30</b>  | <b>21</b>  | <b>33</b>  | <b>25</b>  | <b>19</b>  | <b>13</b>  |
| <b>Herbs and weeds</b>                         |            |            |            |            |            |            |
| <b>Puste miejsca Empty places</b>              | –          | –          | 3          | 4          | –          | –          |
| <b>Razem Total</b>                             | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| <b>Wartość użytkowa Lwu<sup>1)</sup></b>       | <b>7,2</b> | <b>8,1</b> | <b>6,5</b> | <b>7,2</b> | <b>7,2</b> | <b>7,3</b> |
| <b>Utilisation value of sward<sup>1)</sup></b> |            |            |            |            |            |            |

<sup>1)</sup> Lwu: 8,1–10 punktów – bardzo dobra; 6,1–8,0 punktów – dobra.

<sup>1)</sup> Lwu: 8.1–10 scores – very good; 6.1–8.0 scores – good.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

pluwiotermicznych w maju 2012 r. mógł doprowadzić do masowego wypadania siewek roślin bobowatych, wrażliwych na warunki posuszne. W następnych latach udział tej grupy roślin zmniejszył się do 3–4%. Rozwój wysianych gatunków spowodował wyraźne zmniejszenie udziału w runi ziół i chwastów (z 30 do 21%), a ponowne zwiększenie w 2013 r. nastąpiło wskutek niekorzystnych warunków pluwiotermicznych, zaś w 2014 r. ich udział znowu zmalął (do 13%). W wyniku podsiewu nastąpiło niewielkie zwiększenie wartości użytkowej runi, najbardziej widoczne w pierwszym roku po podsiewie (tab. 4). Powodzenie podsiewu runi łąkowej w siedlisku posusznego grądu właściwego w niesprzyjających warunkach pluwiotermicznych wykonanego sposobem szczelinowym było zatem obciążone dużym ryzykiem. Niesprzyjające warunki pluwiotermiczne były również czynnikiem ograniczającym wzrost i rozwój badanej runi w następnych latach.

**Doświadczenie II (Kąty).** Przeprowadzony podsiew, podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, spowodował niewielkie zwiększenie udziału roślin z grupy traw (z 58 do 63%) w 2012 r., głównie takich wsiewanych gatunków, jak: kostrzewa łąkowa, życica trwała oraz *Festulolium braunii* (tab. 5). Dalsze zwiększenie udziału traw, do 70%, notowano w 2014 r. Podsiew przyczynił się również do znacznego zwiększenia udziału roślin bobowatych – z 5% na obiekcie kontrolnym do 18–22% na obiekcie podsianym, głównie w wyniku zwiększania się udziału w runi koniczyny łąkowej. W wyniku rozwoju niektórych wysianych gatunków zmniejszył się udział w runi roślin zaliczanych do grupy ziół i chwastów (średnio z 37% na obiekcie kontrolnym do 19% na obiekcie podsianym) oraz zwiększenie wartości użytkowej runi średnio o ok. 1 pkt., tj. z dobrej (6,4–7,5 pkt.) do bardzo dobrej (8,0–8,5 pkt.).

**Tabela 5.** Udział poszczególnych gatunków i grup roślin w runi I pokosu oraz jej wartość użytkowa (Lwu) w Kątach (doświadczenie II)**Table 5.** The share of particular species and groups of plants in the sward of the 1<sup>st</sup> cut and its utilisation value (Lwu) in Kąty (experiment II)

| Gatunek<br>Species   | Udział w latach, % Share in years, % |                                   |                              |                                   |                              |                                   |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|  | 2012                                 |                                   | 2013                         |                                   | 2014                         |                                   |
|  | bez pod-<br>siewu<br>control         | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siew<br>over-<br>drilling |
| <i>Festuca rubra</i> L. s.s.   | 6                                    | 3                                 | 3                            | 3                                 | 6                            | 4                                 |
| <i>Festuca pratensis</i> Huds.   | 5                                    | 12                                | 5                            | 11                                | 8                            | 13                                |
| <i>Festulolium braunii</i> (K. Richter)<br>A. Camus                                  | –                                    | 3                                 | –                            | 1                                 | –                            | –                                 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.   | 20                                   | 25                                | 30                           | 29                                | 18                           | 27                                |
| <i>Avena pubescens</i> (Huds.) Dumort.   | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | 1                            | –                                 |
| <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.   | 5                                    | –                                 | 5                            | 3                                 | 2                            | 4                                 |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L.  | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | 2                            | –                                 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s. str.  | 6                                    | –                                 | 7                            | 1                                 | 3                            | –                                 |
| <i>Phleum pratense</i> L.  | 2                                    | 2                                 | 2                            | 1                                 | 5                            | 4                                 |
| <i>Poa pratensis</i> L.  | 7                                    | 9                                 | 7                            | 7                                 | 6                            | 7                                 |
| <i>Poa annua</i> L.  | 3                                    | –                                 | 3                            | 1                                 | 3                            | 2                                 |
| <i>Poa trivialis</i> L.  | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | 3                            | 1                                 |
| <i>Alopecurus pratensis</i> L.   | –                                    | –                                 | –                            | –                                 | 3                            | –                                 |
| <i>Lolium perenne</i> L.   | 4                                    | 9                                 | 4                            | 9                                 | 6                            | 8                                 |
| <b>Trawy razem Total grass</b>   | <b>58</b>                            | <b>63</b>                         | <b>66</b>                    | <b>66</b>                         | <b>66</b>                    | <b>70</b>                         |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.   | –                                    | –                                 | –                            | 3                                 | –                            | 4                                 |
| <i>Trifolium repens</i> L.   | –                                    | –                                 | 1                            | 2                                 | 3                            | 2                                 |
| <i>Trifolium pratense</i> L.   | 5                                    | 18                                | 4                            | 17                                | 3                            | 12                                |
| <b>Bobowate razem Total legumes</b>  | <b>5</b>                             | <b>18</b>                         | <b>5</b>                     | <b>22</b>                         | <b>6</b>                     | <b>18</b>                         |
| <i>Plantago lanceolata</i> L.  | 5                                    | 5                                 | 4                            | 1                                 | 8                            | 4                                 |
| <i>Leontodon autumnalis</i> L.   | 2                                    | 2                                 | 1                            | 1                                 | –                            | –                                 |
| <i>Ranunculus acris</i> L. s. str.   | –                                    | –                                 | 1                            | +                                 | 1                            | 1                                 |
| <i>Ranunculus repens</i> L.  | 1                                    | –                                 | –                            | –                                 | 2                            | 1                                 |
| <i>Achillea millefolium</i> L. s. str.   | 3                                    | 2                                 | 2                            | 1                                 | 2                            | 1                                 |
| <i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.  | 25                                   | 10                                | 15                           | 8                                 | 9                            | 5                                 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.  | –                                    | –                                 | 2                            | –                                 | 1                            | 1                                 |
| <i>Cerastium holosteoides</i> Fr. Emend.<br>Hyl.                                     | –                                    | –                                 | 1                            | 1                                 | 3                            | 1                                 |
| <i>Rumex crispus</i> L.  | –                                    | –                                 | 1                            | –                                 | 1                            | –                                 |
| <i>Rumex acetosa</i> L.  | 1                                    | –                                 | 2                            | –                                 | 1                            | –                                 |
| <b>Ziola i chwasty razem<br/>Herbs and leeds</b>                                     | <b>37</b>                            | <b>19</b>                         | <b>29</b>                    | <b>12</b>                         | <b>28</b>                    | <b>14</b>                         |
| <b>Razem Total</b>   | <b>100</b>                           | <b>100</b>                        | <b>100</b>                   | <b>100</b>                        | <b>100</b>                   | <b>100</b>                        |
| <b>Wartość użytkowa Lwu<sup>1)</sup><br/>Utilisation value of sward<sup>1)</sup></b> | <b>7,4</b>                           | <b>8,5</b>                        | <b>7,5</b>                   | <b>8,4</b>                        | <b>6,4</b>                   | <b>8,0</b>                        |

<sup>1)</sup> Jak pod tabelą 4. <sup>1)</sup> As under Table 4. Źródło: wyniki własne. Source: own study.

**Doświadczenie III (Kodeń).** Po wykonaniu podsiewu nie nastąpiło zwiększenie udziału traw w runi, lecz wyraźne zmniejszenie, głównie kupkówki pospolitej w 2012 r. Spośród wsianych gatunków traw wyraźnie zwiększył się udział w runi kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej. Łącznie trawy stanowiły w 2012 r. 65%. Zarówno w 2013, jak i 2014 r. (tab. 6) notowano systematyczne zwiększenie

**Tabela 6.** Udział poszczególnych grup roślinności w runi I pokosu oraz jej wartość użytkowa (Lwu) w Kodniu (doświadczenie III)

**Table 6.** The share of particular groups of plants in the sward of the 1<sup>st</sup> cut and its utilisation value (Lwu) in Kodeń (experiment III)

| Gatunek<br>Species   | Udział w latach, % Share in years, % |                                    |                              |                                    |                              |                                    |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|  | 2012                                 |                                    | 2013                         |                                    | 2014                         |                                    |
|  | bez pod-<br>siewu<br>control         | pod-<br>siewu<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siewu<br>over-<br>drilling | bez pod-<br>siewu<br>control | pod-<br>siewu<br>over-<br>drilling |
| <i>Festuca rubra</i> L. s.s.   | 8                                    | 5                                  | 12                           | 5                                  | 5                            | 3                                  |
| <i>Festuca pratensis</i> Huds.   | 5                                    | 10                                 | 5                            | 10                                 | 8                            | 23                                 |
| <i>Festulolium braunii</i> (K. Richter) A. Camus                                     | –                                    | +                                  | –                            | +                                  | –                            | –                                  |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.   | 20                                   | 15                                 | 10                           | 15                                 | 11                           | 15                                 |
| <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.   | 6                                    | 5                                  | 8                            | 5                                  | 2                            | 3                                  |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.  | 1                                    | –                                  | 3                            | –                                  | –                            | –                                  |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L.  | 1                                    | 3                                  | –                            | –                                  | 7                            | 1                                  |
| <i>Holcus lanatus</i> L.   | –                                    | –                                  | –                            | –                                  | 3                            | –                                  |
| <i>Phleum pratense</i> L.  | 2                                    | 3                                  | 2                            | 6                                  | –                            | –                                  |
| <i>Poa pratensis</i> L.  | 25                                   | 24                                 | 21                           | 28                                 | 28                           | 30                                 |
| <i>Lolium perenne</i> L.   | –                                    | –                                  | 5                            | –                                  | –                            | –                                  |
| <b>Trawy razem Total grass</b>   | <b>68</b>                            | <b>65</b>                          | <b>66</b>                    | <b>69</b>                          | <b>64</b>                    | <b>75</b>                          |
| <i>Trifolium repens</i> L.   | 2                                    | 2                                  | 2                            | –                                  | 5                            | 5                                  |
| <i>Trifolium pratense</i> L.   | 2                                    | 16                                 | 5                            | 7                                  | –                            | –                                  |
| <i>Medicago sativa</i> L. s. str.  | 3                                    | 2                                  | 3                            | 1                                  | 1                            | +                                  |
| <b>Bobowate razem Total legumes</b>  | <b>7</b>                             | <b>20</b>                          | <b>10</b>                    | <b>8</b>                           | <b>6</b>                     | <b>5</b>                           |
| <i>Plantago lanceolata</i> L.  | 1                                    | +                                  | 3                            | 3                                  | –                            | –                                  |
| <i>Achillea millefolium</i> L. s. str.   | 4                                    | +                                  | 3                            | 5                                  | –                            | –                                  |
| <i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.  | 11                                   | 7                                  | 12                           | 8                                  | 10                           | 10                                 |
| <i>Cerastium holosteoides</i> Fr. Emend. Hyl.  | 4                                    | 2                                  | –                            | –                                  | 3                            | 5                                  |
| <i>Rumex obtusifolius</i> L.   | 4                                    | 3                                  | 3                            | 2                                  | 3                            | 3                                  |
| <i>Rumex acetosa</i> L.  | +                                    | 3                                  | 2                            | 2                                  | –                            | –                                  |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.   | 1                                    | –                                  | 1                            | 3                                  | 14                           | 2                                  |
| <b>Ziola i chwasty razem<br/>Herbs and weeds</b>                                     | <b>25</b>                            | <b>15</b>                          | <b>24</b>                    | <b>23</b>                          | <b>30</b>                    | <b>20</b>                          |
| <b>Razem Total</b>   | <b>100</b>                           | <b>100</b>                         | <b>100</b>                   | <b>100</b>                         | <b>100</b>                   | <b>100</b>                         |
| <b>Wartość użytkowa Lwu<sup>1)</sup><br/>Utilisation value of sward<sup>1)</sup></b> | <b>7,4</b>                           | <b>8,2</b>                         | <b>7,6</b>                   | <b>8,2</b>                         | <b>7,0</b>                   | <b>8,7</b>                         |

<sup>1)</sup> Jak pod tabelą 4. <sup>1)</sup> As under Table 4. Źródło: wyniki własne. Source: own study.

udziału kostrzewy łąkowej i wiechliny łąkowej wprowadzonych w trakcie podsiewu, co wyraźnie zwiększyło udział traw w runi do 74%. Spośród roślin bobowatych notowano zwiększenie udziału wsiewanej do runi koniczyny łąkowej, głównie w roku wykonania zabiegu, wyraźne jego zmniejszenie w 2013 r. i całkowite ustąpienie z runi w 2014 r. Wskazuje to na małą efektywność wzbogacania runi łąkowej w rośliny bobowate metodą siewu bezpośredniego użytków zielonych położonych na glebach lekkich. Natomiast udział w plonie ziół i chwastów w ciągu całego okresu badań był znaczny, zarówno na obiekcie kontrolnym (25–30%), jak i na łące podsianej (15–23%). Wartość użytkowa runi, wyrażona wskaźnikiem Lwu, po podsiewie była bardzo dobra (8,2–8,7 pkt. w skali 10-stopniowej), podczas gdy wartość runi kontrolnej – dobra (7,0–7,6 pkt.).

### PLONOWANIE

**Doświadczenie I (Dymnik).** Podsiew już w roku wykonania zabiegu przyczynił się do uzyskania istotnie statystycznie większego plonu w stosunku do obiektu kontrolnego (o 2,62 t s.m. z ha). W następnym roku, ze względu na nierównomierne rozkład opadów w sezonie wegetacyjnym i mniej sprzyjające warunki pluwiotermiczne, plony runi były mniejsze (tab. 7). Jednak nie udowodniono statystycznie różnicy w plonowaniu między obiektem poddanym renowacji i obiektem kontrol-

**Tabela 7.** Plonowanie runi w kolejnych latach badań

**Table 7.** Yielding of sward in following years of study

| Lata<br>Years | Doświadczenie I (Dymnik)<br>Experiment I (Dymnik) |                         |  | Doświadczenie II (Kąty)<br>Experiment II (Kąty)       |                         |  | Doświadczenie III (Kodeń)<br>Experiment III (Kodeń) |                         |  |
|---------------|---|-------------------------|--|---|-------------------------|--|---|-------------------------|--|
|               | kontrola<br>control                               | podsiew<br>overdrilling | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | kontrola<br>control                                   | podsiew<br>overdrilling | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | kontrola<br>control                                 | podsiew<br>overdrilling | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> |
|               | <b>Plon s.m., t·ha<sup>-1</sup></b>               |                         |  | <b>Dry matter yield, t·ha<sup>-1</sup></b>            |                         |  |   |                         |  |
| 2012          | 6,93  | 9,55                    | 0,77                                       | 4,80  | 5,30                    | 1,00                                       | 6,10  | 6,20                    | 1,20                                       |
| 2013          | 6,17  | 7,84                    | 1,73                                       | 5,80  | 8,30                    | 0,70                                       | 5,60  | 5,70                    | 2,50                                       |
| 2014          | 5,42  | 8,65                    | 1,55                                       | 7,55  | 8,29                    | 1,60                                       | 7,67  | 6,93                    | 1,10                                       |
|               | <b>Plon białka ogólnego, kg·ha<sup>-1</sup></b>   |                         |  | <b>Total protein yield, kg·ha<sup>-1</sup></b>        |                         |  |   |                         |  |
| 2012          | 760   | 1 331                   | 179  | 707   | 669                     | 262  | 590   | 540                     | 72   |
| 2013          | 1 081   | 1 315                   | 247  | 710   | 1 178                   | 209  | 810   | 816                     | 317  |
| 2014          | 731   | 1 144                   | 231  | 858   | 1 057                   | 205  | 817   | 826                     | 146  |
|               | <b>Plon cukrów prostych, kg·ha<sup>-1</sup></b>   |                         |  | <b>Water soluble sugars yield, kg·ha<sup>-1</sup></b> |                         |  |   |                         |  |
| 2012          | 854   | 1 063                   | 194  | 465   | 500                     | 274  | 590   | 554                     | 121  |
| 2013          | 631   | 739                     | 171  | 781   | 1 002                   | 235  | 623   | 628                     | 252  |
| 2014          | 620   | 952                     | 189  | 939   | 1 031                   | 219  | 890   | 804                     | 217  |

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

nym. Istotnie większe plony (średnio o 3,23 t s.m. z ha) uzyskano natomiast w trzecim roku po podsiewie. Przyczyniły się do tego wsiewane gatunki: życica trwała, kostrzewa łąkowa oraz w niewielkim stopniu *Festulolium* i tymotka łąkowa. Wykonanie podsiewu, polegające na wprowadzeniu w ruń specjalistycznych tetraploidalnych odmian traw o zwiększonej zawartości cukrów rozpuszczalnych (*Festulolium* oraz życic) oraz roślin bobowatych, miało korzystny wpływ również na zawartość w niej białka ogólnego i cukrów. W efekcie plony białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych uzyskane z obiektu podsianego były istotnie większe niż z obiektu kontrolnego już w roku wykonania zabiegu (w 2012 r.) oraz w 2014 r. Różnica in plus w przeliczeniu na każdy rok badań (średnia z trzech lat) wynosiła ponad 400 kg białka ogólnego z ha i ponad 200 kg cukrów rozpuszczalnych z ha.

**Doświadczenie II (Kąty).** Przebieg warunków meteorologicznych w Kątach był najbardziej sprzyjający do wzrostu i rozwoju wysianych gatunków. Plonowanie obu łąk, tzn. łąki kontrolnej i łąki podsianej, w roku wykonania podsiewu było podobne (średnio 5 t s.m. z ha). W następnym roku plonowanie runi w wyniku wykonanego podsiewu było istotnie większe (tab. 7). W trzecim roku badań, dzięki utrzymywaniu się korzystnych warunków pluwiotermicznych w trakcie całego sezonu wegetacyjnego na obu obiektach uzyskano duże plony, które wynosiły ponad 8 t s.m. z ha. Na tym doświadczeniu istotnie większe plony białka ogólnego, o 468 kg z ha, stwierdzono tylko w 2013 r. W 2014 r. plon białka ogólnego z obiektu podsianego był o 200 kg z ha większy niż z obiektu kontrolnego, różnica była nieistotna statystycznie. Obserwowany wzrost plonów cukrów rozpuszczalnych, wynoszący średnio dla trzech lat badań ok. 100 kg, nie był istotnie większy od plonów cukrów uzyskanych z obiektu kontrolnego.

**Doświadczenie III (Kodeń).** Plonowanie łąki w roku wykonania podsiewu wynosiło  $6,2 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$  i było zbliżone do plonu z łąki nie poddanej renowacji. Nie odnotowano także istotnych różnic w plonach suchej masy z obiektu podsianego i kontrolnego w kolejnych latach badań. Świadczyć to może o nieudanym podsiewie łąki położonej na glebach lekkich piaszczystych zaliczonych do siedlisk charakterystycznych dla gładów właściwych oraz częściowo gładów zubożałych (tab. 7). Średnie plony roczne z trzech lat badań wynosiły  $6,36 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Uzyskane plony białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych były również najmniejsze spośród uzyskanych w rozpatrywanych lokalizacjach. Nie odnotowano także korzystnych zmian w wielkości plonów białka i cukrów w kolejnych latach badań. Brak efektu poprawy plonowania w wyniku podsiewu był spowodowany długotrwałymi okresami suszy oraz niekorzystnym dla przyrostu biomasy rozkładem opadów, obserwowanym zwłaszcza w roku wykonania zabiegu; warunki pluwiotermiczne były szczególnie istotne w powiązaniu z warunkami siedliskowymi badanych użytków zielonych.

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Korzystne efekty renowacji runi TUZ metodą podsiewu mieszankami traw z bobowatymi, wyrażające się zarówno zwiększeniem plonów suchej masy, białka ogólnego, jak i cukrów prostych, uzyskano w doświadczeniu I zlokalizowanym w Dymniku. Mniej efektywna okazała się renowacja w gospodarstwie w Kątach (doświadczenie II). Najślabsze wyniki podsiewu stwierdzono w Kodniu (doświadczenie III). Efekty te zależały od warunków siedliskowych TUZ, meteorologicznych, szczególnie od wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych. Wiosną 2012 r., w okresie prowadzenia renowacji, dogodne warunki pluwiotermiczne do wschodów i początkowego rozwoju wysianych gatunków wystąpiły w Kątach. W Dymniku w wyniku suszy, która nastąpiła po podsiewach, wschody zostały poważnie ograniczone, a duża część siewek wypadła. Szczególnie niekorzystne warunki meteorologiczne panowały w Kodniu, gdzie użytki zielone są położone na słabych glebach, zaliczanych do piątej klasy bonitacyjnej, o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego. Na łące, już w okresie wiosennym, zwierciadło wody gruntowej układało się na głębokości poniżej 1 m, co sprawiało, że ruń łąkowa korzystała tylko z wody opadowej. Wiosenny termin podsiewu w warunkach siedlisk gładowych jest mniej korzystny niż jesienny, co potwierdzają wcześniejsze badania BARTMAŃSKIEGO i MIKOŁAJCZAKA [2001], świadczące o małej efektywności wiosennego podsiewu.

Przeprowadzone badania w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych i siedliskowych północno-wschodniej Polski potwierdziły wyniki badań uzyskiwanych przez wielu autorów (BARYŁA [1996], GAWLIK i in. [1997], JANICKA [2004; 2012], ŁYSZCZARZ i in. [2010], SKOPIEC i in. [1991]), że powodzenie wzbogacenia runi metodą podsiewu bezpośredniego nie zawsze jest skuteczne. Efekty tego zabiegu zależały między innymi od warunków glebowo-siedliskowych, głównie czynnika wodnego, na co wskazuje GRZEGORCZYK [1998]. Skuteczność wykonanego podsiewu, jak piszą SZYDŁOWSKA i in. [2003], zależała od przebiegu warunków meteorologicznych po przeprowadzonej renowacji, tj. od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych. Do podobnych wniosków doszedł GRZEGORCZYK [1998]. Istotnym czynnikiem determinującym tę skuteczność jest również temperatura, zarówno w okresie kiełkowania i wzrostu młodych siewek, jak i w dalszej części sezonu wegetacyjnego. Szczególnie wrażliwe na przesuszenie gleby w skrajnych warunkach siedliskowych, które wystąpiły na doświadczeniu III, okazały się *Festulolium braunii*, wiechlina łąkowa i tymotka łąkowa w okresie początkowego rozwoju, co potwierdzają badania HARKOT [1998]. Natomiast badania przeprowadzone na łąkach w siedliskach żyznych wyraźnie wskazują na żywicość trwałą, *Festulolium* i koniczynę łąkową jako przydatne do podsiewu w bardziej korzystnych warunkach [BARYŁA, KULIK 2011]. Jak pisze JANICKA [2012], rozwój i wzrost roślin z nasion wprowadzanych w podsiewie w znacznym stopniu warunkowała konkurencyjność ze strony roślin rozwijających się z darni pierwotnej, co

w niniejszych badaniach było widoczne głównie w niekorzystnych warunkach glebowych i pluwiotermicznych w Kodniu.

Pozytywny efekt podsiewu w korzystnych warunkach glebowych i meteorologicznych wyraził się wzbogaceniem składu gatunkowego runi, poprawą jej wartości użytkowej, zwiększeniem plonów biomasy oraz białka i cukrów rozpuszczalnych. Ostatecznym efektem udanego podsiewu bezpośredniego z wykorzystaniem roślin bobowatych i odmian tetraploidalnych traw jest zwiększenie wartości pokarmowej pasz, na co zwracają uwagę również KRUCZYŃSKA i in. [1996; 1997] oraz PREŚ i ROGALSKI [1997]. Jednak na udany podsiew trwałych łąk i pastwisk mają również istotny wpływ czynniki, które nie są kontrolowane przez rolnika, przede wszystkim przebieg warunków meteorologicznych. Powodzenie podsiewu gwarantują optymalne warunki pluwiotermiczne nie tylko w czasie jego wykonywania, ale również w ciągu następnych kilku tygodni.

## WNIOSKI

1. Stosowane do podsiewu łąk i pastwisk położonych na glebach piaszczystych tetraploidalne odmiany traw i roślin bobowatych w ekstremalnie niekorzystnych warunkach pluwiotermicznych nie gwarantują powodzenia renowacji runi tą metodą.

2. Największy wzrost udziału w runi łąkowej życicy trwałej, kostrzewy łąkowej, *Festulolium*, koniczyny łąkowej i białej po podsiewie na glebach gliniastych lub gliniasto-piaszczystych świadczy o ich przydatności w warunkach łąk grądowych.

3. Skuteczność renowacji trwałych łąk i pastwisk metodą siewu bezpośredniego, szczególnie w ekstremalnie niekorzystnych warunkach w siedliskach grądowych, jest silnie uzależniona nie tylko od przebiegu warunków pluwiotermicznych w czasie wykonywania zabiegu, lecz również w ciągu kolejnych kilku tygodni po podsiewie.

Publikacja powstała w wyniku realizacji w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym programu wieloletniego na lata 2011–2015 „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”, obszar 6: „Produkcja wysokiej jakości pasz z trwałych użytków zielonych”.

## BIBLIOGRAFIA

BARSZCZEWSKI J. 2015. Stan trwałych użytków zielonych i ich wykorzystanie w kraju. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania [State of permanent grasslands and their utilisation in the country. In: Rational utilisation of production potential of permanent grasslands in polish in various soil conditions and systems of management]. Red. J. Barszczewski. Woda-

- Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 40. Falenty. Wydaw. ITP s. 16–35.
- BARSCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., TWARDY S. 2015. Metody odnawiania łąk i pastwisk. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania [Methods of meadows and pastures renovation. In: Rational utilisation of production potential of permanent grasslands in Polish in various soil conditions and systems of management]. Red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 40. Falenty. Wydaw. ITP s. 127–150.
- BARTMAŃSKI A., MIKOŁAJCZAK Z. 1995. Wpływ siewu bezpośredniego na rozwój traw i koniczyny łąkowej [The effect of direct sowing on the grass and red clover development]. Annales UMCS. Sect. E. No 50 s. 139–142.
- BARTMAŃSKI A., MIKOŁAJCZAK Z. 2001. Plonowanie runi naturalnej i podsianej koniczyną łąkową (*Trifolium pratense*) w warunkach Nizy Wrocławskiego [Yielding of natural sward undersown with red clover *Trifolium pratense* in Wrocław Lowland]. Pamiętnik Puławski. Z. 125 s. 315–320.
- BARYŁA R. 1996. Renowacja trwałych łąk i pastwisk w siedliskach grądowych ze szczególnym uwzględnieniem podsiewu [Renovation of permanent meadows and pastures in dry ground habitats with particular emphasis on seeding]. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 442 s. 23–30.
- BARYŁA R., KULIK M. 2011. Podsiew zdegradowanych zbiorowisk trawiastych metodą ich regeneracji przyjazną środowisku [The overdrilling of degraded grass communities as an environmentally-friendly method of their regeneration]. Zeszyty Naukowe WSA w Łomży. Nr 47 s. 7–17.
- FILIPEK J. 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej [The classification project of meadow and pasture plants on the basis of value in use numbers]. Postępy Nauk Rolniczych. Nr 4 s. 59–98.
- GALCZEWSKA M., KAPUŚCIŃSKI J. 1978. Próba określenia prawdopodobieństwa okresów posuchy i suszy w Wielkopolsce na przykładzie Poznania [An attempt to determine the probability of periods of dry spell and drought in Wielkopolska for example Poznań]. Roczniki AR w Poznaniu. T. 55 s. 3–11.
- GAWLIK J., HARKOT W., LIPIŃSKA H., LIPIŃSKI W. 1997. Zależność wschodów życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) od wilgotności i stanu przeobrażenia utworów murszowych [The relationship emergence of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) from the humidity and the state of transformation of moorsh formations]. Biuletyn Oceny Odmian. Nr 28 s. 113–118.
- GOLIŃSKI P. 1998a. Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – ekonomika [Factors determining overseeding grasslands – economics]. Łąkarstwo w Polsce. Z. 1 s. 65–78.
- GOLIŃSKI P. 1998b. Nowoczesne sposoby podsiewu użytków zielonych [Modern methods of grassland sowing]. Łąkarstwo w Polsce. Z. 1 s. 17–29.
- GOLIŃSKI P. 2008. Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych [Current trends in production technologies of fodder plant raw materials]. Pamiętnik Puławski. Z. 147 s. 67–82.
- GRABOWSKI K., FEDEJKO B. 1989. Energochłonność skumulowana i bezpośrednie koszty podsiewu łąki trwałej w zależności od sposobów niszczenia darni [Energy intensity and accumulated and direct costs of permanent meadow sowing, depending on the methods of destroying the turf]. Fragmenta Agronomica. Vol. 6. No 3 (23) s. 55–65.
- GRZEGORCZYK S. 1998. Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – siedlisko [Factors determining overseeding grasslands – habitat]. Łąkarstwo w Polsce. Z. 1 s. 45–52.
- HARKOT W. 1998. Dynamika początkowego wzrostu siewek i rozwoju siewek traw jako kryterium ich przydatności do podsiewu [The dynamics of the initial seedling growth and development of



- seedlings of grasses as a criterion for their suitability for overseeding]. *Łąkarstwo w Polsce*. Z. 1 s. 139–146.
- JANICKA M. 2004. Seedling growth, development and their survival ability after meadow renovation by overdrilling. *Grassland Science in Europe*. Vol. 9 s. 547–549.
- JANICKA M. 2012. Uwarunkowania wzrostu i rozwoju ważnych gospodarczo gatunków traw pastewnych i *Trifolium pratense* L. po renowacji łąk grądowych metodą podsiewu [Determination of growth and development of economically important species of forage grasses and *Trifolium pratense* L. after renovation of the drymeadows by overdrilling]. Warszawa. Wydaw. SGGW. ISBN 978-83-7583-353-9 ss. 204.
- KITCZAK T., DOBROMILSKI M. 1995. Wpływ podsiewu łąki położonej na glebie torfowo-murszowej na plonowanie i obsadę roślin wsiewanych [The effect of meadow sowing situated on peat-muck soil on the yielding and density of sowing plants]. *Annales UMCS. Sect. E. No 50. Suppl.* s. 173–177.
- KLAPP E. 1962. Łąki i pastwiska [Meadows and pastures]. Warszawa. PWRiL ss. 600.
- KOSTUCH R., NAZARUK M. 2000. Osiągnięcia gospodarki łąkowo-pastwiskowej w kończącym się stuleciu [The achievements of grassland economy in ending century]. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 1 s. 20–26.
- KOZŁOWSKI S. 1998. Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – roślina [Factors determining overseeding grasslands – plant]. *Łąkarstwo w Polsce*. Z. 1 s. 31–44.
- KRUCZYŃSKA H., NOWAK W., KRYSZAK J., ROGALSKI M. 1997. Ekologiczne znaczenie i wartość pokarmowa runi z udziałem koniczyzny białej [Ecological significance and nutritional value of the sward with the participation of white clover]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 453 s. 323–329.
- KRUCZYŃSKA H., ROGALSKI M., KRYSZAK J., NOWAK W. 1996. Ruń trawiasta i trawiasto-motylkowata w żywieniu krów mlecznych [Grassy and grass-legumes sward in dairy cows feeding]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 442 s. 285–292.
- ŁYSZCZARZ R., DEMBEK R., SUŚ R., ZIMMER-GAJEWSKA M., KORNACKI P. 2010. Renowacja łąk trwałych położonych na glebach torfowo-murszowych [Renovation of perennial meadows located on peat-muck soils]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 10. Z. 4(32) s. 129–148.
- MIKOŁAJCZAK Z. 1998. Czynniki warunkujące podsiew użytków zielonych – agrotechnika [Factors determining overseeding grasslands – farming technique]. *Łąkarstwo w Polsce*. Z. 1 s. 53–64.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski [Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist]. *Biodiversity of Poland*. Vol. 1 ss. 442.
- PN-EN ISO 12099: 2013. Pasze, ziarno zbóż i produkty przemiału – Wytyczne stosowania spektrometrii bliskiej podczerwieni [Animal feeding stuffs, cereals and milled cereal products – Guidelines for the application of near infrared spectrometry] ss. 38.
- PREŚ J., ROGALSKI M. 1997. Wartość pokarmowa pasz z użytków zielonych w różnych uwarunkowaniach ekologicznych [The nutritional value of feeds from grasslands in different ecological conditions]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 453 s. 39–48.
- SKOPIEC B., KOWALCZYK J., KAMIŃSKI J. 1991. Wpływ terminu siewu na wschody kostrzewy łąkowej na posusznej glebie torfowo-murszowej [The influence of sowing date on emergence of tall fescue on post-drought peat-muck soil]. *Materiały Seminarny*. Nr 31. Falenty. Wydaw. IMUZ. Falenty s. 93–97.
- SKOWERA B., PUŁA J. 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000 [Pluviometric extreme conditions in spring season in Poland in the years 1971–2000]. *Acta Agrophysica*. Vol. 3 (1) s. 171–177.

- SZYDŁOWSKA J., CZYŻ H., KITCZAK T., TRZASKOŚ M. 2003. Przydatność *Festulolium* do renowacji użytków zielonych [Usefulness of *Festulolium* for grasslands renovation]. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Nr 225 s. 43–52.
- WALEWSKI R. 1989. Metody statystyczne w badaniach łąkarskich i melioracyjnych [Statistical methods in grassland and drainage study]. Biblioteczka Wiadomości IMUZ. Nr 72. Warszawa. PWRiL. ISBN 83-09-01126-1 ss. 118.
- WARDA M. 2000. The effect of soil conditions on the maintenance of *Lolium perenne* and *Trifolium repens* in pasture sward. Grassland Science in Europe. Vol. 5 p. 104–106.
- WASILEWSKI Z. 2015. Rodzaje, potencjał produkcyjny i zachowanie wartości przyrodniczych użytków zielonych. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania [Types, production potential and natural value preservation of grasslands. In: Rational utilisation of production potential of permanent grasslands in Polish in various soil conditions and systems of management]. Red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 40. Falenty. Wydaw. ITP s. 36–56.

Jerzy BARSZCZEWSKI, Jerzy TERLIKOWSKI, Barbara WRÓBEL

#### THE EFFECT OF OVERDRILLING OF DRY MEADOWS IN DIFFERENT HABITAT CONDITIONS

**Key words:** biomass yields, botanical composition, dry meadows, effectiveness of overdrilling, protein and soluble sugars yields

#### S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate the effects of overdrilling of dry meadows with mixtures of grasses and legume in different weather conditions. The study was conducted in three meadow experiments located in north-eastern Poland. Renovation of meadows was made by direct sowing of grasses and legume seed mixtures in spring 2012. The effectiveness of overdrilling was assessed by changes in the botanical composition of the sward, biomass, protein and soluble sugars yields. A clear effect of overdrilling was obtained in two experiments, where favorable soil and weather condition were observed. An enrichment of the species composition of the sward, improvement of utilisation value, an increase of biomass, protein and soluble sugars yields were recorded. The study showed that the success of the renovation by introduction of intense varieties of grasses and legume species into sward by overdrilling is not always effective and may vary depending on meteorological conditions after renovation.

**Adres do korespondencji:** dr hab. Jerzy Barszczewski, prof. nadzw., Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn; tel. + 48 22 735-75-33, e-mail: J.Barszczewski@itp.edu.pl