

Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: ciebien.marcin@interia.eu

MARCIN CIEBIENÍ

## **Ocena oddziaływania warunków meteorologicznych na zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego na Zamojszczyźnie**

---

Assessment of the impact of meteorological conditions on the sugar content  
of sugar beet roots in the Zamość region

**Streszczenie.** Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu warunków meteorologicznych na zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego w latach 2006–2011. W pracy wykorzystano materiał badawczy z sezonów wegetacyjnych uprawy buraka cukrowego na plantacji w Deszkowicach Pierwszych. Materiał analityczny niniejszej pracy stanowiły dane dotyczące warunków meteorologicznych, w tym temperatury powietrza i opadów atmosferycznych, oraz zawartości cukru (polaryzacja, %) w burakach cukrowych w latach 2006–2011. W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że takie elementy meteorologiczne, jak opady atmosferyczne i temperatura powietrza, miały wyraźny wpływ na jakość plonu buraka cukrowego wyrażonego procentową zawartością sacharozy. Największą zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego uzyskano w roku 2006 – 18%. Rok 2010 był natomiast bardzo słabym okresem dla produkcji buraków, co wynikało z niekorzystnego przebiegu pogody w okresie wegetacji tej rośliny.

**Słowa kluczowe:** burak cukrowy, warunki meteorologiczne, cukier

### WSTĘP

Burak cukrowy ze względów ekonomicznych i z uwagi na wyjątkowe znaczenie gospodarcze określany jest jako roślina strategiczna. W naszej szerokości geograficznej burak cukrowy jest jedynym źródłem sacharozy, a energetyczne znaczenie cukru w diecie jest powszechnie znane [Bzowska-Bakalarz i Gołacki 2003]. Burak cukrowy stanowi drugie na świecie (po trzcinie cukrowej) źródło pozyskiwania cukru, czyli ok. 30–40% produkcji globalnej. Korzeń w kształcie stożka o masie 500–800 g charakteryzuje się wysoką zawartością sacharozy, sięgającą 18–19,5%. Buraki uprawiane są głównie w Europie (północno-wschodnia Francja, południowe Niemcy, pas czarnoziemów i gleb brunatnych europejskiej części Rosji, Ukraina, Polska, północne Włochy) [Roczek 2010].

Zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego uzależniona jest od wielu wzajemnie oddziałujących na siebie czynników. Wśród nich można wyróżnić grupę wykazującą największy bezpośredni wpływ na akumulację cukru. Do grupy tej należą czynniki kli-

matyczne, tj. temperatura powietrza, opady atmosferyczne i usłonecznienie. Drugą równie ważną grupę stanowią czynniki agrotechniczne, np. poziom nawożenia organicznego i mineralnego, długość okresu wegetacji i końcowa obsada roślin.

Ostatecznym miernikiem efektu uprawy buraka cukrowego jest plon cukru technologicznego. Decyduje o nim pozyskana masa korzeni, zawartość sacharozy (polaryzacja) i składników melasotwórczych.

Wodny roztwór cukru jest substancją optycznie czynną, która powoduje skręcenie płaszczyzny polaryzacji. Kąt, o jaki zmienia się kierunek polaryzacji, jest proporcjonalny do długości warstwy i stężenia roztworu. Pomiar stopnia skręcenia polaryzacji wykorzystuje się do pomiaru zawartości cukru w soku wytłoczonym z buraków cukrowych.

#### MATERIAŁ I METODY

W pracy wykorzystano obserwacje prowadzone podczas uprawy buraka cukrowego w latach 2006–2011. Badania prowadzono na plantacji buraka cukrowego w Deszkowicach Pierwszych, wsi położonej na Lubelszczyźnie, w północno-wschodniej części gminy Sułów, nad rzeką Wieprz, w obrębie Padołu Zamojskiego. Padoł Zamojski jest rozległym obniżeniem denudacyjnym, wypreparowanym w mało odpornych marglach górnokredowych i kredzie piszącej. Zajmuje powierzchnię ok. 870 km<sup>2</sup>. Na tym terenie jest bardzo mało lasów, przeważają pola uprawne i łąki [Kondracki 2000]. Padoł Zamojski według regionalizacji klimatycznej Polski zaproponowanej przez Wosia [1999] znajduje się w regionie zamojsko-przemyskim (RXXVIII), z małą liczbą dni z pogodą umiarkowanie ciepłą i stosunkowo dużą liczbą dni z pogodą bardzo ciepłą, słoneczną lub z niewielkim zachmurzeniem i opadem.

Liczba dni gorących (z maksymalną temperaturą dobową >25°C) wynosi średnio 32–37, a dni upalnych 4 (z maksymalną temperaturą dobową >30°C). Dni z mrozem ( $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) występują zazwyczaj w okresie od listopada do kwietnia, ale sporadycznie mogą się zdarzyć nawet w maju. Przeciętnie takich dni jest od 48 do 56 z maksimum w styczniu. Dni bardzo mroźnych ( $t_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$ ) jest średnio 6. Na rozkład dni mroźnych i bardzo mroźnych duży wpływ wywiera wysokość bezwzględna oraz rzeźba terenu [Kaszewski i in. 2002].

Rejon lubelski charakteryzuje się wysokim wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej – 73,5 pkt, przy średniej krajowej na poziomie 66,6 pkt [Turski i in. 2007]. Największy udział powierzchni o wysokim wskaźniku wartości produkcyjnej znajduje się w powiatach: hrubieszowskim, lubelskim, zamojskim, kraśnickim, krasnostawskim, świdnickim, tomaszowskim i janowskim. Kompleksy rolniczej przydatności gleb Lubelszczyzny, biorąc pod uwagę wymagania buraka cukrowego, dają gwarancję dobrych plonów [Bzowska-Bakalarz i Ostroga 2011]. Wskaźnik jakości warunków siedliskowych w 100-punktowej skali dla obszaru gminy Sułów wynosi 78,0, co świadczy o bardzo dobrych i dobrych warunkach siedliskowych do produkcji buraka cukrowego [Szewczuk i in. 2006].

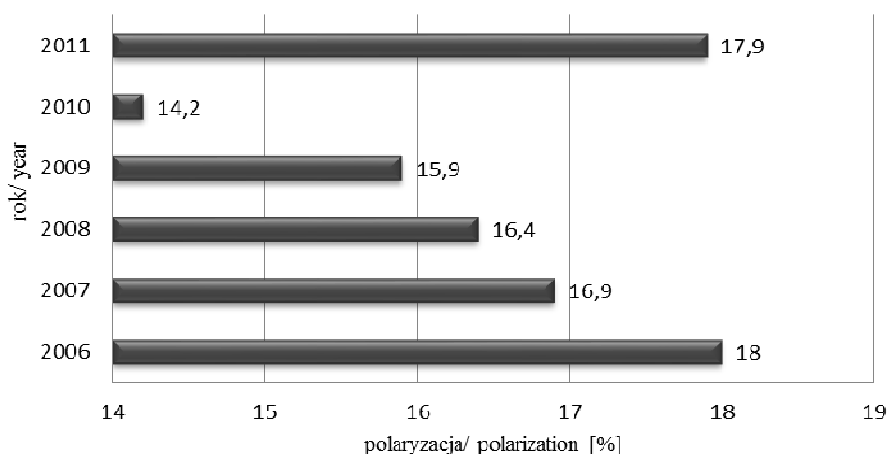
Materiał analityczny niniejszej pracy stanowiły dane dotyczące warunków meteorologicznych, w tym temperatury powietrza i opadów atmosferycznych, oraz zawartości cukru (polaryzacja, %) w burakach cukrowych w latach 2006–2011. Dane dotyczące warunków atmosferycznych pochodzą ze stacji meteorologicznej Zakładu Ochrony

i Kształtowania Środowiska Wydziału Nauk Rolniczych w Zamościu. Informacje o zawartości cukru w korzeniach buraka cukrowego pochodzą natomiast z faktur dostaw do cukrowni. Na podstawie codziennych danych pomiarowych w okresie od ruszenia wiosennej wegetacji do zbioru plonu korzeni buraka cukrowego obliczono wartości średniej miesięcznej temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych, które zestawiono z fazami rozwojowymi i plonem cukru buraka cukrowego.

Celem niniejszej pracy jest określenie oddziaływania temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych na zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego w latach 2006–2011.

#### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W niniejszej pracy skoncentrowano się na wpływie warunków meteorologicznych na zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego. Analizując dane dotyczące polaryzacji w korzeniach buraka cukrowego (rys. 1), stwierdzono, że największą zawartość cukru w korzeniach, wynoszącą 18%, uzyskano w roku 2006. Natomiast buraki o najmniejszej zawartości cukru (14,2%) uzyskano w roku 2010.



Rys. 1. Polaryzacja (%) cukru w burakach cukrowych w latach 2006–2011. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z cukrowni

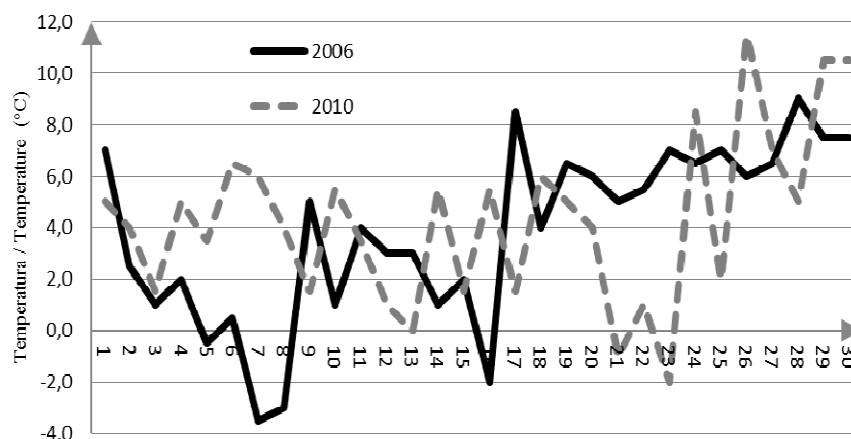
Fig. 1. Polarization (%) of sugar beet in the period 2006–2011. Source: own study based on data from sugar factory

Od roku 2006, w którym uzyskano największą zawartość cukru, w kolejnych latach stwierdzano systematyczny i powolny spadek polaryzacji, i tak w 2007 r. wynosiła ona 16,9%, w 2008 r. 16,4%, a w 2009 r. 15,9%. W roku 2010 uzyskano najmniejszą zawartość cukru, spadek o 3,8% w porównaniu z rokiem 2006. W roku 2011 nastąpił wzrost zawartości cukru do poziomu 17,9%, tj. o 3,7% w porównaniu z rokiem poprzednim.

Zrealizowanie przez rolnika zakontraktowanej z cukrownią kwoty cukru wymaga uwzględnienia przez niego szeregu czynników siedliskowych, dokonania odpowiedniego wyboru odmiany oraz zapewnienia roślinom optymalnych warunków żywieniowych. Zakładany efekt można uzyskać drogą wzrostu plonu korzeni i ich jakości przetwórczej, tzn. jakości technologicznej zewnętrznej (kształt korzeni, zawartość zanieczyszczeń), a także wewnętrznej korzeni (zawartość cukru i związków melasotwórczych) [Bartóg i Grzebisz 2004]. Jakość technologiczną buraka cukrowego kształtuje wiele czynników naturalnych, w tym przebieg pogody w sezonie wegetacyjnym, i agrotechnicznych – stanowisko, nawożenie, choroby [Gutmański 1991]. Zdaniem Nowakowskiego i Krügera [1997] oddziaływanie czynników agrotechnicznych na technologiczny plon cukru następuje przede wszystkim przez wpływ na plon korzeni i zawartość sacharozy w korzeniach, która jest najbardziej uzależniona od warunków siedliskowych. Z kolei Märländer [1991] uważa, że na plon korzeni buraka cukrowego wpływają przede wszystkim dobór stanowiska i warunki klimatyczne w okresie wegetacji, a wpływ czynników agrotechnicznych jest mniejszy.

Zwracając uwagę na tak zróżnicowaną wartość polaryzacji, w dalszej części pracy przeanalizowano przebieg warunków pogodowych. Z okresu od 2006 do 2011 r. wybrano okres wegetacyjny o polaryzacji najwyższej (rok 2006) i o najniższej (rok 2010).

Temperatura minimalna jest jednym z ważnych czynników warunkujących możliwość rozpoczęcia prac polowych, a tym samym termin siewu buraka cukrowego. Zalecany termin siewu buraka cukrowego w Polsce, w zależności od rejonu, występuje w I lub II dekadzie kwietnia.



Rys. 2. Przebieg minimalnej temperatury powietrza w kwietniu w 2006 i 2010 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych ze stacji WNR w Zamościu

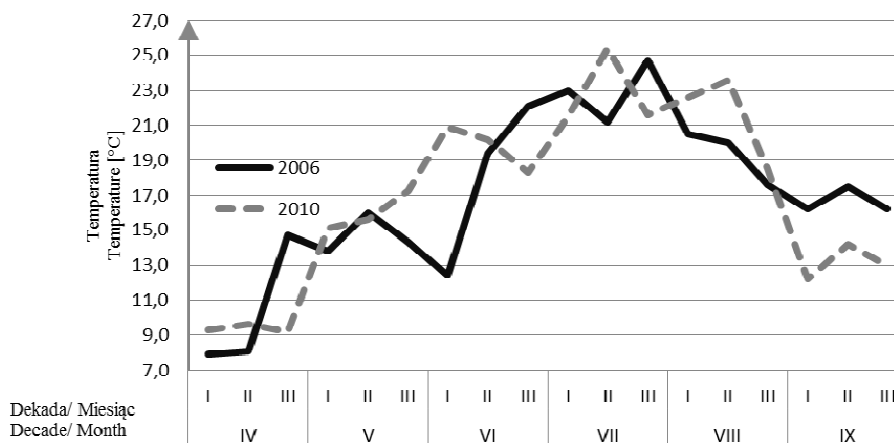
Fig. 2. Course of minimum air temperature in April in 2006 and 2010.

Source: own study based on data from meteorological stations WNR in Zamość

W 2006 r. w I dekadzie kwietnia notowano ujemne wartości temperatury, co przesunęło siew buraków na koniec II dekady. Natomiast w 2010 r. w I dekadzie kwietnia nie występowały przymrozki, co przyczyniło się do wcześniejszego siewu. W III dekadzie

wystąpił przymrozek  $-2^{\circ}\text{C}$  (rys. 2), który zahamował wzrost siewek, a w niektórych przypadkach doprowadził do wymarzenia roślin.

W 2006 r. w kwietniu uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby na obszarze Zamajszczyzny zabezpieczało potrzeby wodne roślin. Opady kształtowały się na poziomie 69,6 mm (tab. 1). Warunki występujące w maju były zróżnicowane. Ciepłe dni na początku miesiąca przyczyniły się do przyspieszenia wegetacji upraw. W III dekadzie, w wyniku napływu chłodnych mas powietrza, tempo wzrostu i rozwoju roślin uległo spowolnieniu. Notowane w ciągu miesiąca opady (54,2 mm) wpłynęły korzystnie na stan uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby [Biuletyn... 2006]. Do końca miesiąca buraki powschodziły i wykształciły pierwszą parę liści.



Rys. 3. Przebieg średniej temperatury powietrza w okresie wegetacji buraków cukrowych.

Źródło: jak na rys. 2

Fig. 3. Course of average air temperature during the growing season for sugar beet.

Source: see fig. 2

Warunki pogodowe panujące na początku czerwca przyczyniły się do zwolnienia tempa wzrostu buraka. Spowodowane to było niskimi wartościami temperatury powietrza (rys. 3) oraz przypadającymi na ten okres małymi opadami, które nie dostarczały roślinom odpowiedniej ilości wody. Opady na poziomie 43,5 mm były mniejsze o 37,1 mm od średniej z wielolecia 1971–2000 (tab. 1). Notowana w II i III dekadzie miesiąca wysoka temperatura powietrza sprzyjała rozwojowi upraw. Przebieg pogody w lipcu 2006 r. był niepomysłny dla wegetacji roślin, zwłaszcza okopowych. Panujący prawie w całym kraju znaczny niedobór opadów, przy utrzymującej się przez długi okres upalnej pogodzie oraz niskiej wilgotności powietrza, a także przy bardzo dużym usłonecznieniu przyczynił się do pogłębienia niedoboru wilgoci w glebie i nadmiernego przesuszenia gruntu [Biuletyn... 2006]. Opady deszczu wystąpiły czterokrotnie w ciągu miesiąca (tab. 2), wynosiły 28,3 mm i były mniejsze o 55,6 mm od średniej z wielolecia. Lipcowa posucha zdecydowanie zahamowała wzrost buraków cukrowych. Jednak głębokie ukorzenie pozwoliło na zmniejszenie negatywnych skutków czerwcowo-lipcowej suszy.

Tabela 1. Przebieg opadów w okresie kwiecień–październik  
Table 1. Course of precipitation in April–October

Miesiąc Month	Miesięczna suma opadów atmosferycznych (mm) Monthly total precipitation (mm)				
	1971–2000	2006	różnica difference	2010	różnica difference
IV	42,9	69,6	+26,7	19	–23,9
V	59,1	54,2	–4,9	150,7	+91,6
VI	80,6	43,5	–37,1	82,1	+1,5
VII	83,9	28,3	–55,6	146	+62,1
VIII	61,1	151,5	+90,4	54	–7,1
IX	59,7	0,8	–58,9	147,6	+87,9
X	41,1	11	–30,1	18,5	–22,6
Suma Total	<b>428,4</b>	<b>358,9</b>	<b>–69,5</b>	<b>617,9</b>	<b>+189,5</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych ze stacji WNR oraz INGW w Zamościu  
Source: own study based on data from meteorological stations WNR and INGW in Zamość

Sierpniowe opady trwające 20 dni (tab. 2) przyczyniły się do odblokowania aparatów asymilacyjnych i szybkiego przyrostu masy korzeni. Występujące opady na poziomie 151,5 mm (tab. 1) przyczyniły się do przerwania, a nawet zlikwidowania suszy glebowej. Notowana we wrześniu bardzo ciepła, słoneczna i sucha pogoda stwarzała dobre warunki do gromadzenia się cukru w korzeniach. Opady w październiku wynosiły zaledwie 11 mm (tab. 1).

Rok 2010 był bardzo trudny dla plantatorów buraków cukrowych. Po początkowo bardzo dobrych warunkach dla wschodów, przyszła fala chłodu i opadów. Wzrost buraków został zahamowany. Wpłynęło to niekorzystnie na stan plantacji, ze względu na komfort wodny buraki nie wytworzyły długiego korzenia głównego, dlatego na wielu plantacjach zaobserwowano korzenie rozwidłone.

Intensywne opady deszczu w maju (150,7 mm) (tab. 1) zahamowały wegetację. W I dekadzie czerwca rośliny wykształciły dopiero drugą parę liści właściwych i zatrzymały się w tej fazie rozwojowej. Warunki pogodowe w kolejnych tygodniach spowodowały intensywny wzrost i wyrównanie stanu plantacji [Badanie produkcji roślinnej 2010].

Nadmierne opady deszczu w lipcu powodowały podtopienie plantacji i pogorszenie warunków wegetacji buraków cukrowych. Opady kształtowały się na poziomie 146 mm i przewyższyły średnią ilość opadów z wielolecia o 62,1 mm. Stan plantacji pogarszał się ze względu na utrudnienia w chemicznym zwalczaniu chwastów, prawidłowym nawożeniu oraz ochronie roślin przed chorobami i szkodnikami. Wysokie wartości temperatury i duża wilgotność powietrza sprzyjały rozwojowi chorób grzybowych. Początek września był bardzo mokry. Obfite opady (117,6 mm) w I dekadzie negatywnie wpłynęły na stan plantacji. Kolejne tygodnie były chłodne z przelotnymi opadami, co również nie sprzyjało gromadzeniu cukru w korzeniach buraków cukrowych.

Sezon wegetacyjny buraków cukrowych w 2006 r. charakteryzował się sumą opadów na poziomie 358,9 mm, które w porównaniu ze średnią z wielolecia były mniejsze o 69,5 mm (tab. 1). Wszystkie miesiące, oprócz kwietnia i sierpnia, charakteryzowały się deficytem opadów w porównaniu ze średnią z wielolecia. We wrześniu deficyt ten był największy i wynosił 58,9 mm. Z kolei w sierpniu wystąpił nadmiar opadów aż o 90,4 mm.

W 2010 r. sezon wegetacyjny buraków cukrowych charakteryzował się dużą sumą opadów atmosferycznych (617,9 mm) i przewyższał o 189,5 mm średnią z wielolecia. W kwietniu, sierpniu i październiku wystąpił niewielki niedobór opadów. Natomiast w pozostałych miesiącach opady przekraczały średnią z wielolecia.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że takie elementy meteorologiczne, jak opady atmosferyczne i temperatura powietrza, miały duży wpływ na jakość plonu buraka cukrowego wyrażoną procentową zawartością sacharozy.

Duży wpływ pogody na gromadzenie sacharozy w korzeniach podkreślają Mercik i in. [2009] oraz Wiśniewski [1991]. Wiśniewski [1991] stwierdził, że największą zawartość cukru w korzeniach uzyskano, gdy w pierwszej połowie okresu wegetacji temperatura sprzyjała wzrostowi korzeni i liści, w lipcu i sierpniu była wysoka, a we wrześniu obniżyła się do 10°C.

Rudnicki i in. [1994] wykazali, iż najbardziej odpowiednie dla buraka cukrowego są sezony wegetacyjne, kiedy suma opadów w miesiącach kwiecień–wrzesień zawiera się w granicach 250–350 mm. Suma opadów z sezonu wegetacyjnego (kwiecień–październik) 2006 r. wynosiła 358,9 mm, natomiast suma opadów z sezonu 2010 r. aż 617,9 mm.

Z kolei Prośba-Białczyk [2004] wykazała, że akumulacji cukru sprzyja długi okres wegetacji oraz małe opady w sierpniu i we wrześniu. Wrzesień 2006 r. był bardzo suchy i ciepły, wówczas spadło tylko 0,8 mm deszczu, natomiast w 2010 r. opady wynosiły 147,6 mm.

Dmowski i in. [2011] zwrócili uwagę, że w tego typu badaniach ważniejszy od sumy opadów jest ich rozkład, którego miarą może być np. liczba dni z opadem. Badali oni zmienność procentowej zawartości cukru w korzeniach pod wpływem dwóch parametrów: sumy opadów i liczby dni z opadem, w okresie wiosennym (kwiecień–czerwiec) i okresie letnim (lipiec–wrzesień). Wykazali, że optymalnymi warunkami są opady w okresie wiosennym na poziomie 149 mm, a w okresie letnim 152 mm. Z kolei najmniej korzystne warunki występują, gdy najmniejszym opadom okresu wiosennego (122 mm) towarzyszą największe opady okresu letniego (322 mm). Zawartość cukru w takich warunkach jest o 19,5% niższa niż w układzie optymalnym.

W 2006 r., w okresie wiosennym (kwiecień–czerwiec) i letnim (lipiec–wrzesień) opady wynosiły odpowiednio 167,3 mm oraz 180,6 mm. Z kolei w 2010 r. zależność ta była mniej korzystna do akumulacji cukru w korzeniach buraka, ponieważ w okresie wiosennym opady wyniosły 189 mm, a w okresie letnim 204,7 mm.

Zawartość cukru w korzeniach buraków cukrowych jest powiązana z liczbą dni z opadem w okresach kwiecień–czerwiec i lipiec–wrzesień. Zdaniem Dmowskiego i in. [2011] optymalny układ liczby dni z opadem w okresach kwiecień–czerwiec i lipiec–wrzesień wynosi 46/33 dni, a najmniej korzystny układ to 46/55 dni.

Tabela 2. Dni z opadem w okresie kwiecień–wrzesień w latach 2006 i 2010  
 Table 2. Days with precipitation during April-September in 2006 and 2010

Rok/ miesiąc Year/ month	2006							2010						
	0	≥ 0,1	≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 20	dni z opadem days with precipitation	0	≥ 0,1	≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 20	dni z opadem days with precipitation
IV	18	5	3	3	0	1	12	19	2	9	0	0	0	11
V	16	3	8	3	1	0	15	11	3	9	0	7	1	20
VI	21	2	4	1	2	0	9	21	0	2	3	3	1	9
VII	27	0	2	0	2	0	4	17	1	5	4	3	1	14
VIII	11	2	7	3	6	1	20	22	1	3	4	1	0	9
IX	27	3	0	0	0	0	3	17	1	4	3	4	1	13
Suma Total	120	15	24	10	11	2	63	107	8	32	14	18	4	76

Źródło: jak na rys. 2

Source: see fig. 2

W 2006 r. przy średniej liczbie dni z opadem (36) w okresie wiosennym okres letni z małą liczbą dni z opadem (26) korzystnie wpływał na zawartość cukru w korzeniach (tab. 2). Inna sytuacja wystąpiła w 2010 r.. Przy średniej liczbie dni z opadem (40) w okresie wiosennym okres letni charakteryzował się zbliżoną liczbą dni z opadem (36), co skutkowało mniejszą zawartością cukru w korzeniach buraka cukrowego.

Najkorzystniejszym układem jest sytuacja, gdy w okresie wiosennym wystąpi duża liczba dni z opadem, a w okresie letnim mała. Taki układ warunkuje dobry wzrost korzeni buraków, a słoneczna, ciepła pogoda w okresie sierpień–wrzesień zapewnia wysoki procent cukru w korzeniach buraka cukrowego.

Burak wymaga dużej intensywności oświetlenia w ciągu całego okresu wegetacji. Znacznemu nasileniu opadów w okresie wegetacji towarzyszy mniejsza intensywność światła i jego gorsze wykorzystanie przez rośliny. Sprzyja to wysokim plonom korzeni i liści, ale małej zawartości cukru w korzeniach.

#### PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że takie elementy meteorologiczne, jak opady atmosferyczne i temperatura powietrza, miały duży wpływ na jakość plonu buraka cukrowego wyrażonego procentową zawartością sacharozy.

Największą zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego uzyskano w roku 2006 – 18%. Przyczyniły się do tego: odpowiednie opady i temperatura w pierwszej połowie okresu wegetacji, ciepłe lato oraz sucha i ciepła jesień, która sprzyjała akumulacji cukru w korzeniach buraków.

Z kolei rok 2010 był bardzo słabym okresem dla produkcji buraków. Związane to było z niekorzystnym przebiegiem pogody w czerwcu, który był wyjątkowo chłodny. Występujące w lipcu obfite opady powodowały lokalne podtopienia oraz potęgowały



występowanie chorób grzybowych, intensywne opady we wrześniu nie sprzyjały zaś akumulacji sacharozy w korzeniach.

#### PIŚMIENNICTWO

- Badanie produkcji roślinnej, 2010. GUS, Departament Rolnictwa, Warszawa.
- Barłóg P., Grzebisz W., 2004. Plonotwórcza i diagnostyczna ocena nawożenia buraków cukrowych potasem z udziałem sodu i magnezu. Cz. 2, Jakość korzeni i plon cukru. Biul. IHAR, 234, 83–92.
- Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 2006. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Bzowska-Bakalarz M., Gołacki K., 2003. Produkcja buraków cukrowych na tle zmian technologicznych i strukturalnych w regionie lubelskim. Motrol 5, 32–39.
- Bzowska-Bakalarz M., Ostroga K., 2011. Ocena plonów buraków cukrowych w aspekcie stosowanej technologii produkcji i lokalizacji gospodarstw. Inż. Rol. 4(129), 23–31.
- Dmowski Z., Dziezyc H., Chmura K., 2011. Porównanie potrzeb wodnych buraka cukrowego określonych przez sumę opadów oraz liczbę dni z opadami. Infr. Ekol. Ter. Wiej. 5, 183–192.
- Gutmański I., 1991. Produkcja buraka cukrowego. PWRiL, Poznań.
- Kaszewski B.M., Czerniawski M., Mucha B., 2002. Warunki klimatyczne Roztocza. W: J. Buraczyński (red.), Roztocze. Środowisko przyrodnicze. Wyd. Lubelskie, Lublin, 207–220.
- Kondracki J., 2000. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 279–287.
- Märlander B., 1991. Einfluss der Erntezeit. Zuckerrüben – Produktionssteigerung bei Zuckerrüben als Ergebnis der Optimierung von Anbauverfahren und Sortenwahl sowie durch Züchtungsfortschritt – Versuch einer Analyse anhand langjähriger Feldversuche in Nordwestdeutschland. Ute Bernhardt-Pätzold Druckerei und Verlag, Stadthagen, 79–91.
- Mercik S., Urbanowski S., Lenart S., 2009. Plonowanie i cechy jakościowe buraków cukrowych w zależności od nawożenia w wieloletnich doświadczeniach. Fragm. Agron. 26(1), 67–75.
- Nowakowski M., Krüger K.W., 1997. Wpływ dawek azotu stosowanych w trzech terminach na wielkość i jakość plonu buraka cukrowego. Cz. 1, Zawartość azotu mineralnego w profilu glebowym w okresie wiosennym. Biul. IHAR 202, 105–115.
- Prośba-Białczyk U., 2004. Wpływ nawożenia międzyplonami ścierniskowymi i azotem na produktywność i jakość technologiczną buraka cukrowego. Annales UMCS, sec. E, Agricultura 59, 3, 1193–1202.
- Roczek G., 2010. O buraku cukrowym. Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Inowrocław.
- Rudnicki F., Urbanowski S., Rajs T., 1994. Wpływ ilości opadów na efekty uprawy roślin w wieloletnich monokulturach. Cz. I, Burak cukrowy. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 187, Rolnictwo 35, 7–13.
- Szewczuk Cz., Sugier D., Sugier P., 2006. Możliwość uprawy roślin przemysłowych w regionie zamojskim z uwzględnieniem warunków siedliskowych. Acta Agrophys. 8(2), 489–499.
- Turski R., Uziak S., Zawadzki S., 2007. Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny. Gleby. LTN, Lublin.
- Wiśniewski W., 1991. Wymagania klimatyczne. Woda. W: I. Gutmański (red.), Produkcja buraka cukrowego. PWRiL, Poznań, 79–83.
- Woś A., 1999. Klimat Polski. PWN, Warszawa, 302.

**Summary.** The aim of this study is to assess the impact of weather conditions on the sugar content of sugar beet roots in the period 2006–2011. The study was based on the research material from

the growing seasons of sugar beet plantations in Deszkowice Pierwsze. The material of this study were the analytical data on meteorological conditions, including the air temperature and precipitation, and the sugar content (polarization, %) in sugar beet in the years 2006–2011. The analysis found that climatic factors such as precipitation and air temperature had a clear impact on the quality of sugar beet yield expressed as the percentage of sucrose. The highest content of sugar beet roots, amounting to 18%, was obtained in 2006. The year 2010 was very poor for beet production. This was related to the unfavorable course of the weather.

**Key words:** sugar beet, meteorological conditions, sugar