

ZMIANY POTENCJAŁU OSMOTYCZNEGO SOKU KOMÓRKOWEGO
LIŚCI SELERA I BURAKA W ZALEŻNOŚCI OD WYBRANYCH
CZYNNIKÓW METEOROLOGICZNYCH

Joanna Stabryła¹, Stanisław Grzesiak²

¹Katedra Rekultywacji Gleb i Ochrony Torfowisk, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: rmstabry@cyf-kr.edu.pl

²Instytut Fizjologii Roślin, Polska Akademia Nauk
ul Niezapominajek 21, 30-239 Kraków

Streszczenie. Przedstawiono analizę wpływu wybranych czynników meteorologicznych na potencjał osmotyczny soku komórkowego liści selera i buraka. Wyznaczono minimalny zbiór czynników środowiskowych (statystycznie niezależnych) oraz zależności wielomianowe rzędu drugiego pomiędzy nimi a potencjałem osmotycznym. Określano potencjał osmotyczny soku komórkowego liści selera korzeniowego, odmiana Jabłkowy oraz buraka ćwikłowego, odmiana Czerwona Kula. Pomiary przeprowadzono w miesiącach lipcu, sierpniu i wrześniu, w latach 1993-95. Wykonywano je na poletkach deszczowanych oraz niedeszczowanych. W doświadczeniach określano następujące czynniki meteorologiczne: niedosyt wilgotności powietrza, potencjał wodny atmosfery, temperaturę powietrza i ewapotranspirację rzeczywistą. Analizę wyników doświadczeń przeprowadzono z wykorzystaniem metod statystyki matematycznej. Czynniki meteorologiczne potraktowano jako początkowy zbiór determinujący wartość potencjału osmotycznego. W celu wyznaczenia niezależnego zbioru czynników środowiskowych mających wpływ na kształtowanie się potencjału osmotycznego liści warzyw zastosowano regresję krokową wielokrotną rzędu drugiego. Zależności wielomianowe rzędu drugiego wyznaczono dla całego okresu badawczego, niezależnie dla selerów oraz buraków deszczowanych i niedeszczowanych. Stwierdzono, że czynnikami determinującymi potencjał osmotyczny soku komórkowego liści selera i buraka były niedosyt wilgotności powietrza oraz potencjał wodny atmosfery.

Słowa kluczowe: potencjał osmotyczny, seler, burak, niedosyt wilgotności powietrza, potencjał wodny atmosfery

WSTĘP

Niedobór wody w glebie i tkankach powoduje ograniczenie czynności życiowych roślin, a przy większym jej niedostatku ich zamieranie. Zawartość wody w glebie, zarówno w znaczeniu jej niedoboru (susza glebowa) jak i nadmiaru

(zatapianie), jest jednym z głównych czynników środowiska powodującym obniżenie plonów [8]. W czasie suszy maleją zasoby wody w glebie, co jest przyczyną spadku potencjału wody glebowej. Stosunki wodne poszczególnych komórek roślinnych charakteryzuje potencjał wodny, którego składnikami są: potencjał osmotyczny, potencjał ciśnienia oraz potencjał macierzysty. W układzie gleba – roślina – atmosfera siłą motoryczną ruchu wody jest gradient ich potencjałów. Susza powoduje stopniowe obniżanie się potencjału wody w roślinach, szczególnie przy wyższej temperaturze [7,12]. Zmiany te wywołują często spadek turgoru komórek. Jest to wynikiem przystosowania roślin do warunków suszy i częściowej dehydratacji komórek. Siła motoryczna ruchu wody w układzie gleba – roślina będzie tym większa, im szybciej wzrośnie stężenie soku komórkowego w korzeniach powodując obniżanie się potencjału osmotycznego. Potencjał osmotyczny charakteryzuje siłę elektromotoryczną ruchu wody wynikającą z procesów osmozy w komórce rośliny. Podstawowym warunkiem odporności roślin na suszę glebową zdaniem wielu badaczy jest sprawna osmoregulacja [1,2,3,6,9,13,16]. Osmotyczna regulacja może redukować efekty stresu wodnego zarówno w wegetatywnych jak i generatywnych fazach rozwoju roślin. Dzieje się tak dzięki niskocząsteczkowym, łatwo rozpuszczalnym w wodzie substancjom takim jak cukry i ich pochodne, aminokwasy, kwasy organiczne i inne.

Celem pracy było wyznaczenie minimalnego zestawu niezależnych czynników meteorologicznych pozwalających na ilościowe określenie aktualnego potencjału osmotycznego soku komórkowego liści selera i buraka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Chełmie koło Krakowa, w latach 1993-95, na 12 poletkach doświadczalnych o wymiarach 3x6 m. Do doświadczenia wybrano seler korzeniowy, odmiana Jabłkowy (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC) oraz burak ćwikłowy, odmiana Czerwona Kula (*Beta vulgaris* L.). Badane odmiany uprawiano na 6 poletkach w dwóch wariantach nawodnieniowych; rośliny nawadniane (IR) i poddane działaniu suszy (D) oraz w trzech powtórzeniach. Deszczowanie warzyw, dawką 20 mm wody, wykonywano wówczas, gdy wskazania tensjometrów, zainstalowanych na poletkach nawadnianych na głębokości 25 cm, spadały poniżej – 0,05 MPa.

W celu oznaczenia potencjału osmotycznego soku komórkowego liści warzyw Ψ_{π} w miesiącach lipcu, sierpniu i wrześniu, w godzinach popołudniowych, pobierano liście selerów i buraków z dwóch poletek nawadnianych oraz dwóch nie-nawadnianych. Z każdego poletka liście warzyw wkładano do dwóch strzykawk lekarskich. Do analiz wybierano liście o podobnych cechach morfologicznych. Po szczelnym zamknięciu strzykawk zanurzano je w ciekłym azocie na 30 sekund.

Po rozmrożeniu liści wyciskano z nich sok komórkowy. Następnie sok ten wirowano przez 5 minut, z prędkością 5000 obr·min⁻¹, w wirówce do probówek typu ependorf w celu uzyskania klarownego roztworu. Pomiar potencjału osmotycznego wykonywano w co najmniej trzech powtórzeniach dla każdej z próbek, stosując osmometr typu 800 CL. Dla określenia potencjału osmotycznego wykorzystano prawo kriometrii, z którego wynika, że obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu względem temperatury krzepnięcia czystego rozpuszczalnika jest proporcjonalne do osmolalności roztworu. W stosowanej metodzie wykorzystuje się punkt zamarzania roztworu do oznaczenia wartości potencjału osmotycznego. Podczas pomiaru próbka badanego roztworu podlegała ciągłemu schładzaniu. Z chwilą osiągnięcia wymaganej temperatury przechłodzenia w próbce została zainicjowana krystalizacja (dwufazowy układ faza ciekła – kryształki lodu). Temperatura układu wzrastała i dochodziła do wartości maksymalnej, zależnej od osmolalności roztworu, temperatury inicjacji krystalizacji, mocy chłodzenia, przewodności i pojemności cieplnych roztworu ciekłego oraz wymrożonego, a także schładzanej części głowicy pomiarowej. Uzyskane wyniki osmolalności z osmometru (*Osm.*) w mOsm·(kg H₂O)⁻¹ przeliczono na jednostki ciśnienia (MPa) stosując wzór:

$$\Psi_{\pi} = 0,0024638 \cdot Osm \quad (\text{MPa}) \quad (1)$$

Obliczenie potencjału wodnego atmosfery

Pomiary wybranych czynników meteorologicznych wykonywano na wysokości 1 m nad powierzchnią gleby. Psychrometrem Assmanna mierzono temperaturę termometru suchego i wilgotnego, a z tablic psychrometrycznych odczytano niedosyt wilgotności powietrza, wilgotność względną. W oparciu o te dane obliczono potencjał wodny atmosfery Ψ_a ze wzoru [4]:

$$\Psi_a = \frac{RT}{M} \ln \left(\frac{p}{p_o} \right) \quad (\text{MPa}) \quad (2)$$

gdzie: R – stała gazowa,
 T – temperatura powietrza,
 M – masa cząsteczki wody,
 P – aktualna prężność pary wodnej w atmosferze,
 p_o – prężność pary wodnej nasyconej w danej temperaturze.

Dane wyjściowe do obliczenia potencjału wodnego atmosfery (Ψ_a) mierzono w tym samym czasie, co pobieranie próbek liści roślin w celu określenia potencjału osmotycznego.

Obliczenie ewapotranspiracji rzeczywistej

Sumę ewapotranspiracji potencjalnej (ET_p), w dekadzie lub w krótszym okresie, obliczono metodą Penmana w modyfikacji francuskiej, przystosowaną do warunków krajowych [11,14], wykorzystując algorytm zawarty w programie symulacyjnym SWAP [18]. Szczegółowy opis obliczeń ewapotranspiracji zamieszczono w pracy [17].

Ewapotranspirację rzeczywistą (ET_r) dla roślin uprawianych w warunkach nawodnień obliczono z zależności [14]:

$$ET_r = k \cdot ET_p \quad (3)$$

gdzie: k – współczynnik roślinny zależny od rodzaju rośliny nawadnianej i jej fazy rozwojowej. Dla selerów w okresie od 1 lipca do 31 lipca przyjęto współczynnik $k = 1,10$, natomiast od 1 sierpnia do 10 września $k = 1,0$. Dla buraków przyjęto współczynniki $k = 1,15$ (od 1,07 do 31,07) i $k = 1,10$ (od 1,08 do 10,09).

Dane meteorologiczne zastosowane do obliczeń ewapotranspiracji pochodzą ze stacji meteorologicznej Kraków – Balice położonej około 2 km od poletek.

Analiza statystyczna

W celu wyznaczenia zbioru czynników meteorologicznych mających wpływ na kształtowanie się potencjału osmotycznego liści warzyw posłużono się regresją krokową wielokrotną rzędu drugiego. Zastosowanie powyższej metody pozwala na uzyskanie zależności charakteryzujących się wysokim poziomem ufności przy równoczesnym dobrym odwzorowaniu danych doświadczalnych. Regresje wielokrotne rzędu drugiego wyznaczono dla całego okresu badawczego, niezależnie dla selerów oraz buraków deszczowanych i niedeszczowanych. Analiza istotności współczynników korelacji wielokrotnej według testu Snedecora [5] pozwoliła na potwierdzenie poprawności wyboru zbioru czynników meteorologicznych oraz zależności opisujących kształtowanie się potencjału osmotycznego soku komórkowego liści selerów i buraków.

Obliczenia regresji krokowej wielokrotnej rzędu drugiego wykonano wykorzystując program komputerowy EXCEL, wersja 7,0.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki meteorologiczne lat 1993-95

Charakterystykę warunków klimatycznych przeprowadzono na podstawie najważniejszych czynników dla wegetacji roślin: temperatury i opadów w latach

1993-95. W tabeli 1 przedstawiono sumy opadów dla miesięcy półrocza letniego oraz średnie miesięczne wartości temperatury powietrza, a także te same parametry obliczone dla trzydziestolecia 1951-80.

W latach 1993, 1994 oraz 1995, w okresie od maja do października, zanotowano stosunkowo małą ilość opadów. Najmniej deszczu, bo tylko 281 mm, spadło w roku 1993. Według kryteriów oceny suszy opracowanych dla niedoboru opadów [10] okres ten zaklasyfikowano do bardzo suchych (60% normy). W kolejnym roku ilość opadów wzrosła o 130 mm, co pozwoliło zaliczyć go do suchego. Rok 1995 należał do lat przeciętnych; suma opadów wynosiła 93% normy.

W roku 1993 najmniejszą ilość opadów zanotowano w sierpniu tj. 33 mm, co stanowiło zaledwie 36% normy. Według kryterium opadowego Kaczorowskiej [10] miesiąc ten zaklasyfikowano do bardzo suchych. Pozostałe miesiące półrocza letniego (oprócz lipca) należały do suchych.

W omawianym roku najcieplejszym miesiącem był maj (tab. 1). Średnia miesięczna dobowa temperatura powietrza była o 3°C wyższa w porównaniu z normą wieloletnią 1951-80. Według charakterystyki termicznej Ziernickiej [19] miesiąc ten należał do skrajnie ciepłych. Lipiec był nieco chłodniejszy w porównaniu z majem. Średnia dobowa temperatura wynosiła 17°C tj. o 1°C mniej w porównaniu z normą wieloletnią. W pozostałych miesiącach 1993 roku temperatury powietrza były zbliżone do temperatur rozpatrywanego wielolecia, co pozwoliło zaklasyfikować je do miesięcy normalnych.

W sezonie wegetacyjnym 1994 roku do miesięcy bardzo suchych zaliczono czerwiec; suma opadów była niższa od normy wieloletniej o 54 mm. W lipcu ilość opadów wzrosła zaledwie o 5 mm. Ponadto miesiąc ten należał do skrajnie ciepłych. Średnia dobowa temperatura powietrza była wyższa od normy wieloletniej aż o 3,1°C. Pozostałe miesiące według kryterium opadowego Kaczorowskiej [10] zaklasyfikowano do przeciętnych (maj i sierpień) oraz do bardzo wilgotnych (wrzesień i październik). W 1994 roku sierpień i wrzesień należały do miesięcy ciepłych.

Lipiec i październik były najsuchszymi miesiącami w letnim półroczu 1995 roku. Suma opadów w tych miesiącach wynosiła odpowiednio 40 i 18 mm. Miesiące te wg wyżej wspomnianego kryterium zaliczono do bardzo suchych (około 40% normy). Również średnie dobowe temperatury powietrza w tych miesiącach były wyższe w porównaniu z normą wieloletnią, kolejno o 2,5°C i 1,2°C; zaklasyfikowano je do miesięcy: skrajnie ciepłych (lipiec) i ciepłych (październik). Maj, czerwiec i sierpień według Kaczorowskiej [10] były miesiącami przeciętnymi. Analiza temperatury powietrza pozwoliła zaliczyć je do normalnych.

Tabela 1. Średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (°C) i miesięczne sumy opadów [mm] oraz dane meteorologiczne z wielolecia 1951-80 dla stacji Kraków-Balice

Table 1. Mean daily air temperature (°C) and total monthly precipitation [mm] and their mean monthly multiannual (1951-80) values for station Cracow-Balice

Miesiąc Month	Maj May		Czerwiec June		Lipiec July		Sierpień August		Wrzesień September		Październik October		Suma opadów Total precipi.	Temp śred. Mean temp.
Rok Year	Temp Temp.	Opad Preci.	Temp Temp.	Opad Preci.	Temp Temp.	Opad Preci.	Temp Temp.	Opad Preci.	Temp Temp.	Opad Preci.	Temp Temp.	Opad Preci.	Od V do X	Od V do X
1951-80	13,0	77	16,7	100	18,0	98	17,4	92	13,4	54	8,5	47	468	14,5
1993	16,0	46	15,9	58	17,0	81	17,2	33	12,8	36	9,1	27	281	14,7
1994	13,3	77	16,7	46	21,1	51	18,4	72	15,0	88	6,7	72	411	15,2
1995	12,8	80	16,8	111	20,5	40	17,7	81	12,6	105	9,7	18	434	15,0

Analiza wieloczynnikowa dla potencjału osmotycznego soku komórkowego liści selera i buraka

W badaniach przyjęto, że zależność pomiędzy potencjałem osmotycznym soku komórkowego liści selera i buraka (Ψ_{π}) a potencjałem wodnym atmosfery (Ψ_a), niedosytem wilgotności powietrza (Δ) oraz ewapotranspiracją rzeczywistą (ET_r) opisuje wielomian rzędu drugiego trzech zmiennych:

$$\Psi_{\pi} = a \cdot \Delta^2 + b \cdot \Psi_a^2 + c \cdot ET_r^2 + d \cdot \Delta \cdot \Psi_a + e \cdot \Delta \cdot ET_r + f \cdot \Psi_a \cdot ET_r + g \cdot \Delta + h \cdot \Psi_a + i \cdot ET_r + j \quad (4)$$

gdzie: a, \dots, j – współczynniki modelu.

W celu wyznaczenia współczynników powyższego modelu dla danych z całego okresu pomiarów zastosowano wieloczynnikową (wielokrotną) regresję krokową rzędu drugiego. Analizę przeprowadzono niezależnie dla selera i buraka deszczowanego oraz niedeszczowanego. Dla modelu początkowego (4) wyznaczono współczynnik korelacji wielokrotnej oraz jego parametry (a, \dots, j). Hipotezę, że współczynnik korelacji wielokrotnej jest różny od zera ($R \neq 0$) zweryfikowano na podstawie testu Snedecora. Dla badanych odmian roślin (selery i buraki deszczowane oraz niedeszczowane) współczynniki te były istotne. W przypadku selera nawadnianego współczynnik regresji wielokrotnej R wynosi 0,83, a dla selera nienawadnianego $R = 0,82$. Burak charakteryzuje się niższymi wartościami wymienionych współczynników; $R = 0,64$ dla buraka deszczowanego i $R = 0,66$ dla niedeszczowanego. Wszystkie powyższe współczynniki regresji wielokrotnej są istotne na poziomie ufności $\alpha = 0,01$, co pozwala na przyjęcie hipotezy $R \neq 0$ dla wszystkich rozpatrywanych przypadków.

W kolejnych etapach wieloczynnikowej regresji krokowej z modelu początkowego (4) usunięto zmienne nieistotne.

Dla selera nawadnianego oraz nienawadnianego istotny okazał się wpływ niedosytu wilgotności powietrza i potencjału wodnego atmosfery. Zależność potencjału osmotycznego liści selera od niedosytu wilgotności powietrza i potencjału wodnego atmosfery wyraża się ogólnym wzorem:

$$\Psi_{\pi} = a \cdot \Delta^2 + h \cdot \Psi_a + j \quad (5)$$

gdzie: oznaczenia patrz metoda.

Równanie regresji wielokrotnej dla selera deszczowanego (IR) przyjmuje postać:

$$\Psi_{\pi} = -0,000684 \cdot \Delta^2 - 0,00261 \cdot \Psi_a - 1,76 \quad (6)$$

Dla selera niedeschczowanego (D) otrzymano zależność:

$$\Psi_{\pi} = -0,000464 \cdot \Delta^2 - 0,00111 \cdot \Psi_a - 1,83 \quad (7)$$

Dla sprawdzenia istotności wyżej wymienionych zależności wyznaczono współczynniki korelacji wielokrotnej R i zweryfikowano hipotezę, że $R \neq 0$. Dla selera deszczowanego i niedeschczowanego $R = 0,63$. Wskaźniki korelacji wielokrotnej R są istotne na poziomie ufności $\alpha = 0,01$.

Podobnie jak w obliczeniach dla selera stosując wieloczynnikową regresję krokową dla buraka deszczowanego i niedeschczowanego z modelu początkowego (4) usunięto zmienne nieistotne.

Analogicznie jak w przypadku selera potencjał osmotyczny soku komórkowego liści buraka nawadnianego oraz nienawadnianego jest zdeterminowany przez niedosyt wilgotności powietrza i potencjał wodny atmosfery. Przy czym w przypadku selera potencjał osmotyczny zależy od kwadratu niedosytu wilgotności, natomiast dla buraka zależy liniowo od niedosytu wilgotności powietrza.

Potencjał osmotyczny liści buraka zarówno deszczowanego jak niedeschczowanego wyraża się ogólnym wzorem:

$$\Psi_{\pi} = d \cdot \Delta \cdot \Psi_a + g \cdot \Delta + h \cdot \Psi_a + j \quad (8)$$

gdzie: oznaczenia patrz metoda.

Dla buraka deszczowanego równanie regresji wielokrotnej przyjmuje postać:

$$\Psi_{\pi} = 0,000113 \cdot \Delta \cdot \Psi_a + 0,00536 \cdot \Delta - 0,00182 \cdot \Psi_a - 1,29 \quad (9)$$

Współczynnik korelacji wielokrotnej wynosi $R = 0,54$.

Dla buraka niedeschczowanego otrzymano równanie:

$$\Psi_{\pi} = 0,0000620 \cdot \Delta \cdot \Psi_a - 0,00144 \cdot \Delta - 0,00116 \cdot \Psi_a - 1,28 \quad (10)$$

Współczynnik korelacji wielokrotnej wynosi $R = 0,53$.

Dla sprawdzenia istotności wyżej wymienionych zależności zweryfikowano hipotezę, że $R \neq 0$. Wskaźniki korelacji wielokrotnej R podobnie jak u selera są istotne na poziomie ufności $\alpha = 0,01$.

WNIOSKI

Uzyskane w pracy wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Czynniki determinującymi potencjał osmotyczny soku komórkowego liści selera i buraka jest niedosyt wilgotności powietrza i potencjał wodny atmosfery.

2. Zależność pomiędzy potencjałem osmotycznym liści a niedosytem wilgotności powietrza może być opisany z dobrym przybliżeniem wielomianem rzędu drugiego dla selera, natomiast dla buraka funkcją liniową.

PIŚMIENNICTWO

1. **Acevedo E., Fereres E., Hsiao T. C., Henderson D. W.:** Diurnal growth trends, water potential and osmotic adjustment of maize and sorghum leaves in the field. *Plant Physiol.*, 64, 476-480, 1979.
2. **Barker D. J., Sullivan C. Y., Moser L. E.:** Water deficit effects on osmotic potential, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. *Agron. J.*, 85, 270-275, 1993.
3. **Basnayake J., Ludlow M. M., Cooper M., Henzell R. G.:** Genotypic variation of osmotic adjustment and desiccation tolerance in contrasting sorghum inbred lines. *Field Crops Research*, 35, 51-62, 1993.
4. **Blad B.L.:** Atmospheric demand for water in "Crop - water relations." edited by I.D.Teare; A. Wiley - Interscience Publication John Wiley & Sons, New York – Chichester – Brisbane – Toronto – Singapore, 1-37, 1983.
5. **Greń J.:** Statystyka matematyczna. PWN, Warszawa, 1987.
6. **Hsiao T.C., O'Toole J.C., Yambao E.B., Turner N.C.:** Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Physiol.*, 75, 338-341, 1984.
7. **Johnson I. R., Melkonian J. J., Thornej J. H. M., Riha S. J.:** A model of water flow through plants incorporating shoot/root „message” control of stomatal conductance. *Plant Cell Environ.* 14, 531-544, 1991.
8. **Jones H. G.:** Plants and microclimate. A quantitative to environmental plant physiology. Cambridge University Press, 1992.
9. **Jones M. M., Turner N. C.:** Osmotic adjustment in leaves of sorghum in response to water deficits. *Plant Physiol.*, 61, 122-126, 1978.
10. **Kaczorowska Z.:** Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Prace Geograf. IG PAN*, 33, 1962.
11. **Kowalik P.:** Obieg wody w ekosystemach łądowych. Ofic. Wydaw. Politechnika Warszawska, Warszawa, 1995.
12. **Li X., Feng Y., Boersm A. L.:** Activation energy as measure of plant response to temperature and water stress. *Ann. Bot.* 68, 151-157, 1991.
13. **Morgan J. M.:** Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 35, 299-319, 1984.
14. **Roguski W., Sarnacka S., Drupka S.:** Instrukcja wyznaczania potrzeb i niedoborów wodnych roślin uprawnych, Falenty, 1987.
15. **Salisbury F. B., Ross C.:** Fizjologia roślin. PWRiL, Warszawa, 1975.
16. **Shackel K. A., Foster K. W., Hall A. E.:** Genotypic difference in leaf osmotic potential among grain sorghum cultivars grown under irrigation and drought. *Crop Science*, 22, 1121-1125, 1982.
17. **Stabryła J., Boroń K.:** Wpływ wybranych warunków środowiska na potencjał wodny liści selera. Materiały konferencyjne, Falenty, 47, 131-139, 2001.
18. **van den Broek B. J., Elbers J. A., Huygen J., Kabat P., Wesseling J. G., van Dam J. C., Feddes R. A.:** SWAP 1993 - Input instructions manual. Landbouwniversiteit Wageningen. Rapport 45, 1994.
19. **Ziernicka A.:** Klasyfikacja odchyleń temperatury powietrza od normy w Polsce południowo-wschodniej. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, z. 22, 7-18, 2001.

CHANGES OF LEAVES CELL SAP OSMOTIC POTENTIAL OF CELERIES AND BEETS ON THE BASIS OF CHOSEN METEOROLOGICAL FACTORS

Joanna Stabryła¹, Stanisław Grzesiak²

¹Department of Reclamation and Peat-Bogs Protection, Agricultural University
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: rmstabry@cyf-kr.edu.pl

²Department of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences
ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków

Abstract. The analysis of influence of chosen meteorological factors on leaves osmotic potential of celeries and beets was presented in the work. The group of minimum of independent environmental factors and polynomial dependencies of the second order between them and osmotic potential were determined. Leaves cell sap osmotic potential of root celeries, variety Apple (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) DC) and red beet, variety Red Sphere (*Beta vulgaris* L.) were also determined. Measurements were carried out in the months July, August and September in the years 1993-95 on irrigated and not irrigated plots. In the experiments the following meteorological factors were measured: air humidity deficiency, atmosphere water potential, air temperature and actual evapotranspiration. Analysis of experimental data was carried out by means of statistical methods. Meteorological factors were treated as original set of factors determining osmotic potential. To determine the group of environmental factors influencing leaves osmotic potential multiple step regression of second range was employed. Polynomials dependencies of the second order were determined for the whole measurement period independently for celeries and beets under irrigated and not irrigated conditions. It was stated that humidity deficiency and air water potential were factors determining leaves osmotic potential of celeries and beets.

Key words: leaf osmotic potential, celery root, red beet, air humidity deficiency, atmosphere water potential