

Ilona Małuszyńska, Marcin J. Małuszyński

BADANIE WPŁYWU ZASOLENIA GLEBY NA WZROST I ROZWÓJ WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN

Streszczenie. Celem badań było określenie wpływu zasolenia gleby na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin. Do badań wytypowano dwa gatunki z rodziny traw: kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata* L.), życię wielokwiatową (*Lolium multiflorum* L.) oraz dwa z rodziny motylkowatych: koniczynę łąkową (*Trifolium pratense* L.), wykę siewną (*Vicia sativa* L.). Warunki rozwoju roślin zostały zróżnicowane poprzez wprowadzenie zasolenia na poziomie 0, 2, 6, 12 i 20 mS·cm⁻¹ w temp. 25°C. Dla większości kombinacji zaobserwowano obniżenie przyrostu biomasy pod wpływem zasolenia gleby u wszystkich badanych roślin. Badania wykazały, że zastosowane trawy są bardziej tolerancyjne na zasolenie niż wybrane motylkowate. Wyniki badań pozwoliły na określenie, iż z roślin należących do rodziny traw nieznacznie bardziej tolerancyjna na zasolenie jest życica wielokwiatowa. Spośród motylkowatych większą tolerancją wykazała się wyka siewna, mniejszą koniczyna łąkowa.

WPROWADZENIE

Zasolenie gleby to według Preżdo i Zubkovej [2000] proces gromadzenia się soli w profilu glebowym wywołany naturalnymi czynnikami klimatycznymi lub w sposób sztuczny przez niewłaściwe nawadnianie. Zasolenie gleby zmienia się w szerokich zakresach: od gleb absolutnie słodkich do solnisk z bardzo wysokim stężeniem lekko rozpuszczalnych soli.

Gleba słona to, według Trzczińskiego [1989] taka, która do głębokości 100 cm ma warstwy zawierające nadmiar soli bardziej rozpuszczalnych w zimnej wodzie niż gips. Miąższość tych warstw musi być nie mniejsza niż 15 cm, a zawartość rozpuszczalnych soli > 0,2% (czyli o przewodności właściwej > 4 mS·cm⁻¹ w temp. 25°C).

Z punktu widzenia wpływu słonej gleby na rośliny o zasoleniu zdaniem Starck i wsp. [1995] możemy mówić wtedy, gdy potencjał wody w komórkach roślinnych będzie wyższy od potencjału wody w otoczeniu (czyli stężenie roztworu wody glebowej będzie wyższe od stężenia w komórkach roślin). W tym przypadku woda z komórek roślinnych będzie przemieszczać się do otoczenia, co spowoduje obniżenie ciśnienia turgorowego komórki. W silnie zasolonych glebach mały potencjał wody jest skutkiem oddziaływania cząstek wody z jonami soli. Bardzo niski potencjał roztworu glebowego powoduje, że woda staje się niedostępna dla roślin (tzw. susza fizjologiczna).

Celem badań było określenie wpływu zasolenia gleby na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin.

Ilona MAŁUSZYŃSKA, Marcin J. MAŁUSZYŃSKI – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska, Warszawa.

Tabela 1. Właściwości fizyczno-chemiczne gleby użytej do doświadczenia

| Procent frakcji o średnicy w mm | | | Subst. org. | Hh | S | T | pH w H ₂ O | pH 1mol·dm ⁻³ KCl | EC mS·cm ⁻¹ w temp. 25°C | Gęstość fazy stałej g·cm ⁻³ |
|---------------------------------|----------|-------|-------------|-------------------------------------|------|------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1–0,1 | 0,1–0,02 | <0,02 | % wag | C _{mol(+)·kg⁻¹} | | | | | | |
| 61 | 22 | 17 | 2,44 | 0,51 | 14,7 | 15,2 | 7,47 | 7,34 | 1,8 | 2,5 |

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badanie wpływu zasolenia gleby na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin z rodziny traw (kupkówka pospolita, życica wielokwiatowa) i motylkowatych (koniczyna łąkowa, wyka siewna) wykonano w oparciu o doświadczenie wazonowe przeprowadzone w szklarni Katedry Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska SGGW.

Przed rozpoczęciem doświadczenia glebę poddano badaniom mającym na celu określenie jej właściwości fizykochemicznych (tab. 1), stosując metody opisane w katalogu Ostrowskiej i wsp. [1991]. Przeprowadzono również badania składu granulometrycznego gleby użytej do doświadczenia w oparciu o normę BN-78/9180-11, których wyniki pozwoliły zakwalifikować glebę do gatunku piasek gliniasty mocny.

W oparciu o klasyfikację gleb Richardsa [1954] w zależności od przewodności właściwej wyrażonej w mS·cm⁻¹ w temp. 25°C wybrano 4 kombinacje o wartościach przewodności charakterystycznych dla odpowiedniego stopnia zasolenia gleb oraz kombinację kontrolną z glebą niezanieczyszczoną.

Jako wartości przewodności dla poszczególnych kombinacji przyjęto wartości środkowe z przedziałów odpowiadających poszczególnym typom gleb.

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Przyjęto: | mS·cm ⁻¹ w temp. 25°C |
| Kombinację „0” tzw. kontrolną | nie zanieczyszczona |
| Kombinacja „1” niezasolone | 2 |
| Kombinacja „2” umiarkowanie zasolone | 6 |
| Kombinacja „3” silnie zasolone | 12 |
| Kombinacja „4” bardzo silnie zasolone | 20 |

W ten sposób otrzymano 4 poziomy zasolenia gleby wyrażone w mS·cm⁻¹ w 25°C przy pełnym nasyceniu gleby wodą. Doświadczenie wykonano w 5 powtórzeniach dla każdej kombinacji.

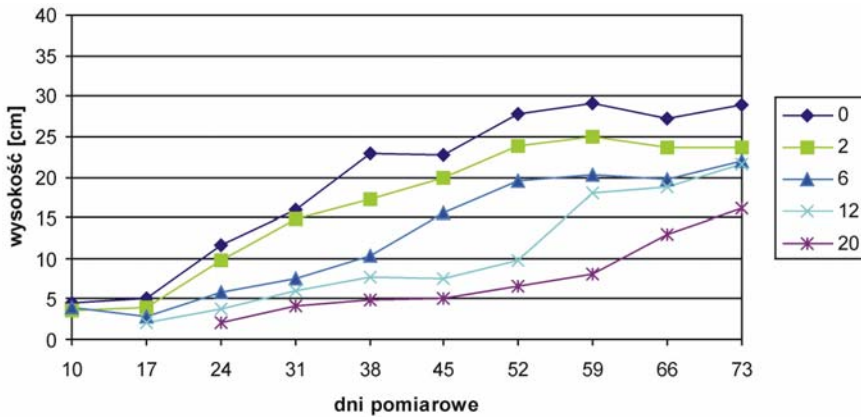
Dla wybranych gatunków roślin badano wpływ zasolenia na stopień zahamowania przyrostu masy części nadziemnych. Pomiar wysokości części nadziemnych wykonywano w czasie trwania doświadczenia w odstępach 7-dniowych. Wykonano również badanie wpływu zasolenia na masę korzeni oraz masę części nadziemnych roślin rosnących na glebie kontrolnej i na glebach zasolonych.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

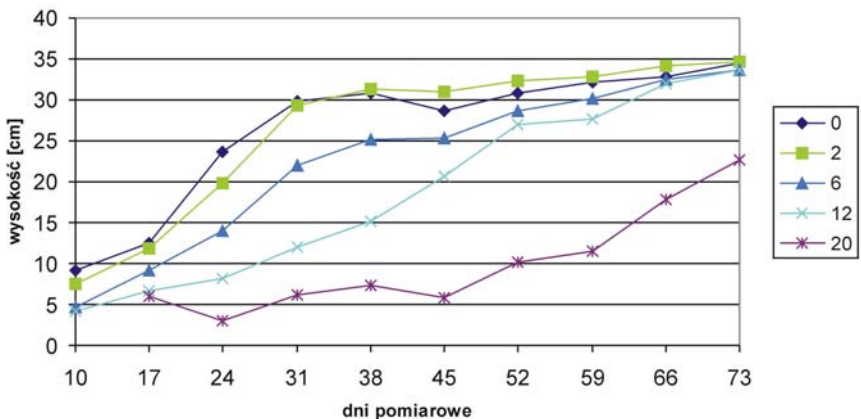
Stopień zahamowania przyrostu części nadziemnych roślin

Dla kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) zaobserwowano zmniejszanie się wzrostu roślin wraz ze zwiększaniem się zasolenia (rys. 1). W kombinacjach z najwyższym zasoleniem, czyli „3” i „4” zaobserwowano również opóźnienia wschodów, tygodniowe w przypadku kombinacji „3” oraz dwutygodniowe w przypadku kombinacji „4”. Podobne wyniki uzyskali Grynia i wsp. [2001].

Podobnie jak u kupkówki pospolitej również w przypadku życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* L.) zaobserwowano zmniejszanie się wzrostu roślin wraz ze wzrostem zasolenia (rys. 2). Ponadto między 31 a 38 dniem pomiarów zaobserwowano, że średnia wysokość części nadziemnych życicy w kombinacji „1” była większa niż



Rys. 1. Średnia wysokość części nadziemnych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) w zależności od stopnia zasolenia gleby i terminu pomiaru



Rys. 2. Średnia wysokość części nadziemnych życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* L.) w zależności od stopnia zasolenia gleby i terminu pomiaru

w kombinacji „0”. Mogło to być spowodowane tym, iż niewielkie zasolenie może wpływać stymulująco na wzrost i rozwój życicy. W kombinacji „4” z zastosowanym najwyższym zasoleniem wschody roślin nastąpiły z tygodniowym opóźnieniem.

Uzyskane wyniki badań potwierdzają wcześniejsze badania wykonywane przez Zawadzką [1976], wskazujące na odporność tego gatunku na zasolenie.

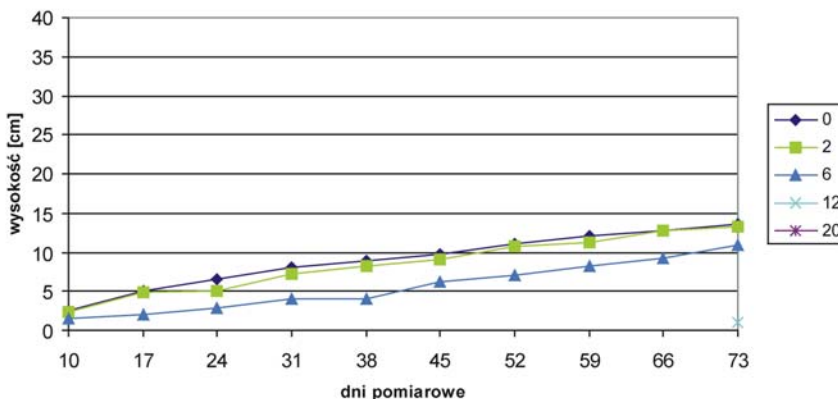
Porównując tolerancję na zasolenie badanych gatunków traw można stwierdzić, że odmiana Mitos, życicy wielokwiatowej jest bardziej tolerancyjna na zasolenie w porównaniu z zastosowaną w doświadczeniu odmianą Bela, kupkówki pospolitej. Wskazują na to większe wartości średnich wysokości części nadziemnych życicy dla kolejnych terminów pomiaru dla poszczególnych kombinacji w porównaniu do uzyskanych wartości średnich wysokości kupkówki dla badanych kombinacji.

Badania z wykorzystaniem roślin z rodziny motylkowatych podobnie jak u traw wskazują na spadek wysokości części nadziemnych wraz ze wzrostem stopnia zasolenia gleby.

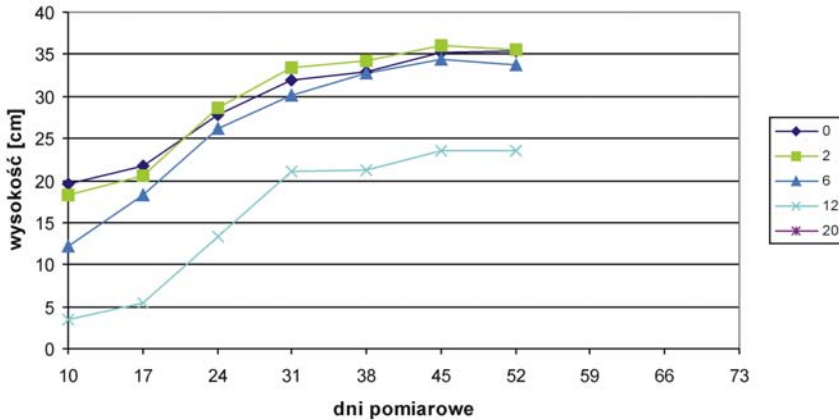
Na podstawie wyników badań wzrostu koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense L.*) obserwujemy, że zwiększający się stopień zasolenia, ogranicza wysokość części nadziemnych koniczyny (rys. 3). Znaczny spadek średnich wysokości części nadziemnych wystąpił w kombinacji „2”, a w kombinacji „3” i „4” rośliny w ogóle nie wyrosły.

Wyniki doświadczenia potwierdzają doniesienia Starck i wsp. [1995] wskazujące na wyraźny spadek wysokości części nadziemnych przy zasoleniu na poziomie $6 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Natomiast badania Ring [1977] wykazały, że już przy zasoleniu $4 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ rośliny obumarły. Taka rozbieżność wyników może być efektem różnej odporności na zasolenie występującej w obrębie danego gatunku na co wskazują Starck i wsp. [1995]. Bardzo prawdopodobne jest, że zastosowana w naszym doświadczeniu odmiana Jubilatka jest bardziej tolerancyjna na zasolenie w porównaniu z roślinami badanymi przez Ring [1977].

Porównując pomiar średniej wysokości wyki siewnej (*Vicia sativa L.*) obserwujemy większy przyrost tej rośliny dla kombinacji „1” niż dla kombinacji „0” (rys. 4), co



Rys. 3. Średnia wysokość części nadziemnych koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby i terminu pomiaru



Rys. 4. Średnia wysokość części nadziemnych wyki siewnej (*Vicia sativa L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby i terminu pomiaru

wskazuje prawdopodobnie, iż niewielkie zasolenie na poziomie $2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ działa stymulująco na wzrost wyki. Średnia wysokość roślin uprawianych w kombinacji „2” była nieco niższa niż dla kombinacji „0”. Wyraźny wpływ zasolenia na ograniczenie wzrostu i rozwoju wyki zaobserwowano w kombinacji „3”. W kombinacji „4” rośliny nie wzeszły.

Należy zauważyć, że w przypadku wyki ostatnim dniem pomiarowym był dzień 52, w odróżnieniu od pozostałych roślin, dla których pomiary zakończono w 73 dniu doświadczenia. Wiąże się to z tym, iż wyka zakończyła wówczas wegetację i uschła. Mogło to być związane ze ograniczeniem dostępności wody dla roślin pod wpływem zasolenia.

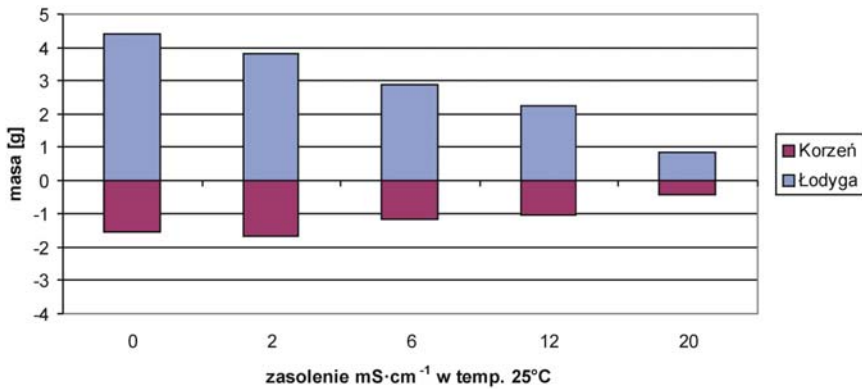
Porównanie stopnia zahamowania przyrostu roślin dla koniczyny łąkowej i wyki siewnej wskazuje na większą tolerancję wyki na zasolenie.

Wpływ zasolenia na masę części nadziemnych i podziemnych roślin

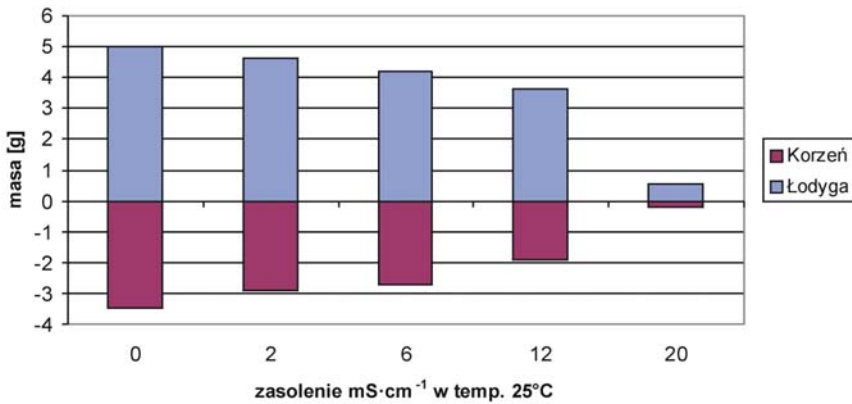
Po zakończeniu doświadczenia pobrano części nadziemne i podziemne badanych roślin, które wysuszone, a następnie zważono. Na podstawie tego badania określono, że wraz ze wzrostem zasolenia w większości przypadków malała masa części nadziemnych i podziemnych.

Dla kupkówki zaobserwowano iż masa części nadziemnych maleje wraz ze wzrostem zasolenia gleby (rys. 5), natomiast masa części podziemnych jest największa dla kombinacji „1”. W kolejnych kombinacjach obserwuje się stopniowe zmniejszanie się masy części podziemnych. Największy spadek masy zarówno części nadziemnych jak i podziemnych nastąpił przy zasoleniu $20 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, co może świadczyć że dla badanej odmiany wartość graniczna zasolenia, przy której następuje spadek tolerancji rośliny na zasolenie mieści się w przedziale $12 - 20 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$.

W przypadku życicy wielokwiatowej (rys. 6) zarówno masa części nadziemnych jak i podziemnych maleje wraz ze wzrostem zasolenia gleby. W przypadku kombinacji



Rys. 5. Sucha masa części nadziemnych i podziemnych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby

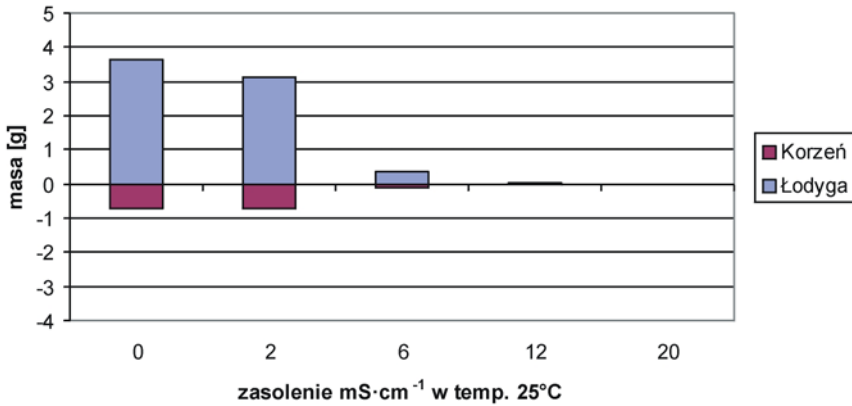


Rys. 6. Sucha masa części nadziemnych i podziemnych życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby

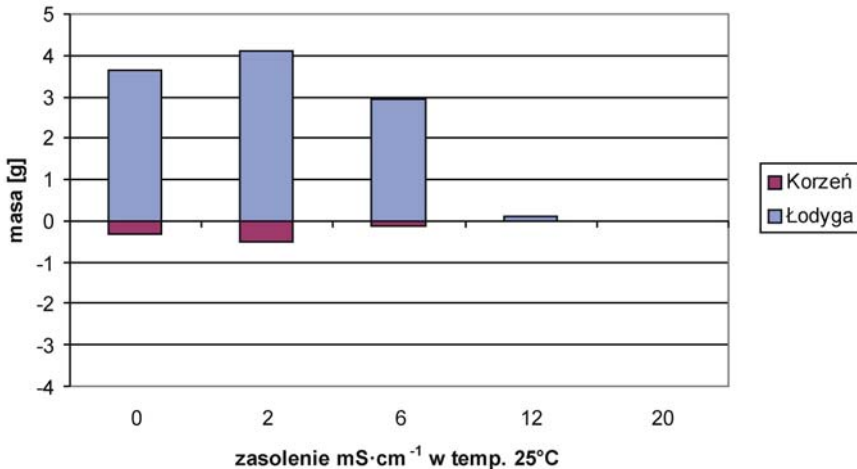
„4” można zauważyć znaczne ograniczenie masy części nadziemnych i podziemnych. Porównując wyniki dla życicy z wynikami dla kupkówki można spodziewać się że wartość graniczna zasolenia, przy której następuje spadek tolerancji rośliny na zasolenie mieści się w tym samym przedziale wartości.

Masa części nadziemnych koniczyny łąkowej zastosowanej w doświadczeniu maleje wraz ze wzrostem zasolenia (rys. 7). Wyraźny spadek masy wystąpił w kombinacji „2” i dotyczył on zarówno części nadziemnych jak i podziemnych. Na glebach w kombinacjach „3” oraz „4” rośliny nie wyrosły. Może to wskazywać, że spadek tolerancji koniczyny na zasolenie następuje pomiędzy 2 a 6 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Brak wschodów roślin w kombinacji „3” i „4” może sugerować że zastosowane w tych kombinacjach stężenie soli stanowi dla koniczyny barierę nie możliwą do pokonania.

W przypadku wyki siewnej masa części nadziemnych i podziemnych w kombinacji „1” jest większa od mas w kombinacji „0” (rys. 8), co może sugerować pozytywny



Rys. 7. Sucha masa części nadziemnych i podziemnych koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby



Rys. 8. Sucha masa części nadziemnych i podziemnych wyki siewnej (*Vicia sativa L.*) w zależności od stopnia zasolenia gleby

wpływ niewielkiego zasolenia na rozwój tej rośliny. W pozostałych kombinacjach sucha masa części nadziemnych i podziemnych maleje wraz ze wzrostem zasolenia, przy czym masę części nadziemnych oraz podziemnych wyki wyraźnie ogranicza zasolenie 12 mS·cm⁻¹ występujące w kombinacji „3”. W ostatniej kombinacji wzrost nie nastąpił.

Porównując reakcję roślin z rodziny motylkowatych należy stwierdzić że choć duże stężenie soli ogranicza wschody obu badanych roślin, to lepiej zasolenie znosiła wyka siewna.

PODSUMOWANIE

Badania potwierdziły, że użyte w doświadczeniu gatunki roślin różniły się reakcją na zasolenie. Wzrost zasolenia gleby powodował zahamowanie przyrostu masy części nadziemnych i podziemnych badanych roślin, chociaż w różnym stopniu. Wzrastające stężenie soli w glebie w większości kombinacji wpływało ograniczająco na średnią wysokość części nadziemnych i podziemnych roślin.

Wyniki badań pozwoliły na określenie, iż z roślin należących do rodziny traw nieznacznie bardziej tolerancyjna na zasolenie jest życica wielokwiatowa. Natomiast z rodziny motylkowatych lepiej zasolenie znosiła wyka siewna. Porównanie wyników badań dla traw i roślin motylkowatych pozwala na stwierdzenie, że zastosowane trawy są bardziej tolerancyjne na zasolenie niż wybrane motylkowate.

PIŚMIENNICTWO

1. BN-78/9180-11: Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.
2. Grynia M., Grzelak M., Kryszak A. 2001. Odporność niektórych gatunków traw i roślin motylkowatych na warunki stresowe zasolenia gleb w pobliżu szlaków komunikacyjnych. Zesz. Problem. Post. Nauk Roln. z. 474: 263–268.
3. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z. 1991. Metody analiz i oceny właściwości gleb i roślin – katalog. Wyd. IOŚ, Warszawa.
4. Prezdo W., Zubkova W. 2002. Słownik chemii środowiskowej. Wyd. Akademii Świętokrzyskiej, Kielce.
5. Richards L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA 4 bk, 60.
6. Ring A. 1977: Emisja soli z kopalni Kłodawa na przyległe tereny rolnicze. SGGW, Warszawa. Praca magisterska.
7. Starck Z., Chołuj D., Niemyska B. 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. SGGW, Warszawa.
8. Trzeciński W. (red.) 1989. Systematyka Gleb Polski – wydanie IV. Roczniki Gleboznawcze PTG. Tom 40. Nr 3/4. PWN, Warszawa.
9. Zawadzka M. 1976. Ocena tolerancji wybranych gatunków traw i roślin motylkowatych na zasolenie środowiska. Acta Agrobotanica. T. 29. z. 1: 85–98.

STUDY OF SOIL SALINITY ON GROWTH AND ADVANCEMENT OF SELECTED PLANTS SPECIES

Summary

The aim of this research was to determine the effect of soil salinity on growth and advancement of selected plant species. Two species of Poaceae and two species of Fabaceae were chosen to conduct the research. The conditions of plants growth were diversified through introduction of salinity at levels 0, 2, 6, 12 i 20 mS · cm⁻¹. For the majority of combinations of researched plants the reduction of biomass accumulation caused by the soil salinity was observed. The results showed that the Poaceae were more tolerant to soil salinity than Fabaceae. The research results show that *Lolium multiflorum* L., were more tolerant to soil salinity than *Dactylis glomerata* L.. Out of Fabaceae *Vicia sativa* L. showed greater tolerance than *Trifolium pretense* L..