

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM NA PLONOWANIE BURAKA PASTEWNEGO

ALEKSANDER SZMIGIEL<sup>1</sup>, MAREK KOŁODZIEJCZYK, BOGDAN KULIG, ANDRZEJ OLEKSY

*Instytut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,  
Al. Mickiewicza 21, 31–120 Kraków*

**Synopsis.** W badaniach oceniano wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz zawartość suchej masy w korzeniach i liściach buraka pastewnego uprawianego w warunkach glebowych czarnoziemiu zdegradowanego. Czynnikiem doświadczenia polowego były dawki azotu: 0, 80, 120 i 160 kg·ha<sup>-1</sup> oraz odmiany: Krakus i Kacper. Plony korzeni buraka pastewnego wahały się w szerokich granicach od 63,4 do 103,8 t·ha<sup>-1</sup>, w zależności od poziomu nawożenia azotem, odmiany oraz roku badań. Istotny przyrost plonu korzeni oraz liści pod wpływem wzrastających dawek azotu obserwowano tylko do poziomu nawożenia 120 N·ha<sup>-1</sup>. Oceniane w badaniach odmiany buraka pastewnego charakteryzowały się zbliżoną zawartością suchej masy w korzeniach i liściach, istotnie różniły się natomiast poziomem plonowania. We wszystkich obiektach nawozowych odmiana Kacper odznaczała się większym plonem korzeni i liści niż odmiana Krakus, w przypadku której stwierdzono ponadto zależność plonu suchej masy od wielkości dawki azotu i warunków opadowo-termicznych w okresie wegetacji. Plon korzeni i liści oraz zawartość suchej masy istotnie modyfikowały warunki pogodowe. Największe plony korzeni oraz zawartość suchej masy uzyskano w latach o mniejszej ilości opadów. Duża ilość opadów sprzyjała wykształcaniu biomasy liści, a niekorzystnie wpływała na gromadzenie suchej masy.

**Słowa kluczowe:** burak pastewny, plonowanie, nawożenie azotem, zawartość suchej masy

### WSTĘP

Burak pastewny mimo wysokiej wartości żywieniowej jest gatunkiem o malejącym znaczeniu gospodarczym, a produkcja prowadzona jest przeważnie na małych plantacjach. Tradycyjny model wykorzystania buraka na cele paszowe polega na oddzielnym zagospodarowaniu korzeni i liści. Korzenie są bogatym źródłem energii, co wynika z wysokiej zawartości łatwo przyswajalnych węglowodanów. Jak podaje Surdacki [1978] burak pastewny dostarcza 2–3 razy więcej energii z ha niż zboża i 1,3 razy więcej energii w porównaniu do kukurydzy. Liście zawierają 2–3 krotnie więcej białka, więcej popiołu surowego, a mniej węglowodanów niż korzenie. W ostatnich dwóch dekadach lat następuje stopniowe zastępowanie tego gatunku przez inne rośliny, zwłaszcza przez kukurydzę. Alternatywnym dla pastewnego kierunku wykorzystania biomasy roślin buraka może być produkcja biogazu [Böttcher i in. 2011]. Burak pastewny zaliczany jest bowiem do gatunków o bardzo dużej produktywności. W plonie głównym buraki mogą wyprodukować od 14 do 20 t·ha<sup>-1</sup> suchej masy. Wykorzystanie potencjału plonowania zależy jednak m.in. od właściwości odmiany, ilości opadów w okresie wegetacji, prawidłowej ochrony roślin oraz dostępności składników pokarmowych. Burak pastewny wymaga dużych ilości azotu [Albayrak i Yüksel 2010, Ceglarek i Gąsiorowska 1997, Sarhan i Ismail 2003]. Składnik ten pozytywnie wpływa na wielkość i strukturę plonu korzeni, a także na plon suchej masy i zawartość białka surowego [Abdallah i Yassen 2008, Kaczmarczyk i in. 1995, Khogali

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* kszur@ur.krakow.pl

i in. 2011b]. Niekorzystne oddziaływanie dużych dawek azotu związane jest głównie ze zmniejszeniem zawartości suchej masy w korzeniach [Khogali i in. 2011a].

Celem przeprowadzonych badań była ocena plonowania oraz zawartości suchej masy w korzeniach i liściach pastewnych odmian buraka uprawianego w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem.

## MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2007, 2008 i 2010 w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rolniczego w Prusach (50°07' N i 20°05' E) k. Krakowa na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej. Zasobność gleby w fosfor (P) oraz magnez (Mg) była wysoka i wynosiła odpowiednio 78 i 102 mg·kg<sup>-1</sup>. Zawartość potasu (K) była średnia – 141 mg·kg<sup>-1</sup>, a odczyn gleby lekko kwaśny (pH<sub>KCl</sub> – 6,4). Czynnikiem doświadczenia były poziomy nawożenia azotem: 0, 80, 120 (80 + 40) i 160 (100 + 60) kg·ha<sup>-1</sup> oraz odmiany buraka pastewnego Krakus i Kacper. Nawożenie azotem zostało wykonane przedsięwzięcie i pogłównie (po regulacji obsady roślin). Fosfor i potas zastosowano w dawkach odpowiednio 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i 120 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>. Przedplonem była pszenica ozima. Doświadczenie polowe założono w układzie split-plot w 4 powtórzeniach, a wielkość poletka do zbioru wynosiła 13,5 m<sup>2</sup>. Nasiona buraka wysiano w II dekadzie kwietnia w rozstawie rzędów 45 cm. Gęstość roślin po regulacji obsady wynosiła 9 szt·m<sup>-2</sup>. Chwasty zwalczano powschodowo przy zastosowaniu preparatu Betanal 160 EC w dawce 5 l·ha<sup>-1</sup>. W uprawie buraka nie stwierdzono występowania chorób i szkodników. Zbioru roślin dokonano w I – II dekadzie października. W trakcie zbioru określano plon świeżej masy korzeni i liści, a następnie pobrano próby w celu oznaczenia zawartości suchej masy w tych organach.

Uzyskane wyniki badań poddano ocenie statystycznej wykonując analizę wariancji, a istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

Przebieg warunków pluwiotermicznych w okresie prowadzenia badań polowych był silnie zróżnicowany (tab. 1). Od kwietnia do września 2007 r. zanotowano wyższą o 1,2°C średnią temperaturę powietrza oraz o 192 mm większą sumą opadów od średnich wieloletnich występujących w tym rejonie. Szczególnie dużą ilość opadów przekraczającą o 153 mm potrzeby wodne buraka pastewnego odnotowano we wrześniu. Kolejny rok charakteryzował się najmniejszą w trzyletnim cyklu badań ilością opadów, przy czym zdecydowany ich deficyt wystąpił w czerwcu. W roku 2010 od kwietnia do września odnotowano 843 mm opadów, co stanowiło 242% średniej wieloletniej ilości opadów i równocześnie nadmiar o 429 mm w stosunku do potrzeb opadowych buraka [Dzieżyc 1987].

## WYNIKI I DYSKUSJA

Plony korzeni buraka pastewnego wahały się w szerokich granicach od 63,4 do 103,8 t·ha<sup>-1</sup>, w zależności od poziomu nawożenia azotem, odmiany oraz roku badań (tab. 2). Średni plon korzeni w obiekcie kontrolnym (bez nawożenia N) kształtował się na wysokim poziomie i wynosił 71,9 t·ha<sup>-1</sup>. Zastosowanie nawożenia w ilości 80 kg N·ha<sup>-1</sup> zwiększyło plon korzeni o 16,1 t·ha<sup>-1</sup> (22,4%), a aplikując 120 kg N·ha<sup>-1</sup> o 23,4 t·ha<sup>-1</sup> (32,5%) w porównaniu z zanotowanym na poletkach, w których zrezygnowano z nawożenia azotem. Przyrost masy korzeni buraka pastewnego po zastosowaniu najwyższej dawki azotu tj. 160 kg N·ha<sup>-1</sup> w porównaniu z dawką 120 kg N·ha<sup>-1</sup> wynosił zaledwie 0,8 t·ha<sup>-1</sup> i był statystycznie nieistotny. Otrzymane plony świadczą o wysokiej, naturalnej żyzności gleby ograniczającej efektywność dużych dawek azotu. Wcześniej-

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych  
Table 1. Characteristic of weather conditions

Rok – Year	Miesiąc – Month						Średnia/Suma Mean/Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura – Temperature (°C)							
2007	10,4	15,8	18,1	19,6	19,4	13,1	16,1
2008	8,6	14,1	18,5	19,1	18,2	12,8	15,2
2010	9,1	13,1	17,6	20,8	18,7	12,2	15,3
1997–2007	8,1	13,7	16,5	18,2	17,9	15,1	14,9
Opady – Precipitation (mm)							
2007	15 (-5)	57 (-7)	59 (-27)	72 (-27)	125 (+40)	213 (+153)	541 (+127)
2008	35 (+15)	28 (-36)	26 (-60)	142 (+43)	45 (-40)	111 (+51)	387 (-27)
2010	40 (+20)	303 (+239)	135 (+49)	105 (+6)	128 (+43)	132 (+72)	843 (+429)
1997–2007	50	65	80	75	79	69,9	349

(+) nadmiar i (–) niedobór opadów w stosunku do potrzeb dla buraka pastewnego [Dzieżyc 1987]

(+) excess and (–) deficit of rainfall in relationship to water requirement of fodder beet [Dzieżyc 1987]

Tabela 2. Plon korzeni i liści buraka (t·ha<sup>-1</sup>)  
Table 2. Roots and leaves yield of beet (t·ha<sup>-1</sup>)

Dawka azotu Nitrogen dose (kg·ha <sup>-1</sup> )	Odmiana – Cultivar		Rok – Year			Średnio Mean
	Krakus	Kacper	2007	2008	2010	
Korzenie – Roots						
0	63,4	80,3	75,5	75,3	64,7	71,9
80	83,0	93,0	90,7	89,3	83,9	88,0
120	90,3	100,3	98,2	94,9	92,8	95,3
160	92,0	100,2	103,8	100,9	83,6	96,1
Średnio – Mean	82,2	93,4	92,1	90,1	81,3	–
NIR <sub>0,05</sub> –LSD <sub>0,05</sub> : dawki azotu – nitrogen doses – 2,6; odmiany – cultivars – 2,0; lata – years – 7,9; odmiany x dawki azotu – cultivars x nitrogen doses – 4,1; lata x dawki azotu – years x nitrogen doses – 8,8						
Liście – Leaves						
0	21,0	25,2	23,4	19,8	25,9	23,1
80	27,5	30,3	29,5	22,8	34,4	28,9
120	32,9	34,7	33,1	24,8	43,6	33,8
160	32,1	34,1	36,3	26,8	36,0	33,1
Średnio – Mean	28,4	31,1	30,6	23,6	35,0	–
NIR <sub>0,05</sub> –LSD <sub>0,05</sub> : dawki azotu – nitrogen doses – 1,4; odmiany – cultivars – 0,8; lata – years – 5,9; odmiany x dawki azotu – cultivars x nitrogen doses – r.n.; lata x dawki azotu – years x nitrogen doses – 6,2						

r.n. – różnica nieistotna – difference non significant

sze badania Szmigła i Kołodziejczyka [2009] prowadzone również w warunkach glebowych czarnoziemiu zdegradowanego wykazały bardzo wysoką produktywność buraka pastewnego i cukrowego. Zmniejszającą się efektywność plonotwórczą wzrastających dawek azotu w uprawie buraka wykazali także Gaj i Górski [2004], Khogali i in. [2011b] oraz Michalska-Klimczak i Wyszynski [2010]. Według Borówczaka i in. [2006] optymalna dawka azotu w uprawie buraka cukrowego na glebie kompleksu pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego wynosi 50–60 kg N·ha<sup>-1</sup>, natomiast dawki 140–150 kg N·ha<sup>-1</sup> wyraźnie pogarszają efekty produkcyjne. Wcześniejsze badania Borówczaka i Grzesia [2002] dowodzą jednak, że w optymalnych warunkach wilgotnościowych rośliny buraka mogą efektywnie wykorzystać azot zastosowany w dawkach sięgających nawet 200 kg N·ha<sup>-1</sup>. Poziom plonowania buraka według Kenter i in. [2006], a także Hoffmann i in. [2009] w większym stopniu zależy od warunków siedliskowych i przebiegu pogody niż od agrotechniki. Zdaniem Rudnickiego i in. [1994] najbardziej odpowiednio dla buraka są sezony wegetacyjne, w których suma opadów od kwietnia do września wynosi 250–350 mm. Dzieżyc [1987] wykazał natomiast, że najkorzystniejsze warunki do uprawy tej rośliny występują wówczas gdy opady kształtują się na poziomie 414 mm. W okresie prowadzenia badań własnych suma opadów w poszczególnych sezonach wegetacji buraka na ogół przekraczała te wartości. Największe plony korzeni buraka pastewnego, średnio 92,1 t·ha<sup>-1</sup> uzyskano w 2007 roku, w którym od kwietnia do września ilość opadów wynosiła 541 mm oraz w roku 2008, odpowiednio 90,1 t·ha<sup>-1</sup> przy 387 mm opadów. Niekorzystne warunki pogodowe w 2010 roku, związane z ilością opadów przekraczającą o 429 mm potrzeby wodne buraka pastewnego [Dzieżyc 1987] pozwoliły na uzyskanie plonu korzeni na poziomie 81,3 t·ha<sup>-1</sup>. Stwierdzono ponadto zróżnicowaną reakcję roślin buraka na wielkość dawki azotu w poszczególnych latach badań. W sprzyjających plonowaniu okresach wegetacji w 2007 i 2008 roku każda z zastosowanych dawek azotu powodowała przyrost plonu korzeni w odniesieniu do dawki mniejszej, przy czym istotną różnicę stwierdzono tylko pomiędzy obiektem kontrolnym oraz obiektem nawożonym dawką 80 kg N·ha<sup>-1</sup>. W roku 2010 największy plon korzeni odnotowano na obiektach nawożonych dawką 120 kg N·ha<sup>-1</sup>. Zastosowanie większej ilości azotu skutkowało istotnym zmniejszeniem plonu korzeni. Zmienne warunki pogodowe w okresie badań istotnie decydowały również o plonie liści buraka pastewnego. Największą biomasa liści, średnio 35 t·ha<sup>-1</sup> wykształcały rośliny w 2010 r. charakteryzującym się największą w trzyletnim okresie badań ilością opadów w czasie wegetacji buraka (843 mm), najmniejszą natomiast, średnio 23,6 t·ha<sup>-1</sup> w 2008 r., w którym suma opadów była najmniejsza (387 mm).

Poziom nawożenia azotem nie różnicował istotnie zawartości suchej masy w korzeniach i liściach buraka (tab. 3). Stwierdzono nieznaczną tendencję do zmniejszania się zawartości suchej masy w miarę zwiększania poziomu nawożenia azotem. Wyniki badań prezentowane w literaturze przedmiotu nie wskazują jednoznacznie na rolę azotu w kształtowaniu zawartości suchej masy w korzeniach i liściach buraka. Kurus [2006] wykazała brak istotnego wpływu nawożenia azotem na kształtowanie się tej cechy, natomiast Buraczyńska [2005] udowodniła, że nawożenie mineralne istotnie obniża, a organiczne zwiększa zawartość suchej masy w korzeniach i liściach buraka. Khogali i in. [2011a] odnotowali zmniejszenie zawartości suchej masy w korzeniach buraka pastewnego, średnio o 1,04% po zastosowaniu dawki 80 kg N·ha<sup>-1</sup> w porównaniu z obiektem kontrolnym – bez nawożenia N.

Zawartość suchej masy w korzeniach i liściach istotnie uzależniona była od warunków opadowo-termicznych w okresie wegetacji buraka pastewnego. Niezależnie od kontrolowanych czynników doświadczenia najwięcej suchej masy gromadziły rośliny w 2008 r., średnio 16,8% w korzeniach i 11,3% w liściach. Najmniej suchej masy zawierały korzenie i liście zebrane w 2010 r., odpowiednio 14,9 i 8,4%. Również badania Burezyńskiej i in. [2002] oraz Kurus

Tabela 3. Zawartość suchej masy w korzeniach i liściach (%)

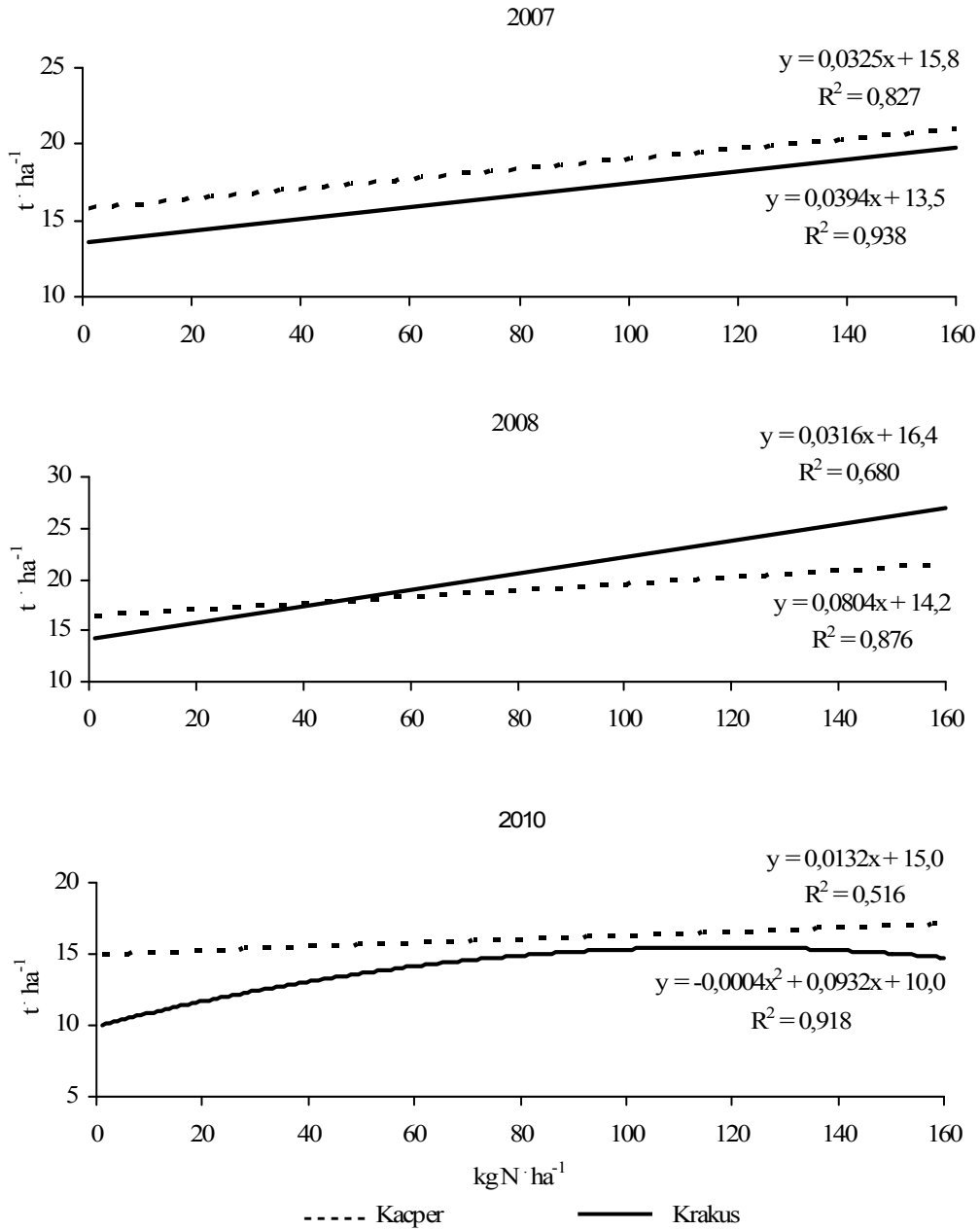
Table 3. Dry matter content in roots and leaves (%)

Dawka azotu Nitrogen dose (kg·ha <sup>-1</sup> )	Odmiana – Cultivar		Rok – Year			Średnio Mean
	Krakus	Kacper	2007	2008	2010	
Korzenie – Roots						
0	16,2	16,3	16,3	16,9	15,6	16,3
80	15,7	15,9	15,9	16,6	14,9	15,8
120	15,6	15,7	15,9	16,7	14,4	15,6
160	15,8	16,0	16,0	17,1	14,6	15,9
Średnio – Mean	15,8	16,3	16,5	16,8	14,9	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : dawki azotu – nitrogen doses – r.n.; odmiany – cultivars – r.n.; lata – years – 1,5; odmiany x dawki azotu – cultivars x nitrogen doses – r.n.; lata x dawki azotu – years x nitrogen doses – r.n.						
Liście – Leaves						
0	10,1	10,2	10,5	11,3	8,7	10,2
80	10,0	10,0	10,3	11,3	8,4	10,0
120	9,6	9,7	10,2	11,0	7,8	9,7
160	10,3	10,3	10,5	11,6	8,8	10,3
Średnio – Mean	10,0	10,4	10,9	11,3	8,4	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : dawki azotu – nitrogen doses – r.n.; odmiany – cultivars – r.n.; lata – years – 1,4; odmiany x dawki azotu – cultivars x nitrogen doses – r.n.; lata x dawki azotu – years x nitrogen doses – r.n.						

r.n. – różnica nieistotna – difference non significant

[2006] wykazały niekorzystny wpływ nadmiernej ilości opadów na koncentrację suchej masy w korzeniach i liściach buraka.

Oceniane w badaniach odmiany buraka pastewnego istotnie różniły się poziomem plonowania. We wszystkich obiektach nawozowych odmiana Kacper odznaczała się większym plonem korzeni niż odmiana Krakus, średnio o 11,2 t·ha<sup>-1</sup> oraz liści odpowiednio o 2,7 t·ha<sup>-1</sup>. Obie odmiany buraka istotnie korzystnie reagowały na nawożenie azotem stosowane w dawce do 120 kg N·ha<sup>-1</sup>. Odmiany buraka w niewielkim stopniu różniły się zawartością suchej masy w korzeniach i liściach. Więcej suchej masy w organach gromadziły rośliny buraka odmiany Kacper niż Krakus, jednak różnice te nie zostały statystycznie potwierdzone. Przeprowadzone badania wykazały ponadto zróżnicowaną reakcję odmian buraka na poziom nawożenia azotem w poszczególnych latach badań w zakresie kształtowania plonu suchej masy roślin (korzeni i liści) (rys. 1). W 2007 r. charakteryzującym się najwyższą średnią temperaturą powietrza w oraz ilością opadów zbliżoną do potrzeb opadowych buraka w czerwcu, lipcu i sierpniu, rośliny obu odmian w jednakowy sposób reagowały na poziom nawożenia azotem. W warunkach mniejszej ilości opadów w okresie wegetacji w 2008 r. większym plonem suchej masy na obiektach nawożonych azotem odznaczały się rośliny buraka odmiany Krakus. W 2010 r. przy nadmiernej ilości opadów, rośliny buraka odmiany Krakus reagowały zmniejszeniem plonu suchej masy po zastosowaniu azotu w ilości 160 kg N·ha<sup>-1</sup>.



Rys. 1. Plon suchej masy korzeni i liści buraka pastewnego  
 Fig. 1. Dry matter yield of roots and leaves of fodder beet

## WNIOSKI

1. Nawożenie azotem istotnie oddziaływało na wielkość plonu korzeni oraz liści buraka pastewnego, nie decydowało natomiast o zawartości suchej masy w tych organach. Istotny przyrost plonu korzeni oraz liści pod wpływem wzrastających dawek azotu obserwowano tylko do poziomu nawożenia  $120 \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$ .
2. Oceniane w badaniach odmiany buraka pastewnego charakteryzowały się zbliżoną zawartością suchej masy w korzeniach i liściach, istotnie różniły się natomiast poziomem plonowania. We wszystkich obiektach nawozowych odmiana Kacper odznaczała się większym plonem korzeni i liści niż odmiana Krakus, w przypadku której stwierdzono ponadto zależność plonu suchej masy od wielkości dawki azotu i warunków opadowo-termicznych w okresie wegetacji.
3. Wielkość plonu oraz zawartość suchej masy w korzeniach i liściach buraka pastewnego istotnie modyfikowały warunki pogodowe. Największe plony korzeni oraz zawartość suchej masy uzyskano w latach o mniejszej ilości opadów, natomiast duża ilość opadów sprzyjała wykształcaniu biomasy liści, a niekorzystnie wpływała na gromadzenie suchej masy.

## PIŚMIENNICTWO

- Abdallah E.F., Yassen A.A. 2008. Fodder beet productivity under fertilization treatments and water augmentation. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2(2): 282–287.
- Albayrak S., Yüksel O. 2010. Effects of nitrogen fertilization and harvest time on root yield and quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa* Mansf.). *Turk. J. Field Crops* 15(1): 59–64.
- Boróweczak F., Grobelny M., Kołata M., Zieliński T. 2006. Wpływ nawożenia azotem na plony i wartość technologiczną korzeni buraków cukrowych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 51(3): 11–15.
- Boróweczak F., Grześ S. 2002. Wpływ deszczowania, dokarmiania dolistnego i nawożenia azotem na plon korzeni i efekty ekonomiczne uprawy buraków cukrowych. *Biul. IHAR* 222: 203–213.
- Böttcher R., Stollberg C., Gerath H., Sakalauskas A. 2011. Efficient biogas production from beet. *Agric. Engin.* 43(2):16–22.
- Buraczyńska D. 2005. Kształtowanie się zawartości suchej masy i makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego pod wpływem nawożenia organicznego i mineralnego. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 60: 19–31.
- Buraczyńska D., Ceglarek F., Płaza A. 2002. Rola zróżnicowanego nawożenia organicznego w uprawie buraka cukrowego w warunkach środkowo-wschodniej Polski. Cz. III. Zawartość suchej masy i makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 116: 75–88.
- Ceglarek F., Gąsiorowska B. 1997. Reakcja buraka pastewnego na nawadnianie i zróżnicowane nawożenie mineralne NPK. *Biul. IHAR* 202: 185–191.
- Dziężyc J., Nowak L., Panek K. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 314: 11–33.
- Gaj R., Górski D. 2004. Wpływ kompostu z odpadów miejskich oraz nawożenia azotem na plon i jakość technologiczną buraka cukrowego. Cz. I. Plon korzeni i jakość technologiczna. *Biul. IHAR* 234: 145–154.
- Hoffmann C.M., Huijbregts T., van Swaaij N, Jansen R. 2009. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *Europ. J. Agron.* 30: 17–26.
- Karczmarczyk S., Koszański Z., Roy M., Ścieżko D. 1995. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na buraki cukrowe i pastewne uprawiane na glebie kompleksu żyniego dobrego. Cz. II. Skład chemiczny plonu. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 165, Rol. 59: 65–72.
- Kenter C., Hoffmann C.M., Märlander B. 2006. Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). *Europ. J. Agron.* 24: 62–69.

- Khogali M.E., Dagash Y.M.I., El-Hag M.G.E. 2011a. Nitrogen fertilizer effects on quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa*). *Agric. Biol. J. N. Am.* 2(2): 270–278.
- Khogali M.E., Dagash Y.M.I., El-Hag M.G.E. 2011b. Productivity of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa*) cultivars affected by nitrogen and plant spacing. *Agric. Biol. J. N. Am.* 2(5): 797–798.
- Kurus J. 2006. Zawartość niektórych składników pokarmowych i mineralnych w buraku cukrowym w zależności od nawożenia azotem i sposobów odchwaszczania. *Acta Agrophys.* 8(3): 671–680.
- Michalska-Klimczak B., Wszyński Z. 2010. Plonowanie buraka cukrowego w zmiennych warunkach agrotechnicznych i siedliskowych. Cz. I. Plon i jakość korzeni a technologiczny plon cukru. *Fragm. Agron.* 27(1): 88–97.
- Rudnicki F., Urbanowski S., Rajs T. 1994. Wpływ ilości opadów na efekty uprawy roślin w wieloletnich monokulturach. I. Burak cukrowy. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 187, Rol. 35: 7–13.
- Sarhan G.M.A., Ismail S.A. 2003. Response of fodder beet (*Beta vulgaris* L.) to different sources and levels of nitrogen under two levels of potassium fertilization. *Ann. Agric. Sci. Moshtohor* 41(1): 461–473.
- Surdacki Z. 1978. Buraki w żywieniu zwierząt. PWRiL Warszawa: ss. 100.
- Szmigiel A., Kołodziejczyk M. 2009. Effect of the sowing direction on the yielding of sugar and fodder beet. *EJPAU* 12(2), #03.

A. SZMIGIEL, M. KOŁODZIEJCZYK, B. KULIG, A. OLEKSY

## EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON YIELDING OF FODDER BEET

### Summary

The studies examined the effect of nitrogen fertilization on the yield and dry matter content in roots and leaves of fodder beets grown on degraded chernozem soil conditions. The field experimental factors were doses of nitrogen: 0, 80, 120 and 160 kg·ha<sup>-1</sup>, and cultivars: Krakus and Kacper. Yields of fodder beet roots ranged widely from 63.4 to 103.8 t·ha<sup>-1</sup>, depending on the level of nitrogen fertilization, cultivar and year of study. A significant increase in yield of roots and leaves under the influence of increasing doses of nitrogen were observed only for the level of fertilization 120 N·ha<sup>-1</sup>. The assessed fodder beet cultivars were characterized by similar dry matter content in roots and leaves, while significantly different levels of yield. In all the fertilizing treatments, the cultivar Kacper was characterized by a greater yield of roots and leaves than cultivar Krakus, where the correlation between dry matter yield on the dose of nitrogen and precipitation-thermal conditions during the growing season were also observed. The yield of roots and leaves and content of dry matter were significantly modified by the weather conditions. The highest yields of roots and dry matter content were obtained in years with less amount of precipitation. A large amount of rainfall favored the formation of the biomass of leaves, and adversely affect the accumulation of dry matter.

**Key words:** fodder beet, yielding, nitrogen fertilization, dry matter content

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 29.08.2014

Do cytowania – *For citation*:

Szmigiel A., Kołodziejczyk M., Kulig B., Oleksy A. 2014. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie buraka pastewnego. *Fragm. Agron.* 31(4): 100–107.