

ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI BIOLOGICZNEGO UMACNIANIA ZIEMNYCH BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ

Jan Szumiec, Danuta Augustyn, Leon A. Stanny, Benon Samol

Streszczenie. Porównano przeciwerozyjną przydatność do biologicznego umacniania grobli stawowych czterech mieszanek traw, życicy trwałej oraz samoistnie ukształtowanej szaty roślinnej. Oceniono również skutki szeregu zabiegów agrotechnicznych. Badane mieszanki, zwłaszcza zawierające koniczynę białą, wykazały dobre właściwości przeciwerozyjne, wyższe w większości ocen od monokultury życicy trwałej i istotnie wyższe od samoistnej szaty roślinnej. Zarówno siew po uprawie grobli, jak i podsiew zdegenerowanej szaty roślinnej grobli wykazały dobrą skuteczność. Po podsiewie nie nastąpił rozwój koniczyny białej. Zastosowanie absorbentu wilgoci nie zwiększyło wilgotności gleby i nie poprawiło rozwoju traw. Korzystnym zabiegiem pielęgnacyjnym okazało się jednorazowe koszenie po wykłoszeniu się traw. Na poletkach niekoszonych najlepszy stan roślin stwierdzono na poletkach obsianych mieszankami z koniczyną białą.

Słowa kluczowe: stawy, biologiczne umacnianie grobli, przeciwerozyjne mieszanki traw

WSTĘP

Kraj nasz posiada dobrze rozwiniętą gospodarkę stawową o wielowiekowej tradycji i najwyższej w Europie produkcji karpia oscylującej około 20 000 ton. O znaczeniu umiejętności budowy stawów świadczy to, iż pracę z tej dziedziny wydano jako drugą książkę techniczną w języku polskim [Strumieński 1573]. Prowadzona na 60 000 hektarów stawów gospodarka stawowa posiada wiele tysięcy kilometrów ziemnych budowli piętrzących wodę – tzw. grobli oraz skarp doprowadzalników i odprowadzalników wody. Wzniesienie grobli nad poziom piętrzonej wody oraz ich przekrój winny w pełni zabezpieczać niżej położone tereny przed zalaniem spiętrzoną wodą oraz chronić obiekty stawowe przed wodami powodziowymi. Groble podlegają niszczącemu działaniu fal, zwłaszcza w stawach o większym areale i na kierunkach dominujących wiatrów. Korona i skarpy grobli ulegają również erozji pod działaniem czynników atmosferycznych – deszczu, wiatru, zmian temperatury – oraz przesiąkania wody, szkód komunikacyjnych i eksploatacji rybackiej. Duże znaczenie dla trwałości grobli ma odpowiednie nachyle-

nie skarp, jakość podłoża i materiału, z którego groble zostały uformowane, oraz jakość okrywy roślinnej [Król 1986].

Okres użytkowania grobli stawowych zależy od wypadkowej działania wyżej wymienionych czynników, niemniej jednak po okresie 30–60 lat użytkowania zachodzi konieczność ich gruntownego remontu. Żywotność grobli, a tym samym i ekosystemów stawowych, może być przedłużona poprzez ich właściwe umocnienie i konserwację. Najbardziej godnym polecenia, ze względów ekologicznych, ekonomicznych i estetycznych, sposobem umocnienia grobli jest umocnienie biologiczne, względnie mieszane.

Najsilniej narażoną na niszczenie częścią grobli jest strefa falowania, znajdująca się w rejonie poziomu piętrzenia wody. Jej umocnienie oraz umocnienie części grobli znajdującej się stale poniżej lustra wody można uzyskać poprzez obsadzenie takimi roślinami, jak trzcina, manna, sitowie, pałka i wiklina. Szczególnie narażoną na erozję partie grobli można umacniać faszyną, narzutem kamieni, drewnem lub elementami betonowymi. Wzniesiona ponad lustro wody część grobli winna być obsiana odpowiednio dobranymi mieszankami traw. Stanowi ona dla traw trudne siedlisko, gdyż groble są formowane zazwyczaj z ubogich utworów glebowych, a ze względu na swe wyniesienie i wystawę ulegają przegrzaniu i przesuszaniu. Zazwyczaj po ukończeniu robót ziemnych, groble stawów obsiewa się trawami o przypadkowym składzie gatunkowym, często o obniżonej wartości kiełkowania, lecz niższej cenie, co nie zapewnia trwałego umocnienia grobli.

Właściwy dobór mieszanek traw musi uwzględniać szereg kryteriów. W ich skład winny wchodzić trawy rozłogowe o dużej ekspansywności, odporne na wypieranie przez rośliny dwuliścienne zwłaszcza jednoroczne chwasty nadwodne, których system korzeniowy po obumarciu zwiększa przepuszczalność grobli. Dobór gatunków i odmian traw winien zapewnić dobre zadarnienie grobli, przy niewielkiej pracochłonności i kosztach pielęgnacji szaty roślinnej. Preferować należy trawy niskie, utrzymujące się bez wykaszania. Dotychczas większość grobli stawowych była koszona przez okoliczną ludność w zamian za pozyskaną zielonkę lub siano. Obecny brak zainteresowania ludności wykaszaniem pokrywy roślinnej i trudnościach ich mechanicznego koszenia przyczyniają się do pogorszenia pokrywy roślinnej i wypierania traw przez niepożądaną roślinność.

Zaniedbane groble, oprócz skrócenia okresu ich eksploatacji, stają się miejscem rozprzestrzeniania się chwastów na sąsiednie użytki rolne. Przecieki poprzez nieszczelne groble w czasie sezonu hodowlanego pogarszają jakość wód w niżej położonych ciekach i zbiornikach wodnych.

Optymalizacja biologicznego umocnienia ziemnych budowli piętrzących wodę pozwoli na zminimalizowanie nakładów pracy i kosztów utrzymania pokrywy roślinnej, przy pełnym zachowaniu walorów środowiska naturalnego. Zwiększenie trwałości grobli stawów rybnych i innych budowli ziemnych, przy obniżonych kosztach ich konserwacji, przyniesie istotne korzyści zarówno gospodarce rybackiej i wodnej, jak i ochronie środowiska.

METODY I TEREN BADAŃ

Eksperymenty przeprowadzono w okresie od 28 lipca 2000 roku do 31 sierpnia 2001 roku na groblach stawów należących do Ośrodka Rybackiego Polskiej Akademii Nauk w Gołyszach-Zaborzu (powiat Cieszyn), dzięki przyznaniu na wniosek Zakładu Doświadczalnego Gospodarki Stawowej PAN w Gołyszach dofinansowania z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Porównywano przydatność przeciwerozyjną czterech wielogatunkowych, dostosowanych do istniejących warunków glebowo-klimatycznych, mieszanek traw. Mieszanki zawierały 4 gatunki traw w 7 nowo zarejestrowanych odmianach i 1 gatunek motylkowych (tab. 1). Mieszanki „a” i „b” są predysponowane do warunków nowo uformowanych grobli, mieszanka „c” do środowisk o podwyższonej wilgotności a mieszanka „d” do regeneracji istniejącej okrywy roślinnej.

Tabela 1. Udział komponentów w poszczególnych mieszankach, %
Table 1. Proportion of components in particular mixtures, %

| Odmiany traw i motylkowych Cultivars of grasses and the papilionaceous | Mieszanka – Mixture | | | |
|--|---------------------|-----|------|-----|
| | „a” | „b” | „c” | „d” |
| Rajgras angielski – odmiana ‘Grilla’ – 17,5% Darnel – Grilla cv. | 10 | 8 | 17,5 | 40 |
| Wiechlina łąkowa – odmiana ‘Compact’ – 50,0% Meadow-grass – Compact cv. | 30 | 30 | 50,0 | 35 |
| Kostrzewa czerwona rozłogowa – odmiana ‘Grobla’ Creeping fescue – Grobla cv. | 30 | 30 | 29,0 | 25 |
| Kostrzewa czerwona kępiasta – odmiana ‘Napoli’ Meadow fescue – Napoli cv. | 25 | 30 | - | - |
| Koniczyna biała – odmiana ‘Nanouk’ – 2,5% White clover – Nanouk cv. | 5 | - | 2,5 | - |
| Mietlica pospolita – odmiana ‘Highland’ – 1,0% Common Bent-grass – Highland cv. | - | 2 | 1,0 | - |

Układ eksperymentów obejmował dwie grupy poligonów doświadczalnych:

Grupa I – **Siew** – usytuowana na grobli po generalnym remoncie, która po uformowaniu koparką została przed zasianiem traw mechanicznie uprawiona i całkowicie pozbawiona dotychczasowej pokrywy roślinnej

Grupa II – **Podsiew** – w której istniejącą roślinność, po wykoszeniu i spulchnieniu powierzchni grobli, podsiano dla modyfikacji dotychczasowej okrywy roślinnej. W każdej z nich oprócz poletek obsianych badanymi mieszankami traw („a”, „b”, „c” i „d”) wprowadzono jako dalsze warianty doświadczenia poletka porównawcze – R, obsiane jednym gatunkiem trawy (życica trwała, odmiana ‘Arko’) oraz poletka kontrolne – N nieobsiane, z zasiedlającą je samoistnie roślinnością (tab. 2).

W celu oceny skutków ograniczenia podstawowego zabiegu pielęgnacyjnego, jakim jest koszenie, na obu grupach doświadczalnych każdy wariant doświadczenia prowadzony był w trzech powtórzeniach koszonych (A) i trzech powtórzeniach nie koszonych (B).

Ponadto w obrębie grupy Siew utworzono podgrupę (18 losowo wybranych poletek doświadczalnych z mieszankami „a”, „b” i „c”), w której zastosowano absorbent wilgoci dla poprawy warunków kiełkowania i krzewienia się traw poprzez zwiększenie i utrzymanie wilgotności gleby (tab. 2).

Tabela 2. Zestawienie wariantów i poletek doświadczalnych
Table 2. Variants and experimental plots

| Warianty doświadczenia Experimental variants | Symbol Symbol | Powtórzenia – Repetitions | | | | Liczba poletek No. of plots |
|--|------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | Zasiew – Sowing | | Wsiew – Undersowing | | |
| | | A Koszone Mown | B Niekoszone Not mown | A Koszone Mown | B Niekoszone Not mown | |
| Mieszanka „a” Mixture ‘a’ | a | 1, 24, 41 | 12, 35, 52 | 1, 16, 26 | 11, 24, 33 | 12 |
| Mieszanka „b” Mixture ‘b’ | b | 2, 21, 37 | 15, 29, 50 | 2, 17, 30 | 7, 22, 34 | 12 |
| Mieszanka „c” Mixture ‘c’ | c | 3, 19, 45 | 16, 30, 49 | 3, 14, 27 | 12, 19, 34 | 12 |
| Mieszanka „d” Mixture ‘d’ | d | 4, 23, 43 | 18, 31, 53 | 4, 13, 29 | 9, 20, 36 | 12 |
| Trawa w monokulturze Grass in monoculture | R | 5, 25, 38 | 13, 36, 48 | 5, 18, 28 | 10, 21, 31 | 12 |
| Poletka nieobsiane Non-sown plots | N | 6, 27, 44 | 10, 33, 47 | 6, 15, 25 | 8, 23, 32 | 12 |
| Mieszanka „a” z absorbentem Mixture ‘a’ with an absorbent | a* | 7, 26, 40 | 11, 32, 51 | - | - | 6 |
| Mieszanka „b” z absorbentem Mixture ‘b’ with an absorbent | b* | 8, 20, 42 | 14, 34, 46 | - | - | 6 |
| Mieszanka „c” z absorbentem Mixture ‘c’ without absorbent | c* | 9, 22, 39 | 17, 28, 54 | - | - | 6 |
| Liczba poletek – No. of plots | | 27 | 27 | 18 | 18 | 90 |

Poletka doświadczalne zostały usytuowane poprzecznie do długości obu grobli, posiadających zbliżoną zasobność w makro- i mikroelementy (tab. 3). Ich powierzchnia jednostkowa wynosiła 10 m² (4,5×2,2 m). Na początku i końcu każdego powtórzenia oraz wzdłuż poletek doświadczalnych utworzono pasy ochronne pokryte trawą lub ziemno-wodną roślinnością nadbrzeżną. Długość I poligonu doświadczalnego wynosiła 138 metrów, długość poligonu II – 50 metrów. Łączna liczba poletek doświadczalnych wynosiła 90, w tym 54 w grupie I i 36 w II grupie doświadczalnej.

Tabela 3. Zasobność gleby grobli stawowych w składniki pokarmowe
Table 3. The availability of nutrient elements in the soil of pond dams

| Poligon doświadczalny Testing ground | pH | Makroelementy – Macroelements, g | | | | | | | | | |
|--|-----|--------------------------------------|-------|------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | | P ₂ O ₅ | ocena | K ₂ O | ocena | MgO | ocena | | | | |
| Grupa I – Siew Group I – Sowing | 5,2 | 6,8 | III | 10,1 | III | 11,9 | I | | | | |
| Grupa II – Podsiew Group II – Undersowing | 5,2 | 6,0 | III | 9,6 | III | 9,0 | II | | | | |
| | pH | Mikroelementy – Microelements, p.p.m | | | | | | | | | |
| | | B | ocena | Mn | ocena | Cu | ocena | Zn | ocena | Fe | ocena |
| Grupa I – Siew Group I – Sowing | 5,2 | 1,2 | II | 82,7 | II | 4,60 | III | 17,5 | II | 3667 | II |
| Grupa II – Podsiew Group II – Undersowing | 5,2 | 0,7 | III | 64,0 | III | 4,36 | III | 13,2 | II | 2600 | II |

Ocena zawartości składników: III – niska, II – średnia, I – wysoka
Nutrients contents evaluation estimation: III – low, II – mean, I – high

Doświadczenia założono w układzie losowanych bloków, według metodyki COBORU [Domański 1998], zgodnie z którą prowadzono również zabiegi agrotechniczne i prace pielęgnacyjne (tab. 4) oraz charakterystykę kształtowania się szaty roślinnej (ocenę wschodów, fazy krzewienia roślin przed zimą po zakończeniu wegetacji, stanu po przezimowaniu w tydzień po ruszeniu wegetacji oraz w pełni i pod koniec sezonu wegetacyjnego przed i po koszeniu traw). Ocenę oparto na wskaźnikach stanu energii odrastania, zadarnienia i wysokość roślin, zachwaszczenia plantacji oraz ewentualnego uszkodzenia roślin przez choroby, szkodniki, suszę i mróz. Najważniejszą oceną rezultatów doświadczenia i przydatności przeciwozyjnej mieszanek traw w pierwszym roku kształtowania się szaty roślinnej grobli jest końcowa łączna ocena przeprowadzona w dniu 31 sierpnia, uzupełniona oceną dodatkową stanowiącą wartość średnią z wszystkich ocen dokonanych w trakcie prowadzenia eksperymentu.

Stan roślin i zachwaszczenie są syntetycznym wskaźnikami wizualnej oceny (skala 9-stopniowa) roślinności danego poletka w odniesieniu do wyglądu całości plantacji.

Zadarnienie wyraża w skali dziewięciostopniowej procentowe pokrycie powierzchni gleby.

Energia odrastania charakteryzuje w dziewięciopunktowej skali ocen szybkość wzrostu roślin, w stosunku do poletka, w którym osiągały one jako pierwsze wysokość 15 cm. Wysoka energia odrastania traw przeznaczonych do umocnień przeciwozyjnych jest w odróżnieniu do traw paszowych, poza pierwszym okresem rozwoju, cechą ujemną powodującą potrzebę częstego koszenia. Dlatego też dla okresu lata wprowadzono ocenę odwrotnością tego wskaźnika.

Cechą o negatywnym aspekcie, poza okresem wstępnego rozwoju, jest również wysokość traw. Końcową ocenę wysokości traw przeprowadzono oddzielnie dla traw niskich i wysokich, ze względu na zarysowujące się w trakcie doświadczenia tworzenie różnicowanych pięter roślinności, wynikają z różnych cech i różnej szybkości wzrostu komponentów poszczególnych mieszanek.

Zebrano również szereg obserwacji uzupełniających dotyczących kształtowania się szaty roślinnej oraz wykonano dokumentację fotograficzną eksperymentów. Wszystkie zabiegi związane z prowadzeniem doświadczenia zestawiono tabelarycznie, przedstawiając terminy i sposób ich realizacji z rozbiciem na grupy i warianty doświadczenia (tab. 4).

Dla oceny warunków środowiskowych oraz możliwości ich poprawy, poprzez zastosowanie absorbentu wilgoci, przeprowadzono w okresie najwyższej wrażliwości traw (wschody, krzewienie) pomiary temperatury i wilgotności gleby. Określenie wilgotności w powierzchniowej warstwie gleby wykonano metodą suszarkowo-wagową [Lityński i in. 1976]. Próbki pobierano z 10 losowo wybranych poletek, w tym 6 poletek z absorbentem i 4 poletek kontrolnych. Zebrano również dane określające kształtowanie się warunków pogodowych w całym okresie prowadzenia doświadczenia.

Obliczenia statystyczne wyników badań przeprowadzono pakietem statystycznym Statistica 6.0 pl.

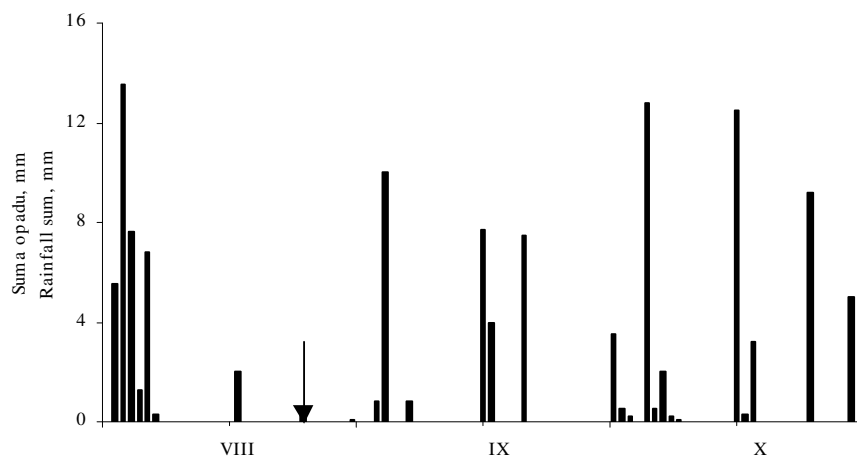
Tabela. 4. Zastosowane zabiegi agrotechniczne i pielęgnacyjne
Table 4. Agricultural and cultivation treatments

| Zabiegi – Treatments | Warianty doświadczenia Experimental variants | Termin realizacji Dates of realization | Dawki, maszyny i narzędzia Doses, machines and tools | Uwagi Remarks |
|--|--|---|--|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| Przygotowanie agrotechniczne grobli stawowej pod siew nasion mieszanek traw. Całkowite usunięcie roślin i spulchnienie gleby. Pobranie próbek gleby do analiz chemicznych Agricultural preparation of the pond dam under the sowing of grass mixtures. Complete removal of plants and soil loosening. Sampling the soil for chemical analyses | 54 poletka – Siew 54 plots – Sowing | 18–19 08.2000 | kosiarka, glebogryzarka, brona średnia, grabienie mower, rototiller, medium harrow, raking | Glebę spulchniono na głębokość 18–20 cm The soil was loosened at the depth of 18–20 cm |
| Przygotowanie agrotechniczne grobli stawowej do podsiewu nasion mieszanek traw do istniejącej roślinności. Częściowe usunięcie roślin w trakcie bronowania. Pobranie próbek gleby do analiz chemicznych Agricultural preparation of the pond dam for the undersowing of the seeds of grass mixtures to the existing vegetation. Partial removal of plants during harrowing. Sampling the soil for chemical analyses | 36 poletek – Podsiew 36 plots – Undersowing | 18–19 08.2000 | kosiarka, brona średnia, grabienie mower, medium harrow, raking | |
| Nawożenie mineralne hydroplonem, przed siewem mieszanek traw i przed zimą Mineral fertilization with hydro yield, before the sowing of grass mixtures and before winter | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | 21.08.2000 24.10.2000 | N – 30 kg·ha ⁻¹ P ₂ O ₅ – 80 kg·ha ⁻¹ P ₂ O – 120 kg·ha ⁻¹ | Zasobność gleby w makroelementy bardzo niska Very low soil availability of macroelements |
| Zasiew i wsiew nasion mieszanek traw Sowing and undersowing of the seeds of grass mixtures | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | 22.08.2000 | rzutowo + wał gładki broadcast + smooth shaft warianty – variants: a, b, c – 50 g·m ⁻² d i R – 25 g·m ⁻² | Siew traw z absorbentem wilgoci (280 g·m ⁻²) – Sowing of grasses with moisture absorbent: warianty – variants a, b, c |
| Koszenie wszystkich poletek w celu zagęszczenia runi traw i zlikwidowania chwastów Mowing all plots in order to thicken the grass undergrowth and get rid of weeds | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | 20.10.2000 | Kosiarka rotacyjna Rotation mower | Trawy osiągnęły wysokość powyżej 12 cm Grasses reached the height above 12 cm |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|--|---|---|
| Oprysk herbicydami selektywnymi przeciw chwastom dwuliściennym poletek obsianych mieszankami niezawierającymi koniczyny białej Spraying the plots sown with the mixtures that did not contain white clover with selective herbicides against dicotyledonous weeds | Poletka z wariantami: Plots with variants: B, d, R | 4.11.2000 | Opryskiwacz plecak. 3,5 l Knapsack sprayer Chwastox Extr. + 1,0 l Starane | |
| Pielęgnacja wiosenna poletek doświadczalnych Spring treatments of experimental plots | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | 12.04.2001 | Bronowanie i grabienie Harrowing and raking | Po ruszeniu vegetacji roślin After the beginning of plant vegetation |
| Nawożenie pogłówne wiosenne po ruszeniu vegetacji saletrą amonową i solą potasową Spring top-dressing after the beginning of vegetation | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | 12.04.2001 | N – 24 kg·ha ⁻¹ K ₂ O – 15 kg·ha ⁻¹ | |
| Koszenie mieszanek w podgrupach „A” w obu grupach doświadczenia Mowing the mixtures in subgroups “A” in both experimental groups | 27 poletek – Siew 18 poletek – Podsiew 27 plots – Sowing 18 plots – Undersowing | 9.06.2001 13.08.2001 | Kosiarka rotacyjna Rotation mower | Zielona masa usuwana z poletek Green mass removed from the plots |
| Oprysk ścieżek herbicydem totalnym Roundup w celu usunięcia z nich roślinności Spraying the paths with total herbicide Roundup in order to remove vegetation from them | Wszystkie ścieżki All paths | 13.08.2001 | Opryskiwacz plecakowy Knapsack sprayer 6 l·ha ⁻¹ | Wysoka skuteczność High efficiency |
| Planowane nawożenie jesienne Planned autumn fertilization | 90 poletek – Siew i Podsiew 90 plots – Sowing and undersowing | październik 2001 October 2001 | N – 20 kg·ha ⁻¹ P ₂ O ₅ – 34 kg·ha ⁻¹ K ₂ O – 15 kg·ha ⁻¹ | |

WYNIKI

Warunki pogodowe w okresie poprzedzającym założenie doświadczenia oraz w pierwszych tygodniach po zasiewie mieszanek były niesprzyjające. Sierpień 2000 roku charakteryzował się wysoką, o 2°C wyższą od średniej wieloletniej, temperaturą powietrza i bardzo niską sumą opadu, stanowiącą 37% wartości przeciętnej. Niedobór opadu (rys. 1) oraz wysoka przekraczająca 30°C temperatura powietrza przyczyniły się do obniżenia wilgotności gleby i przesuszenia jej powierzchniowej warstwy. We wrześniu, cieplejszym o 1°C od średniej wieloletniej, suma opadu była o 55% niższa od przeciętnej. W październiku, cieplejszym o 4°C od średniej wieloletniej, miesięczna suma opadu była zbliżona do wartości średniej (rys. 2). Sezon wegetacyjny (utrzymywanie się temperatury gruntu na głębokości 5 cm powyżej 5°C) zakończył się 30 listopada.



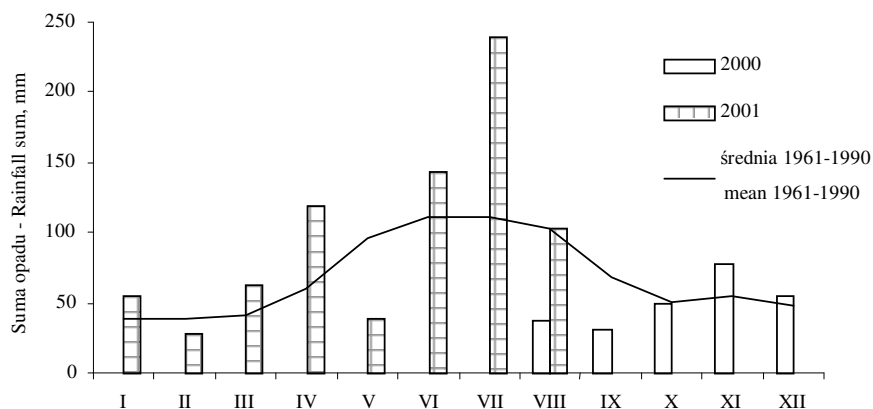
Rys. 1. Dobowy rozkład opadu w okresie przed i po zasiewie mieszanek traw, strzałką oznaczono termin wysiewu

Fig.1. 24-hours' distribution of rainfalls in the period before and after the sowing of grass mixtures; an arrow indicates the date of sowing

Susza, utrzymująca się w okresie siewu mieszanek traw, opóźniała ich wschody. Ocena przeprowadzona po 37 dniach od daty siewu, wykazała brak istotnego zróżnicowania pomiędzy porównywanymi mieszankami (tab. 5 i 6) oraz istotne lub wysoko istotne zróżnicowanie pomiędzy nimi a wariantem porównawczym z monokulturą życicy trwałej i wysoko istotne w odniesieniu do poletek kontrolnych z samoistnie tworzącą się szatą roślinną. Stwierdzono również brak istotnych różnic wschodów na grobli zasianej i podsianej.

Przedzimowa ocena roślin przeprowadzona w dniu 16 października 2000 roku (w 8 tygodni od zasiewu traw) wykazała, iż wszystkie wskaźniki kształtowały się korzystniej dla mieszanek traw, niż dla roślinności poletek porównawczych i kontrolnych (tab. 5 i 6). Stan roślin nie wykazywał znacznego zróżnicowania poszczególnych mieszanek, wśród których najgorzej oceniono mieszankę „a”, najlepiej zaś „c” i „d”. Stan

roślin na poletkach porównawczych i kontrolnych był istotnie gorszy. Szata roślinna grobli uzyskana z siewu traw otrzymała nieco wyższą ocenę od utworzonej poprzez podsiew istniejącej roślinności.



Rys. 2. Rozkład miesięcznych sum opadu od sierpnia 2000 do sierpnia 2001 roku
Fig. 2. Distribution of monthly sums of rainfalls from August 2000 to August 2001

Okres zimowy 2000/2001 był ciepły a przebieg pogody nie stwarzał zagrożenia dla roślin (rys. 3). Ujemną temperaturę powierzchniowej warstwy gruntu notowano tylko od 18 do 24 stycznia, a minimalną temperaturę przy gruncie poniżej 0°C od 20 grudnia do 23 marca 2001 roku. W okresie bez pokrywy śnieżnej dochodziła ona do -12°C. Najniższa temperatura -23,0°C wystąpiła w lutym, w okresie utrzymywania się pokrywy śnieżnej. Czas zalegania pokrywy śnieżnej w poszczególnych miesiącach był krótszy niż zazwyczaj i wynosił w grudniu – 6, w styczniu – 22, w lutym – 12, a w marcu – 3 dni. Najgrubszą 23 cm warstwę śniegu zanotowano na przełomie grudnia i stycznia. Okres zimowy charakteryzował się sumą opadu wyższą od sumy przeciętnej, a tylko w lutym miesięczna suma opadu nie osiągnęła wartości średniej wieloletniej. Nie zamrznięta gleba spowodowała, iż wiosną proces jej ogrzewania był szybki. Od końca pierwszej dekady marca warunki termiczne sprzyjały wegetacji.

Ocenę przezimowania, opartą na wskaźnikach stanu roślin i ocenie zachwaszczenia poletek, wykonano 12 kwietnia 2001 roku. Stwierdzono, iż mieszanki traw oraz życica trwała wykazały wysoko istotnie lepszy stan i mniejsze zachwaszczenie w porównaniu do wariantu kontrolnego (tab. 5 i 6).

Większość miesięcy 2001 roku cechowała się wysoką sumą opadu, która w kwietniu przekroczyła wartość wieloletnią o 96%, a w lipcu o 115%. Niekorzystne dla wegetacji warunki pluwiometryczne posiadał luty i kwiecień. Niedobór opadu w kwietniu wynosił 60%. Średnia miesięczna temperatura gleby na głębokości 5 cm była wyższa od temperatury powietrza, a jej wartości we wszystkich miesiącach, z wyjątkiem czerwca, były wyższe od średnich wieloletnich.

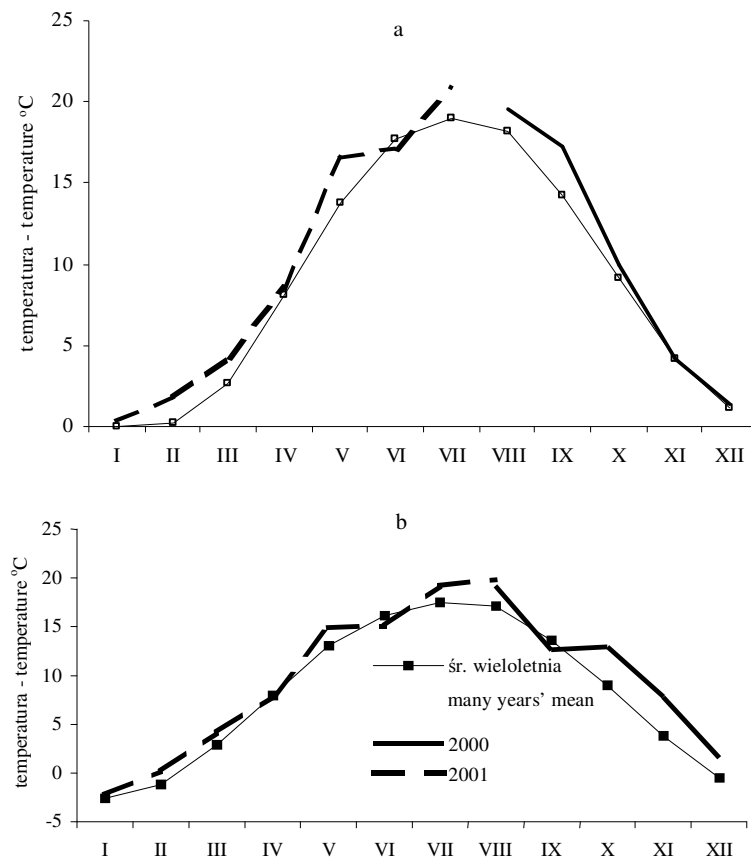
Tabela 5. Ocena wschodów traw (28.09.2000) oraz stanu okrywy roślinnej przed zimą (16.10.2000), po zimowaniu (12.04.2001), w pełni sezonu (8.06.2001) oraz pod koniec sezonu wegetacyjnego, przed (13.08.2001) i po koszeniu (31.08.2001) – wartości średnie dla 3 powtórzeń wariantów doświadczenia

| Wariant doświadczenia Experimental variant | Wschody Emergencies | | Stan roślin State of plants | | | | Energia odrastania Energy of regrowth | | |
|---|------------------------|-------|--------------------------------|------|-------|-------|--|------|-------|
| | 28.09 | 16.10 | 12.04 | 8.06 | 13.08 | 31.08 | 16.10 | 8.06 | 31.08 |
| A koszone – A mown | | | | | | | | | |
| | Siew – Sowing | | | | | | | | |
| a | 7,33 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 8,33 | 8,33 | 7,33 | 2,33 | 1,67 |
| b | 7,67 | 8,00 | 7,67 | 9,00 | 8,67 | 8,67 | 8,67 | 2,00 | 4,00 |
| c | 8,00 | 8,00 | 7,33 | 8,67 | 8,67 | 8,67 | 8,33 | 1,67 | 2,00 |
| d | 8,33 | 8,33 | 7,67 | 8,00 | 8,33 | 8,33 | 8,67 | 2,00 | 3,33 |
| R | 5,67 | 7,00 | 8,33 | 8,67 | 8,67 | 8,67 | 6,33 | 2,00 | 4,00 |
| N | 5,33 | 6,33 | 4,67 | 6,00 | 5,00 | 6,67 | 4,67 | 2,67 | 3,33 |
| a* | 6,67 | 7,00 | 8,67 | 8,33 | 8,00 | 8,00 | 7,33 | 1,67 | 3,00 |
| b* | 6,33 | 7,00 | 7,00 | 8,00 | 8,67 | 8,00 | 7,00 | 2,00 | 4,00 |
| c* | 7,33 | 7,67 | 8,00 | 8,67 | 8,33 | 8,33 | 7,67 | 2,00 | 2,33 |
| Średnia A – Mean A | 6,96 | 7,37 | 7,48 | 8,26 | 8,07 | 8,19 | 7,33 | 2,04 | 3,07 |
| B niekoszone – B notmown | | | | | | | | | |
| a | 7,33 | 7,67 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 8,67 | 7,00 | 3,33 | 1,67 |
| b | 7,00 | 7,67 | 8,33 | 8,33 | 7,67 | 7,33 | 8,00 | 3,00 | 2,67 |
| c | 5,33 | 7,00 | 8,67 | 8,67 | 7,67 | 8,33 | 7,33 | 2,67 | 2,00 |
| d | 6,67 | 6,67 | 8,00 | 8,00 | 7,00 | 6,67 | 7,67 | 2,33 | 2,33 |
| R | 5,00 | 6,33 | 8,33 | 8,67 | 7,67 | 7,00 | 6,33 | 3,33 | 2,33 |
| N | 3,00 | 2,00 | 4,33 | 5,67 | 6,00 | 6,33 | 2,33 | 2,33 | 2,67 |
| a* | 7,67 | 7,67 | 8,33 | 9,00 | 8,33 | 8,33 | 7,33 | 2,33 | 1,67 |
| b* | 7,00 | 7,67 | 7,67 | 8,00 | 7,00 | 7,33 | 7,67 | 2,33 | 2,67 |
| c* | 7,33 | 7,67 | 9,00 | 9,00 | 7,67 | 8,67 | 8,33 | 2,33 | 2,33 |
| Średnia B – Mean B | 6,26 | 6,70 | 7,85 | 8,26 | 7,45 | 7,63 | 6,89 | 2,67 | 2,26 |
| Średnia siew | 6,61 | 7,04 | 7,67 | 8,26 | 7,76 | 7,91 | 7,11 | 2,35 | 2,67 |
| Mean sowing | | | | | | | | | |
| A koszone – A mown | | | | | | | | | |
| | Podsiew – Undersowing | | | | | | | | |
| a | 7,67 | 6,67 | 6,67 | 9,00 | 9,00 | 8,33 | 7,00 | 2,00 | 2,00 |
| b | 7,00 | 6,67 | 7,33 | 9,00 | 9,00 | 8,67 | 6,67 | 1,67 | 1,67 |
| c | 8,00 | 7,67 | 8,33 | 9,00 | 9,00 | 8,33 | 7,67 | 2,00 | 2,00 |
| d | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 9,00 | 9,00 | 8,67 | 7,33 | 2,33 | 1,00 |
| R | 6,67 | 6,33 | 8,00 | 8,67 | 9,00 | 8,33 | 6,33 | 2,67 | 1,67 |
| N | 2,67 | 3,33 | 5,33 | 5,67 | 7,33 | 6,67 | 4,33 | 2,33 | 4,00 |
| Średnia A – Mean A | 6,56 | 6,33 | 7,17 | 8,39 | 8,72 | 8,17 | 6,56 | 2,17 | 2,06 |
| B niekoszone – B notmown | | | | | | | | | |
| a | 7,67 | 7,33 | 9,00 | 9,00 | 8,67 | 8,67 | 7,67 | 3,00 | 2,00 |
| b | 6,67 | 7,00 | 7,33 | 8,33 | 7,67 | 7,67 | 7,00 | 3,00 | 2,00 |
| c | 7,33 | 7,33 | 8,33 | 9,00 | 8,33 | 8,33 | 7,33 | 2,33 | 1,67 |
| d | 8,00 | 8,00 | 8,67 | 9,00 | 8,33 | 8,33 | 8,00 | 2,33 | 2,00 |
| R | 7,00 | 6,00 | 8,00 | 9,00 | 8,33 | 8,33 | 6,00 | 3,33 | 2,67 |
| N | 3,00 | 3,33 | 5,00 | 6,33 | 7,33 | 6,33 | 4,67 | 4,00 | 3,33 |
| Średnia B – Mean B | 6,61 | 6,50 | 7,72 | 8,44 | 8,11 | 7,94 | 6,78 | 3,00 | 2,28 |
| Średni podsiew | 6,58 | 6,42 | 7,44 | 8,42 | 8,42 | 8,06 | 6,67 | 2,58 | 2,17 |
| Mean undersowing | | | | | | | | | |

N – ocena roślin niskich, W – ocena roślin wysokich
N – estimation of low plants, W – estimation of high plants

Table 5. Estimation of grass emergencies (28.09.2000) and the state of the plant cover before winter (16.10.2000) and after wintering (12.04.2001) and at the end of the season – mean values for 3 repetitions of experimental variants

| Zadarnienie Sod | | | Zachwaszczenie Weeding | | | Wysokość traw Grass height | | | Śr. ocena punktowa Mean score | | |
|-----------------------|------|-------|---------------------------|-------|-------|-------------------------------|-------|------|-------------------------------------|---------|------|
| 16.10 | 8.06 | 13.08 | 31.08 | 16.10 | 12.04 | 31.08 | 16.10 | 8.06 | 13.08 N | 13.08 W | |
| Siew – Sowing | | | | | | | | | | | |
| 7,33 | 8,67 | 8,67 | 8,67 | 7,67 | 8,33 | 8,67 | 6,16 | 7,98 | 7,70 | 4,53 | 7,19 |
| 8,00 | 9,00 | 9,00 | 8,67 | 8,33 | 8,67 | 8,67 | 7,76 | 7,92 | 7,83 | 4,62 | 7,64 |
| 7,33 | 8,67 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 8,33 | 8,67 | 7,40 | 7,44 | 7,82 | 4,47 | 7,37 |
| 8,33 | 8,33 | 8,67 | 8,67 | 8,33 | 8,33 | 8,33 | 7,40 | 7,87 | 7,94 | 5,16 | 7,52 |
| 6,33 | 8,67 | 8,67 | 8,67 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 4,73 | 7,91 | 7,97 | 5,48 | 7,14 |
| 4,00 | 6,00 | 5,67 | 6,67 | 2,33 | 4,67 | 5,00 | 1,71 | 8,05 | 7,63 | 4,64 | 5,05 |
| 7,00 | 8,67 | 8,00 | 8,00 | 7,33 | 8,33 | 8,33 | 6,33 | 7,79 | 7,79 | 4,92 | 7,06 |
| 7,00 | 8,00 | 8,67 | 8,00 | 7,00 | 8,00 | 8,33 | 6,69 | 7,82 | 7,72 | 4,91 | 7,01 |
| 8,00 | 8,67 | 8,33 | 8,33 | 7,67 | 8,00 | 8,33 | 6,16 | 7,90 | 7,73 | 4,79 | 7,21 |
| 7,04 | 8,30 | 8,30 | 8,30 | 7,19 | 7,96 | 8,04 | 6,04 | 7,85 | 7,79 | 4,83 | 7,02 |
| 7,67 | 9,00 | 8,67 | 9,00 | 8,00 | 8,33 | 8,67 | 7,58 | 6,79 | 7,91 | 4,79 | 7,35 |
| 6,67 | 8,33 | 8,33 | 8,00 | 8,33 | 8,00 | 7,33 | 7,04 | 6,80 | 7,65 | 3,78 | 7,01 |
| 5,67 | 8,67 | 8,33 | 8,00 | 8,00 | 8,67 | 8,67 | 8,11 | 6,63 | 7,84 | 4,04 | 7,01 |
| 6,67 | 8,00 | 8,00 | 7,00 | 6,33 | 8,67 | 7,67 | 7,58 | 6,52 | 7,58 | 3,84 | 6,66 |
| 5,33 | 8,67 | 8,67 | 7,67 | 7,67 | 8,33 | 7,33 | 2,78 | 6,71 | 7,65 | 3,62 | 6,47 |
| 2,33 | 6,00 | 6,00 | 6,67 | 1,67 | 4,33 | 7,00 | 2,60 | 6,49 | 7,46 | 3,54 | 4,44 |
| 7,00 | 9,00 | 8,67 | 9,00 | 7,67 | 8,33 | 8,67 | 5,27 | 6,55 | 7,84 | 4,70 | 7,17 |
| 7,33 | 8,00 | 8,00 | 7,67 | 8,00 | 8,00 | 7,67 | 6,51 | 6,61 | 7,55 | 4,16 | 6,84 |
| 7,67 | 9,00 | 8,67 | 8,67 | 7,33 | 9,00 | 8,67 | 7,04 | 6,52 | 7,60 | 4,52 | 7,35 |
| 6,26 | 8,30 | 8,15 | 7,96 | 7,00 | 7,96 | 7,96 | 6,06 | 6,62 | 7,67 | 4,11 | 6,70 |
| 6,65 | 8,30 | 8,22 | 8,13 | 7,09 | 7,96 | 8,00 | 6,05 | 7,24 | 7,73 | 4,47 | 6,86 |
| Podsiew – Undersowing | | | | | | | | | | | |
| 6,67 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 6,33 | 7,33 | 8,67 | 6,69 | 7,43 | 6,72 | 4,76 | 6,95 |
| 6,67 | 9,00 | 9,00 | 8,67 | 6,33 | 7,67 | 8,67 | 5,80 | 7,49 | 6,97 | 4,75 | 6,93 |
| 7,33 | 9,00 | 9,00 | 8,33 | 7,33 | 8,67 | 8,33 | 7,22 | 7,52 | 6,64 | 4,06 | 7,27 |
| 6,33 | 9,00 | 9,00 | 8,33 | 6,67 | 7,33 | 8,33 | 6,51 | 7,60 | 6,81 | 4,10 | 6,97 |
| 5,67 | 8,67 | 9,00 | 8,33 | 6,67 | 8,00 | 8,67 | 6,51 | 7,71 | 6,75 | 4,21 | 6,89 |
| 4,00 | 5,67 | 7,67 | 5,67 | 4,67 | 5,33 | 6,67 | 7,04 | 7,70 | 6,75 | 3,49 | 5,32 |
| 6,11 | 8,39 | 8,78 | 7,89 | 6,33 | 7,39 | 8,22 | 6,63 | 7,58 | 6,77 | 4,23 | 6,72 |
| 7,00 | 9,00 | 9,00 | 7,33 | 7,00 | 9,00 | 8,67 | 7,22 | 6,35 | 6,82 | 4,05 | 7,22 |
| 6,67 | 8,33 | 8,00 | 7,67 | 6,67 | 7,67 | 8,67 | 4,91 | 6,35 | 7,01 | 3,66 | 6,61 |
| 7,33 | 9,00 | 8,33 | 7,33 | 6,67 | 8,67 | 9,00 | 7,40 | 6,25 | 7,07 | 4,05 | 7,06 |
| 8,00 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 7,33 | 8,67 | 8,67 | 6,87 | 6,37 | 6,85 | 3,88 | 7,26 |
| 5,67 | 9,00 | 8,33 | 8,00 | 6,33 | 8,67 | 8,67 | 6,33 | 6,41 | 6,88 | 3,89 | 6,84 |
| 4,67 | 6,33 | 7,67 | 5,67 | 4,67 | 5,00 | 7,00 | 6,33 | 6,67 | 6,94 | 3,86 | 5,41 |
| 6,56 | 8,44 | 8,39 | 7,33 | 6,44 | 7,94 | 8,44 | 6,51 | 6,40 | 6,93 | 3,90 | 6,73 |
| 6,33 | 8,42 | 8,58 | 7,61 | 6,39 | 7,67 | 8,33 | 6,57 | 6,99 | 6,85 | 4,06 | 6,73 |



Rys. 3. Średnia miesięczna temperatura: a – gruntu na głębokości 5 cm, b – powietrza na wysokości 2 m

Fig. 3. Mean monthly temperature: a – of the ground at the depth of 5 cm, b – of the air at the height of 2 m

W sezonie wegetacyjnym ocenę przeprowadzono w trzech terminach: przed pierwszym koszeniem poletek w dniu 8 czerwca oraz 13 sierpnia – przed ich powtórny koszeniem i 31 sierpnia – po ich wykoszeniu. Stan roślin oraz zachwaszczenie mieszanek traw w tych trzech terminach były najgorsze w przypadku mieszanki „b”, najlepsze zaś „a” i „c”. Wszystkie mieszanki traw oraz życica trwała nie wykazywały w większości przypadków istotnych różnic w energii odrastania i wysokości roślin (tab. 5 i 6). Wyższą energię odrastania traw stwierdzono w podgrupie poletek koszonych, gdyż pozostawienie masy niewykoszonych traw w podgrupie poletek niekoszonych osłabiło wzrost nowych źdźbeł. Wysokość traw niskich była istotnie niższa, a traw wysokich wyższa, w grupie Siew (tab. 6).

Tabela 6. Średnie wartości wskaźników oceny wariantów doświadczenia
 Table 6. Mean values of estimation indexes of experimental variants

| Wariant doświadczenia Experimental variant | Wschody Emer- gencies | Stan roślin State of plants | | | | | Energia odrastania Energy of regrowth | | | | | Zadarnienie Sod | | | | | Zachwaszczenie Weeding | | | | | Wysokość traw Grass height | | | | Średnia ocena punktowa Mean score |
|---|-----------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|-------|------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|------|------------|------------|-------------------------------|--|--|--|---|
| | | 28.09 | 16.10 | 12.04 | 8.06 | 13.08 | 31.08 | 16.10 | 8.06 | 31.08 | 16.10 | 8.06 | 13.08 | 31.08 | 16.10 | 12.04 | 31.08 | 16.10 | 8.06 | 13.08 N | 13.08 W | | | | | |
| a | 7,39a | 7,22a | 8,11a | 8,89a | 8,39a | 8,39a | 7,28a | 2,44 | 2,00 | 7,11a | 8,89 | 8,67 | 8,33 | 7,33a | 8,28 | 8,61 | 6,54a | 7,15 | 7,46 | 4,63 | 7,16 | | | | | |
| b | 6,94a | 7,33a | 7,56a | 8,44a | 8,11a | 7,94a | 7,50a | 2,33 | 2,83 | 7,06a | 8,44 | 8,50 | 8,11 | 7,44a | 8,00 | 8,22 | 6,45a | 7,16 | 7,46 | 4,31 | 7,01 | | | | | |
| c | 7,22a | 7,56a | 8,28a | 8,83a | 8,28a | 8,44a | 7,78a | 2,17 | 2,06 | 7,22a | 8,83 | 8,61 | 8,28 | 7,50a | 8,56 | 8,61 | 7,22a | 7,05 | 7,45 | 4,32 | 7,21 | | | | | |
| d | 7,58a | 7,58a | 7,92a | 8,50a | 8,17a | 8,00a | 7,92a | 2,25 | 2,17 | 7,33a | 8,58 | 8,67 | 8,00 | 7,17a | 8,25 | 8,25 | 7,09a | 7,09 | 7,30 | 4,24 | 7,10 | | | | | |
| R | 6,08b | 6,42b | 8,17a | 8,75a | 8,42a | 8,08a | 6,25b | 2,83 | 2,67 | 5,75b | 8,75 | 8,67 | 8,17 | 7,17a | 8,50 | 8,17 | 5,09b | 7,18 | 7,31 | 4,30 | 6,84 | | | | | |
| N | 3,5c | 3,75c | 4,83b | 5,92b | 6,42b | 6,50b | 4,00c | 2,83 | 3,33 | 3,75c | 6,00 | 6,75 | 6,17 | 3,33b | 4,83 | 6,42 | 4,42c | 7,23 | 7,20 | 3,88 | 5,05 | | | | | |

N – ocena roślin niskich, W – ocena roślin wysokich
 N – estimation of low plants, W – estimation of high plants

Ocena w ostatnim terminie ma charakter oceny końcowej dla pierwszego roku kształtowania się szaty roślinnej. Stan mieszanek traw i życicy trwałej nie różnił się między sobą, a statystycznie wysoko istotnie różnił się od wariantu kontrolnego. Z pięciu wariantów obsianych trawami najlepszą okazała się mieszanka „a” i „c”, a najgorsza „b” (rys. 4). W ocenie zadarnienia oraz zachwaszczenia poletek uzyskano analogiczny układ, jak w przypadku stanu roślin. Ocena energii odrastania roślin była najlepsza dla mieszanki „a”. Od mieszanki „a” statystycznie wysoko istotnie gorsze wyniki wykazała mieszanka „b” oraz wariant kontrolny. Wszystkie wskaźniki oceny końcowej najmniej korzystnie kształtowały się na poletkach z samoistnie ukształtowaną szatą roślinną.

Średnia wartość z wszystkich końcowych ocen, stanowiąca najważniejszą ocenę podsumowującą rezultaty doświadczenia, wykazała statystycznie istotną wyższą wartość dla czterech mieszanek traw i życicy trwałej w odniesieniu do wariantu kontrolnego. W obrębie mieszanek traw najlepszy wynik uzyskała mieszanka „a”, najgorszy zaś mieszanka „b”. Była ona istotnie gorsza od mieszanek „a” i „c”, nie różniła się natomiast od mieszanki „d” i życicy trwałej.

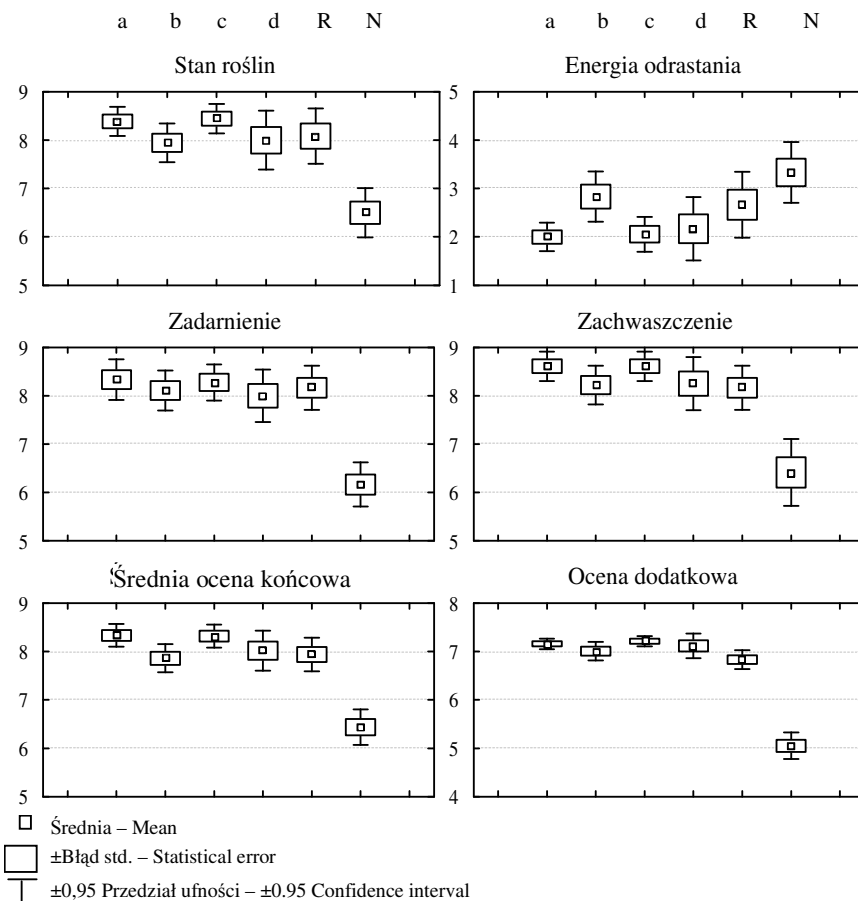
Dodatkowa ocena łączna, oparta na ocenach z całego okresu obserwacji, potwierdziła wyraźną dominację mieszanek traw nad wariantem kontrolnym (różnice statystycznie wysoko istotne). Najlepsza z nich była mieszanka „c” (rys. 4).

W ocenach szczegółowych, wchodzących w skład oceny końcowej i dodatkowej ocena życicy trwałej była zbliżona do oceny najgorszej z porównywanych mieszanek traw.

Oba sposoby tworzenia szaty roślinnej grobli okazały się przydatne. W ocenie końcowej zaznaczył się nieco lepszy stan roślin w grupie Podsiew (różnica statystycznie nieistotna) i istotnie korzystniejsza energia odrastania i zadarnienie poletek w grupie Siew (rys. 5). Zadarnienie było statystycznie istotnie gorsze w grupie Podsiew, w której nie nastąpił rozwój koniczyny białej, korzystnie wpływającej na ukształtowanie się tej cechy. Lepszą ocenę zachwaszczenia przypisano grupie poletek podsiewanych, jednak różnice nie były statystycznie istotne. Średnia wartość ocen końcowych wykazała minimalną, statystycznie nieistotną, wyższość grupy Podsiew, natomiast dodatkowa ocena wypadła lepiej dla grupy Siew.

Podstawowy zabieg pielęgnacyjny – koszenie, przeprowadzony w dniach 8 czerwca i 13 sierpnia, spowodował istotną poprawę stanu roślin (rys. 6). Korzystniejszy wskaźnik energii odrastania roślin zaobserwowano w podgrupie koszonej, jednak różnice były statystycznie nieistotne. Zadarnienie runi było lepsze na poletkach koszonych, przy braku statystycznej istotności różnic, a zachwaszczenie minimalnie niższe. Średnia wartość ocen końcowych oraz ocena dodatkowa wykazały nieznaczną przewagę koszenia.

Zastosowanie absorbentu wilgoci w okresie siewu traw nie spowodowało zmian w wilgotności gleby (tab. 7), być może dlatego, iż przypadło na okres suszy. W początkowym okresie zawartość wody w glebie była niewielka – około 13%. Wzrost wilgotności ponad 20% nastąpił w połowie września, a ponad 30% pod koniec listopada. Większą wilgotność gleby poletek z absorbentem stwierdzono dopiero w październiku i listopadzie. Oddziaływanie absorbentu minimalnie pogorszyło efektywność wschodów oraz stan i energię odrastania traw w fazie krzewienia (tab. 5, rys. 7). Zadarnienie poletek było minimalnie wyższe w wariantach z absorbentem. Istotnie wyższą ocenę uzyskały natomiast poletka bez absorbentu w odniesieniu do zachwaszczenia i wysokości roślin. Łączna ocena średnia była korzystniejsza dla poletek bez absorbentu.

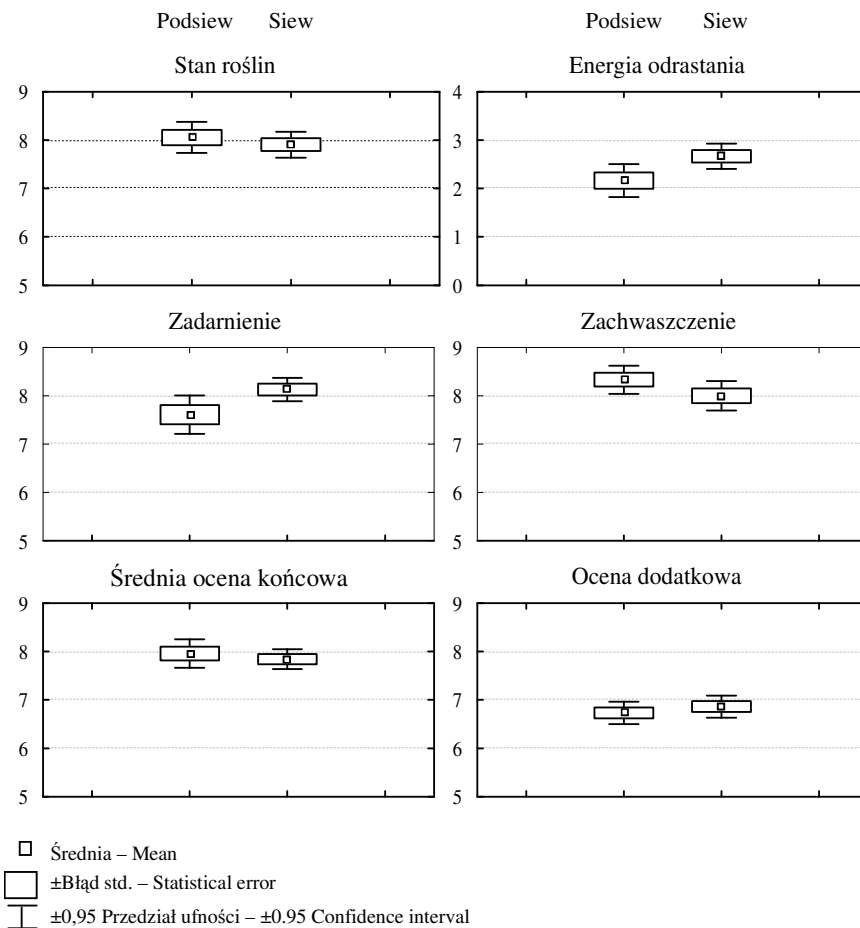


Zestawienie średnich – Means

| Mieszanka Mixture | Stan roślin State of plants | Energia odrastania Energy of regrowth | Zadarnienie Sod | Zachwasz- czenie Weeding | Średnia ocena końcowa Final mean estimation | Ocena dodatkowa Additional estimation |
|----------------------|-----------------------------------|--|--------------------|--------------------------------|--|--|
| a | 8,39a | 2,00acd | 8,33a | 8,61a | 8,33ac | 7,16ab |
| b | 7,94a | 2,83bcde | 8,11a | 8,22a | 7,86bc | 7,01abc |
| c | 8,44a | 2,06acd | 8,28a | 8,61a | 8,32ac | 7,21ab |
| d | 8,00a | 2,17abcd | 8,00a | 8,25a | 8,02abc | 7,12ab |
| R | 8,08a | 2,67abcde | 8,17a | 8,17a | 7,94abc | 6,83bc |
| N | 6,50b | 3,33bde | 6,17b | 6,42b | 6,44d | 5,05d |

Wartości oznaczone różnymi indeksami różnią się od siebie z prawdopodobieństwem < 0,05
 The values marked with different indexes differ from each other with the probability of < 0.05

Rys. 4. Porównanie przydatności przeciwozyjnej 4 mieszanek traw z monokulturą życicy trwałej i samoistnie ukształtowanej szaty roślinnej grobli
 Fig. 4. A comparison of anti-erosion usefulness of 4 mixtures of grasses with a monoculture of darnel and independently formed plants on the dam



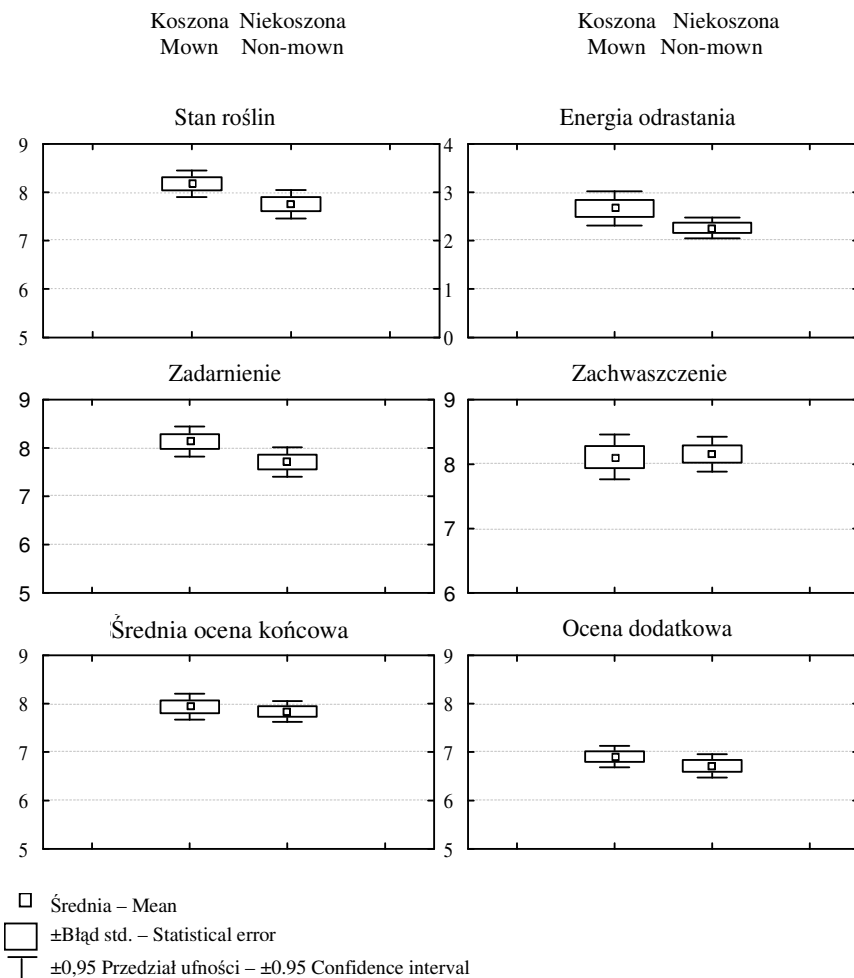
Zestawienie średnich – Means

| | Stan roślin State of plants | Energia odrastania Energy of regrowth | Zadarnienie Sod | Zachwasz- czenie Weeding | Średnia ocena końcowa Final mean estimation | Ocena dodatkowa Additional estimation |
|------------------------|-----------------------------------|--|--------------------|--------------------------------|--|--|
| Podsiew Undersowing | 8,06a | 2,17a | 7,61a | 8,33a | 7,96a | 6,73a |
| Siew Sowing | 7,91a | 2,67b | 8,13b | 8,00a | 7,84a | 6,86a |

Wartości oznaczone różnymi indeksami różnią się od siebie z prawdopodobieństwem < 0,05.
The values marked with different indexes differ from each other with the probability of < 0.05

Rys. 5. Porównanie efektywności obsiewu mieszankami traw grobli po generalnym remoncie i uprawie z efektywnością regeneracji pokrywy roślinnej przez podsiew

Fig. 5. A comparison of the efficiency of grass mixture sowing on the dam after general repairs and cultivation with the effectiveness of regeneration of the plant cover by undersowing

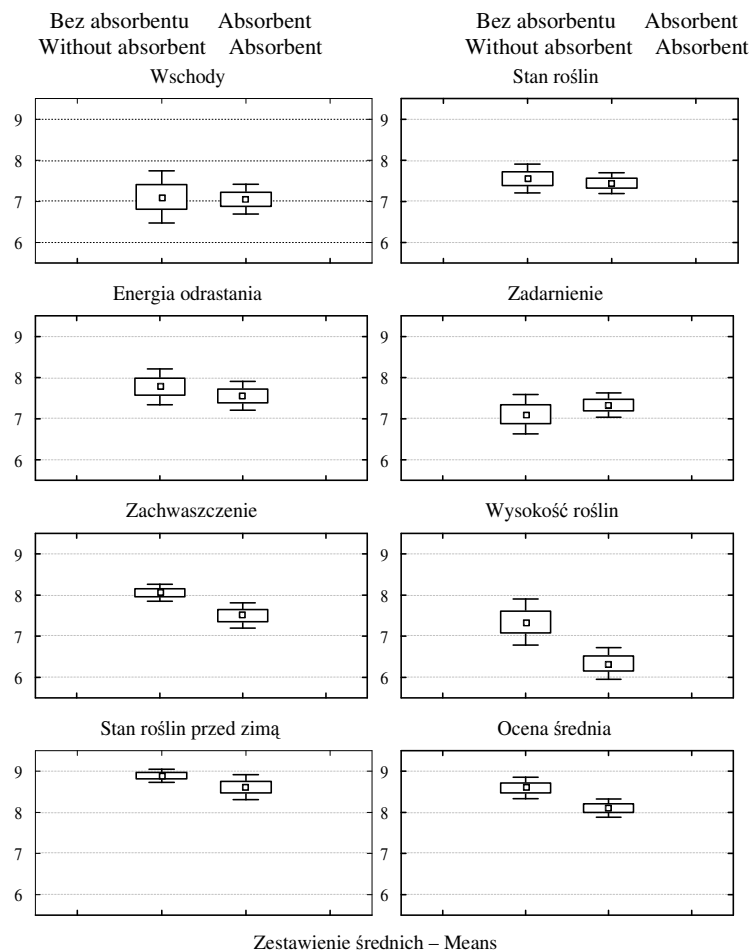


Zestawienie średnich – Means

| | Stan roślin State of plants | Energia odrastania Energy of regrowth | Zadarnienie Sod | Zachwaszczenie Weeding | Średnia ocena końcowa Final mean estimation | Ocena dodatkowa Additional estimation |
|------------------------|-----------------------------------|--|--------------------|---------------------------|--|--|
| Koszona Mown | 8,18a | 2,67a | 8,13a | 8,11a | 7,94a | 6,90a |
| Niekoszona Not mown | 7,76b | 2,27a | 7,71a | 8,16a | 7,84a | 6,71a |

Wartości oznaczone różnymi indeksami różnią się od siebie z prawdopodobieństwem < 0,05
 The values marked with different indexes differ from each other with the probability of < 0.05

Rys. 6. Wpływ koszenia na stan roślin grobli
 Fig. 6. Effect of mowing on the state of dam plants



| | Wschody Emer- gencies | Stan roślin State of plants | Energia odrastania Energy of regrowth | Zadar- nienie Sod | Zachwasz- czenie Weeding | Wysokość roślin Height of plants | Stan przed zimą State of plants before winter | Ocena średnia Mean estimation |
|---|-----------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|---|---|--|
| Bez absor- bentu Without absorbent | 7,11a | 7,56a | 7,78a | 7,11a | 8,06a | 7,34a | 8,89a | 8,59a |
| Absorbent Absorbent | 7,06a | 7,44a | 7,56a | 7,33a | 7,50b | 6,33b | 8,61a | 8,10b |

Wartości oznaczone różnymi indeksami różnią się od siebie z prawdopodobieństwem < 0,05
The values marked with different indexes differ from each other with the probability of < 0.05

Rys. 7. Ocena skutków poprawy warunków środowiskowych przez zastosowanie absorbentu wilgoci
Fig.7. Evaluation of the effects of improvement of environmental conditions by applying mois-
ture absorbent

Tabela 7. Wilgotność powierzchniowej warstwy gleby poletek doświadczalnych
Table 7. The moisture of soil surface layer of experimental fields

| Suma opadu między próbkami, mm Rainfalls sum between samples | | 0,5 | 0,0 | 11,7 | 0,0 | 11,7 | 7,5 | 4,2 | 15,6 | 97,6 | Średnia Mean |
|---|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-----------------|
| Poletka Fields | 23 VIII | 26 VIII | 30 VIII | 11 IX | 14 IX | 18 IX | 27 IX | 4 X | 16 X | 23 XI | |
| Kontrolne – Control | | | | | | | | | | | |
| O1 | 15,3 | 16,1 | 15,1 | 18,1 | 13,6 | 27,3 | 24,9 | 23,8 | 17,8 | 28,6 | 20,1 |
| O2 | 10,8 | 11,1 | 11,5 | 10,8 | 8,7 | 23,3 | 17,9 | 17,7 | 13,6 | 30,6 | 15,6 |
| O3 | 16,0 | 14,9 | 13,7 | 12,0 | 12,0 | 26,1 | 22,1 | 19,3 | 15,3 | 36,3 | 18,8 |
| O4 | 11,1 | 12,4 | 15,3 | 14,8 | 14,1 | 27,7 | 19,9 | 20,2 | 15,3 | 33,0 | 18,4 |
| Średnia Mean | 13,3 | 13,6 | 13,9 | 13,9 | 12,1 | 26,1 | 21,2 | 20,2 | 15,5 | 32,1 | 18,2 |
| Absorbent – Absorbent | | | | | | | | | | | |
| 9 | 11,6 | 12,0 | 14,4 | 14,6 | 11,0 | 26,8 | 19,5 | 19,3 | 19,0 | 38,2 | 18,6 |
| 26 | 8,2 | 12,6 | 12,4 | 11,2 | 9,6 | 23,9 | 19,7 | 19,3 | 18,3 | 33,6 | 16,9 |
| 42 | 11,6 | 12,9 | 15,0 | 12,8 | 10,7 | 28,8 | 23,1 | 21,4 | 21,2 | 34,3 | 19,2 |
| 11 | 15,1 | 12,9 | 15,2 | 13,2 | 14,6 | 23,8 | 21,9 | 19,9 | 19,9 | 33,8 | 19,0 |
| 34 | 12,8 | 12,8 | 14,6 | 11,8 | 12,7 | 25,1 | 20,6 | 21,1 | 19,5 | 32,1 | 18,3 |
| 54 | 14,9 | 17,4 | 12,1 | 11,9 | 12,8 | 26,7 | 21,5 | 21,5 | 18,5 | 32,0 | 18,9 |
| Średnia Mean | 12,3 | 13,4 | 13,9 | 12,6 | 11,9 | 25,9 | 21,1 | 20,4 | 19,4 | 34,0 | 18,5 |

WYNIKI

Środowisko ekologiczne grobli stawowych i podobnych im obiektów ziemnych, posiada specyficzne i mało stabilne warunki środowiskowe oraz mikroklimat sprzyjające samoistnemu opanowaniu go przez szereg roślin, których rozwój nie ogranicza erozji powierzchni grobli i obniża ich spoiwość wewnętrzną, skracając okres użytkowania.

Szczególnie duże zróżnicowanie wykazują stosunki wodne grobli. Korona grobli, wystawiona na działanie słońca i wiatru, jest z zasady przesuszona w przeciwieństwie do skarp grobli, które w okresie zalewu stawu stykają się z lustrem wody. Cykl użytkowania stawów, różny dla różnych kategorii stawów, sprawia, iż w długich okresach czasu nie są one zalane wodą (zazwyczaj okresy listopad-marzec lub listopad-czerwiec) [Steffens i in. 1979]. W tych okresach cała grobla narażona jest na znaczne przesuszenie

Różne są również warunki glebowe grobli w zależności od rodzaju materiału, z którego zostały uformowane (martwica, piasek, glina, osady denne).

Koszt generalnego remontu grobli, sięgający kilkudziesięciu tysięcy złotych na hektar stawów, może przy niekorzystnych warunkach gospodarczych przekraczać możliwości finansowe użytkowników stawów. Prowadzić to może do degradacji obiektów stawowych, dostarczających nie tylko znacznych ilości mięsa ryb o wysokich walorach dietetycznych i smakowych, lecz pełniących w zlewni ważną rolę ekologiczną, poprzez zwiększenie jej zasobów wodnych, stworzenie znacznej bioróżnorodności środowiska przyrodniczego umożliwiającej bytowanie i rozród licznych gatunków zwierząt i roślin, oraz możliwość wypoczynku i rekreacji [Szumiec 2000]. Istniejące od stuleci kompleksy stawów mają znaczącą rolę w utrzymaniu różnorodności krajobrazu, gdyż stawy są budowane zazwyczaj w regionach pozbawionych naturalnych zbiorników wodnych.

Pozbawione zdolności produkcyjnych stawy przekształcają się szybko w zdegradowane ekosystemy – młaki i kwaśne podmokłe łąki [Szumiec 1999].

Gatunki i odmiany traw przeznaczone do obsiewu grobli winny posiadać zdolność szybkiego krzewienia się i tworzenia zwartej runi, mocne ukorzenianie się, niewielkie odrosty umożliwiające niewielką częstotliwość koszenia, małą podatność na choroby i suszę, małe wymagania pielęgnacyjne oraz dużą trwałość.

Utworzenie dobrego okrycia grobli trawami w szczególnie narażonych na uszkodzenia miejscach lub w przypadku budowy grobli z materiałów glebowych, na których trudno uzyskać dobry wzrost traw, może być przeprowadzone przez humusowanie, darniowanie lub pokrycie grobli specjalną tkaniną lub włókniną zabezpieczającą. Koszty tych rozwiązań technicznych są jednak znaczne. Koszt dwuletniego gotowego trawnika w rollach waha się od 5,50 do 8,50 zł, koszt biowłókniny wraz z nasionami traw wynosi około 3,50 zł, a koszt geowłókniny, ochraniającej groblę w okresie przed utworzeniem pokrywy traw – około 2,50 zł za metr kwadratowy. Przybliżony koszt umocnienia grobli jednohektarowego stawu wyniesie od 10 000 do 34 000 zł, co przekreśla realność ich zastosowania w gospodarce stawowej.

Porównywane mieszanki składały się gatunków traw posiadających cechy predysponujące je do obsiewu grobli [Peterson 1972, Domański 1999]. Wszystkie gatunki zastosowano w postaci nowych odmian znajdujących się obecnie w badaniach COBORU.

Życica trwała *Lolium perenne* L. jest silnie się krzewiącym i dającym dużo bogato ulistnionych pędów gatunkiem kępkowym. Najlepiej rozwija się na glebach średnio wilgotnych.

Kostrzewa czerwona *Festuca rubra* L. jest najpospolitszą z traw niskich, występującą w dwóch odmianach – kępowej i rozłogowej. Tworzy dobre zadarnienie gleby, jest mało wymagająca w odniesieniu do składników pokarmowych i wody. Odrost słaby, złożony tylko z liści i pędów płonnych.

Wiechlina łąkowa *Poa pratensis* L. jest trwałą trawą niską, silnie krzewiącą się, o małych wymaganiach glebowych i klimatycznych, lubi stanowiska suche.

Mietlica pospolita *Agrostis capillaris* L. luźno kępkowa trawa rozłogowa o słabych odrostach. Ma dużą odporność na suszę i zmienne warunki pogodowe, wykazuje silne krzewienie i trwałość oraz długi okres wegetacji.

Koniczyna biała *Trifolium repens* L. krzewi się głęboko, a współpracując z bakteriami brodawkowymi, wzbogaca glebę w związki azotu pobieranego z powietrza. Jest rośliną niską, lubiącą miejsca nasłonecznione, przystosowującą się do różnego rodzaju gleby.

Końcowa ocena efektów doświadczenia jak również obserwacje i oceny całego okresu prowadzenia badań wykazały, iż wszystkie cztery porównywane mieszanki traw, a zwłaszcza mieszanka „a” znacznie lepiej zabezpieczają w pierwszym roku po zasiewie groble stawowe przed erozją niż samoistnie ukształtowana szata roślinna.

Okrycie grobli mieszankami traw było lepsze zarówno w przypadku ich zasiewu na grobli po generalnym remoncie i pozbawionej przez uprawę mechaniczną dotychczasowej szaty roślinnej, jak i w przypadku podsiewu mieszanek w celu regeneracji istniejącej pokrywy roślinnej wykazującej niezadowalające cechy użytkowe.

Stan i zwartość okrywy grobli utworzonej przez mieszanki traw były lepsze niż samoistnej szaty roślinnej zarówno na koszonych, jak i niekoszonych poligonach doświadczalnych, zarówno w przypadku siewu, jak i podsiewu. Świadczy to o dobrej przydatności badanych mieszanek zarówno do tworzenia okrywy roślinnej nowo zbu-

dowanych grobli, jak i regeneracji zdegradowanej szaty roślinnej grobli pozostających w użytkowaniu bez generalnego remontu.

Koszenie, pozytywnie wpływające na rozwój i krzewienie się traw, utrzymanie ich we właściwej kondycji i przeciwdziałając rozprzestrzenianiu się szkodników i chorób [Lidtke 1957], okazało się koniecznym zabiegiem pielęgnacyjnym, przeprowadzonym przynajmniej jednorazowo w pełni sezonu wegetacyjnego. Zastosowanie absorbentu wilgoci nie poprawiło warunków wilgotnościowych gleby w stopniu dostatecznym dla ukształtowania się istotnych różnic we wschodach i krzewieniu badanych traw.

Po okresie zimy wszystkie mieszanki i zycica trwała, zarówno w przypadku siewu, jak i podsiewu nie wykazały zróżnicowania, a ich przezimowanie było bardzo dobre.

W grupie Siew wszystkie poletka obsiane mieszankami „a” i „c” zawierającymi koniczynę miały w końcowym terminie oceny silne pokrycie powierzchni koniczyną. Koniczyna na poletkach niekoszonych w sposób ewidentny poprawiła wygląd szaty roślinnej. W przeciwieństwie do poletek obsianych mieszankami traw bez koniczyny, nie pozostały na nich resztki niekoszonych źdźbeł trawy z kwiatostanami, co było jednak okupione słabszym rozwojem traw. Trudno przewidzieć, jak kształtować się będzie rozwój szaty roślinnej tych poletek w latach następnych [Anonim 1997]. Koniczyna w grupie Podsiew nie zdołała przezwyciężyć konkurencji roślin wchodzących w skład dotychczasowej szaty roślinnej grobli i nowo zasianych traw. Nie notowano jej obecności na żadnym poletku, a szata roślinna wszystkich poletek składała się wyłącznie z traw.

Mieszanki traw sprawdzone na groblach stawów będą odpowiednie również do tworzenia okrywy innych budowli ziemnych, jak wały przeciwpowodziowe, skarpy kanałów i rowów melioracyjnych oraz wysypisk śmieci, popiołów i odpadów.

Groble stawowe pokryte trawami i motylkowymi o wysokich walorach paszowych dostarczać mogą znacznych ilości zielonki dla białego amura, którego chów oparty wyłącznie na żywieniu roślinnością zieloną, zapewnia produkcję rybacką wynoszącą około 1500 kg ha⁻¹ [Szumiec 2002].

WNIOSKI

1. Wszystkie badane mieszanki traw mają cechy predysponujące je do umacniania grobli stawowych. Właściwości przeciw erozyjne mieszanek są istotnie wyższe niż zycicy, a zwłaszcza samoistnie ukształtowanej szaty roślinnej grobli.

2. Zastosowanie absorbentu wilgoci nie wpłynęło korzystnie na wschody i rozwój traw w pierwszej fazie ich wzrostu.

3. Niezbędnym zabiegiem pielęgnacyjnym, dla utrzymania stosowanych mieszanek traw we właściwej kondycji i przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się chorób i szkodników, okazało się co najmniej jedno koszenie runi w pełni sezonu wegetacyjnego, które dostarczać może zarazem znacznych ilości paszy dla chowu białego amura.

4. Cennym komponentem mieszanek zwiększającym w pierwszym roku po zasiewie wartość runi jest koniczyna biała.

5. Utrzymanie zwartej okrywy roślinnej z mieszanek traw jest procesem długoletnim, którego skutki winny się uwidaczniać i trwać w ciągu długiego okresu czasu. Wynika stąd konieczność oceny szaty roślinnej poligonów doświadczalnych po 2–3 latach od założenia doświadczenia.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim, 1997. Zalety i wady koniczyny białej. Poradnik Gospodarczy 9.
- Broniarz J., 1998. Metodyka badania wartości gospodarczej (WGO) odmian roślin uprawnych. 1. Rośliny rolnicze. 1.3. Motylkowe drobnonasienne. COBORU, Słupia Wielka.
- Domański P., 1998. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. 1. Rośliny rolnicze. 1.4. Trawy pastewne. COBORU, Słupia Wielka.
- Domański P., 1999. Poradnik dla użytkowników łąk i pastwisk. Poradnik. Poznań.
- Kalinowska-Zdun M. (red.), 1982. Szczegółowa uprawa roślin. PWN, Warszawa.
- Król Cz., 1986. Budownictwo rybackie. PWRiL, Warszawa.
- Lidtko W., 1957. Uprawa i użytkowanie obszarów łąkowo-pastwiskowych. Część II. PWN, Łódź-Wrocław.
- Lista odmian roślin rolniczych, 2000. COBORU, Słupia Wielka.
- Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E., 1976. Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa.
- Mikulski J., 1982. Biologia wód śródlądowych. PWN, Warszawa.
- Peterson A., 1972. Mały przewodnik łąkarski. PWRiL, Warszawa.
- Steffens W., 1979. Industriemassige Fischproduktion. VEB Deutsche Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Strumieński O., 1573. O sprawie sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów. Kraków.
- Szumiec J., 1999. Produkcyjne i poza produkcyjne aspekty rozwoju gospodarki stawowej. Materiały konferencyjne „Inżynieria produkcji '99”. Informatyka, organizacja i zarządzanie. Politechnika Łódzka, Filia w Bielsku-Białej. Seria 6, Zesz. Nauk. 52, 201–206.
- Szumiec J., 2002. Efektywność chowu obsad wielogatunkowych zdominowanych przez amura białego. Folia Universitatis Agriculture Stetinensis Seria Piscaria. Szczecin.
- Szumiec M. A., 2000. Wielozadaniowa zintegrowana rola stawów w środowisku. Materiały Konferencyjne „Inżynieria produkcji 2000”. Politechnika Łódzka, Filia w Bielsku-Białej. Seria 7, Zesz. Nauk. nr 57, 55–64.

INCREASING THE EFFICIENCY OF BIOLOGICAL OUT-WORKS OF EARTH STRUCTURES DAMMING UP THE WATER

Abstract. The studies compared the anti-erosion usefulness of four grass mixtures, darnel and independently formed vegetation for biological out-works of pond dams. The effects of a number of agricultural treatments were also estimated. The examined mixtures, especially those containing white clover, showed good anti-erosion properties, better than the monoculture of darnel and much better than the independently formed vegetation. Both the sowing after the cultivation of the dam and undersowing of the degraded vegetation of the dam proved to be effective. After the undersowing, no growth of white clover was observed. The use of moisture absorbent neither increased the humidity of the soil nor improved the growth of the grasses. Single mowing after ear formation proved to be a positive treatment. The best condition of the plants on the plots that were not mown was observed on those that were sown with mixtures containing white clover.

Key words: ponds, biological out-works of dams, anti-erosion mixtures of grasses

Jan Szumiec, Danuta Augustyn, Leon A. Stanny, Zakład Ichtiologii i Gospodarki Rybackiej PAN w Gołyszach, Benon Samol, Centralny Ośrodek Badań Roślin Uprawnych w Słupia Wielkiej