Fragm. Agron. 34(3) 2017, 58–65

WPŁYW CAŁO POWIERZCHNIOWEJ UPRAWY BEZPŁUŻNEJ I STRIP-TILL NA ZUŻYCIE PALIWA, PLONY ORAZ JAKOŚĆ KORZENI BURAKA CUKROWEGO

Iwona Jaskulska[1], Łukasz Najdowski[1], Lech Gałęzewski[1], Karol Kotwica[1], Robert Lamparski[2], Mariusz Piekarczyk[1], Piotr Wasilewski[1]

[1]*Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa,* [2]*Katedra Entomologii i Fitopatologii Molekularnej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Ks. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz*

Synopsis. Na podstawie uzyskanych wyników dwóch doświadczeń polowych wykonanych w latach 2012–2014 w rejonach plantacyjnych firmy Nordzucker S.A. (Chełmża, Opalenica) porównano wpływ cało powierzchniowej bezpłużnej uprawy roli o zróżnicowanej głębokości z klasyczną uprawą płużną oraz uprawy strip-till z uprawą bezpłużną na plon i jakość technologiczną korzeni buraka cukrowego, a także zużycie paliwa podczas wykonania zabiegów uprawy roli. Podstawowymi uprawkami w zależności od sposobu uprawy roli były: przedzimowa orka głęboka – 30 cm, uprawa gruberem głęboka – 30 cm i płytka – 15 cm, strip-till – 15 cm. Średnio w trzyletnim okresie badań zużycie paliwa na wykonanie orki przedzimowej wyniosło 22,1 l·ha^{-1}. Zastąpienie uprawy płużnej gruberowaniem głębokim i płytkim oraz uprawą pasową pozwoliło ograniczyć jego zużycie odpowiednio o 14,9; 44,3 i 38,5%. Plony korzeni oraz cukru uzyskane po orce przedzimowej i głębokim gruberowaniu, a także płytkiej uprawie bezpłużnej i uprawie pasowej nie różniły się istotnie. Nie stwierdzono również wpływu sposobu podstawowej uprawy roli na biologiczną zawartość cukru w korzeniach. Bezpłużna uprawa roli, zwłaszcza płytka, w porównaniu z uprawą płużną i pasową pozwoliła uzyskać korzenie o mniejszej zawartości związków melasotwórczych, choć nie zawsze w stopniu istotnym.

Słowa kluczowe: uprawa płużna, uprawa bezpłużna, strip-till, burak cukrowy, jakość korzeni, zużycie paliwa

WSTĘP

Burak cukrowy, roślina o palowym systemie korzeniowym z rozbudowaną częścią spichrzową, wymaga gleb należących do najlepszych klas bonitacyjnych, o korzystnych właściwościach fizycznych i chemicznych [Lipiec i in. 2003, Tkaczyk i in. 2009]. W klasycznej agrotechnice, zwłaszcza roślin okopowych, stan taki osiąga się stosując m.in. tradycyjny, płużny sposób uprawy roli. Wiąże się on jednak z dużymi nakładami paliwa i czasu pracy, a ponadto ryzykiem erozji i degradacji gleby [Kuc i Zimny 2004]. Rachunek ekonomiczny i energetyczny oraz względy środowiskowe uzasadniają, a nawet wymuszają uproszczenia płużnej uprawy roli [Dobek 2005, Dobek i Piernicka 2005]. Współcześnie w agrotechnice roślin, w tym buraka cukrowego, stosuje się różne sposoby uprawy bezpłużnej i konserwującej [Zimny 1999, Dzienia i in. 2006]. Kryterium oceny ich efektywności jest nie tylko plon korzeni, ale zwłaszcza ich jakość, tj. biologiczna zawartość cukru oraz związków wpływających na jego wydajność w procesie technologicznym [Zimny i in. 2010]. Nie mniej ważny jest wpływ uprawy roli na wskaźniki zużycia

[1] Adres do korespondencji – *Corresponding address*: jaskulska@utp.edu.pl

paliwa [Kordas 2005] czy oddziaływanie na właściwości środowiska, głównie gleby [Holland 2004, Kęsik 2005, Rajewski i in. 2012].

Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że w agrotechnice buraka klasyczna uprawa płużna może być zastępowana, z różnym skutkiem produkcyjnym, płytką lub głęboką uprawą uproszczoną cało powierzchniową, a nawet siewem bezpośrednim [Jakubowska i Majchrzak 2013, Koch i in. 2009, Šařec i in. 2009]. Brakuje natomiast wyników badań, zwłaszcza polskich, dotyczących wpływu uprawy pasowej – strip-till na produkcyjność i jakość surowca tej rośliny. Efekty stosowania bezorkowych sposobów uprawy roli zależą od wielu czynników siedliskowych, jak również elementów i zabiegów agrotechnicznych [Busari i in. 2015]. Dlatego celowość takiego postępowania powinna być rozpoznana dla każdych warunków produkcyjnych.

Na podstawie wyników badań i informacji płynących z praktyki rolniczej można hipotetycznie założyć, że akceptowane mogą być daleko idące uproszczenia klasycznej płużnej uprawy roli, nawet przy pewnym obniżeniu plonu korzeni czy cukru, jeżeli prowadzą one do innych znaczących korzyści produkcyjnych lub środowiskowych, np. zmniejszenia zużycia paliwa. Znane są jednak przesłanki, że takie niekorzystne skutki nie muszą występować.

Celem badań było określenie zużycia paliwa na zabiegi podstawowej uprawy roli oraz porównanie wpływu cało powierzchniowej uprawy bezpłużnej o zróżnicowanej głębokości z klasyczną uprawą płużną, jak również uprawy pasowej z uprawą bezpłużną na plon i jakość technologiczną korzeni buraka cukrowego.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2012–2014 w Katedrze Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, przy udziale jednostki doświadczalnej Nordzucker S.A., współpracującej również z firmą KWS Polska Sp. z o.o., zwłaszcza w zakresie uprawy roli, wykonano dwa jednoczynnikowe doświadczenia polowe. W pierwszym zlokalizowanym w rejonie plantacyjnym Chełmża (53°08′ N, 18°34′ E) – lata 2012, 2013 i Opalenica (52°23′ N, 16°20′ E) – 2014 rok poziomami czynnika były: klasyczna uprawa płużna z przedzimową orką głęboką – 30 cm, uprawa bezpłużna wykonywana na głębokość 30 cm i uprawa bezpłużna – 15 cm. W doświadczeniu drugim przeprowadzonym tylko w rejonie plantacyjnym Chełmża (2012, 2013 rok) porównano wpływ cało powierzchniowej uprawy bezpłużnej i uprawy strip-till wykonanych na głębokość około 15 cm na plonowanie i jakość technologiczną korzeni buraka cukrowego odmiany ‘Huzar’. Doświadczenia lokalizowano po przedplonach zbożowych – pszenica ozima w rejonie Chełmży i pszenżyto ozime – Opalenica. Doświadczenia prowadzono odpowiednio na glebie kompleksu pszennego dobrego, klasy IIIb o uziarnieniu gliny lekkiej oraz glebie brunatnej wyługowanej na podłożu gliny zwałowej należącej do kompleksu pszennego dobrego. Podstawowe właściwości agrochemiczne gleb, średnio w okresie badań, przedstawiono w tabeli 1, a warunki meteorologiczne w poszczególnych latach w tabeli 2. Pozostałe elementy agrotechniki buraka cukrowego w doświadczeniach polowych były zgodne z aktualnie stosowaną technologią uprawy tej rośliny.

W obu doświadczeniach określono: obsadę roślin po wschodach i obliczono polową zdolność wschodów, plon korzeni, zawartość biologiczną cukru – polaryzację, zawartość związków melasotwórczych w miazdze korzeni (azotu alfa-aminowego, potasu i sodu), a także obliczono plon technologiczny cukru. Analizę wewnętrznej jakości korzeni wykonano na automatycznej linii Venema. Eksperymentalnie oceniono również zużycie paliwa ponoszone na wykonanie podstawowych zabiegów uprawy roli – orka (30 cm, 15 cm), gruber o zębach sztywnych (15 cm), agregat do uprawy pasowej (15 cm). Pomiar wykonywano metodą „pełnego zbiornika” [Rychlik 2006].

Tabela 1. Podstawowe właściwości agrochemiczne gleby
Table 1. Basic agrochemical soil properties

Doświadczenie Experiment	pH_{KCl}	Fosfor Phosphorus (mg P·kg^{-1} gleby/soil)	Potas Potassium (mg K·kg^{-1} gleby/soil)	Magnez Magnesium (mg Mg·kg^{-1} gleby/soil)
Pierwsze – First	7,3	98,6	214,1	36,0
Drugie – Second	7,3	95,0	234,9	41,0

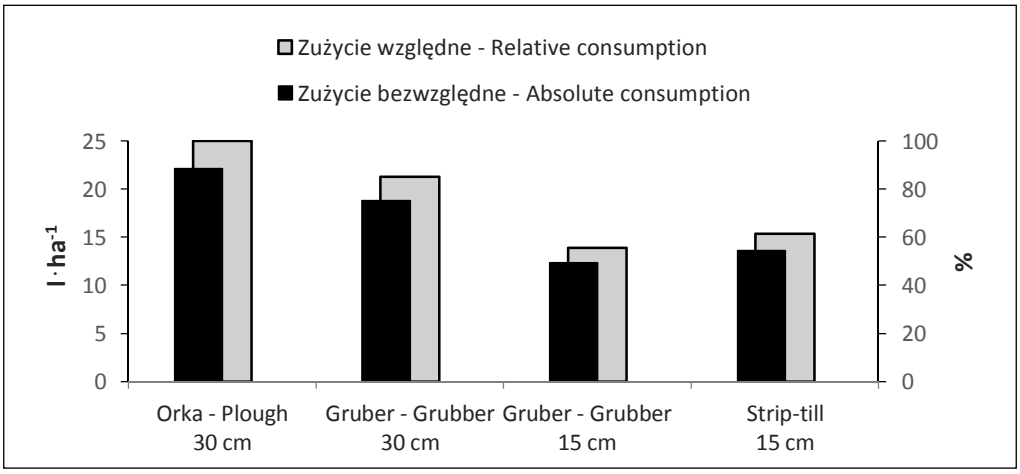
Tabela 2. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w okresie badań
Table 2. Air temperature and rainfall during the research period

Miesiąc Month	Opady (mm) Rainfall (mm)			Temperatura (°C) Temperature (° C)		
	Chełmża		Opalenica	Chełmża		Opalenica
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Marzec – March	11,5	40,1	44,7	6,1	-1,5	6,2
Kwiecień – April	19,2	19,0	46,8	10,0	7,7	10,4
Maj – May	40,1	87,0	67,9	15,3	15,3	13,4
Czerwiec – June	140,6	46,6	30,0	15,7	17,4	16,1
Lipiec – July	78,1	94,3	51,6	19,0	18,4	21,5
Sierpień – August	42,5	73,3	91,6	18,5	19,2	17,5
Wrzesień – September	37,6	40,3	29,5	14,1	12,0	14,9
Październik – October	26,4	23,8	35,3	8,4	9,4	10,5
Suma/Średnia Sum/Mean	396,0	424,4	397,4	13,4	12,2	13,8
Średnio w wieloleciu Mean for long-term	463,8		388,4	13,0		13,2

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji. Test post hoc Tukeya (p=0,05) wykorzystano do oceny istotności różnic pomiędzy średnimi obiektowymi i wyznaczenia grup jednorodnych. Podobny wpływ sposobów uprawy roli na cechy ilościowe i jakościowe buraka cukrowego w poszczególnych latach badań (brak istotnej interakcji lata x czynnik) upoważnił do prezentacji wyników średnich dla całego okresu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uprawa roli jest energochłonnym elementem agrotechniki. Zużycie paliwa na wykonanie pełnego zespołu uprawek pod burak cukrowy może wynosić ponad 60 l·ha^{-1}, zwłaszcza gdy w jego skład wchodzą uprawki głębokie, jak orka czy głęboszowanie [Podstawka-Chmielew-



Rys. 1. Bezwzględne (l·ha^{-1}) i względne (%) zużycie paliwa w zależności od sposobu uprawy roli
Fig. 1. Absolute (l·ha^{-1}) and relative (%) fuel consumption depending on tillage method

ska i Kurus 2002]. Według Jaskulskiego i in. [2013] zużycie paliwa na orkę głęboką stanowiło 39,0–76,7% całkowitych jego nakładów na klasyczną uprawę roli pod burak cukrowy. Zastąpienie orki przedzimowej gruberowaniem w uprawie bezpłużnej pod burak cukrowy pozwoliło ograniczyć zużycie paliwa o 2,5–4,7 l·ha^{-1}. W badaniach własnych wykonanie orki głębokiej na glebie gliniastej wiązało się z nakładem około 22 l paliwa na ha, a zastąpienie jej gruberowaniem na tę samą głębokość zredukowało zużycie paliwa o 3,3 l·ha^{-1} (rys. 1). Jeszcze większą oszczędność przyniosło spłycenie tego zabiegu do 15 cm. Wówczas nakłady paliwa na podstawową uprawę roli stanowiły tylko 55,7% nakładów ponoszonych na orkę głęboką. Zbliżone oszczędności zużycia paliwa (38,5%) gwarantowała uprawa pasowa. Rzeczywista redukcja zużycia paliwa w technologii strip-till może być jednak znacznie większa, gdyż jej istotą jest tylko jeden przejazd agregatu umożliwiający głębokie spulchnienia pasa roli, a nawet wysiew w nim nawozów mineralnych i jednoczesny siew nasion. Współczesne konstrukcje tych maszyn pozwalają na ich wykorzystanie także w agrotechnice buraka cukrowego [Morris i in. 2010, Overstreet 2009].

Zastąpienie płużnej uprawy roli uprawą bezpłużną, przy zachowaniu głębokości spulchnienia 30 cm, nie spowodowało zmniejszenia polowej zdolności wschodów i obsady roślin. Dopiero ograniczenie głębokości uprawy bezpłużnej do 15 cm ograniczyło wschody buraka cukrowego. Choć i w tym przypadku jego obsada wynosiła ponad 80 tys. szt.·ha^{-1} (tab. 3), która według Wyszyńskiego i in. [2004] powinna zapewniać wysokie plony. Porównanie natomiast wpływu uprawy bezpłużnej cało powierzchniowej i pasowej na wschody buraka cukrowego w doświadczeniu drugim nie wykazało istotnego zróżnicowania polowej zdolności wschodów oraz obsady roślin na tych obiektach. Brak na ogół negatywnego wpływu uprawy strip-till na wschody buraka cukrowego, choć zależnego od rodzaju gleby, wykazali także Morris i in. [2007].

Mniejsza obsada roślin na obiekcie uprawianym bezpłużnie na głębokość 15 cm niż po głębokiej orce, przyczyniła się prawdopodobnie do zmniejszenia plonu korzeni i mimo braku wpływu na polaryzację również ograniczyła technologiczny plonu cukru (tab. 4). Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy plonów korzeni i cukru buraka po uprawie bezpłużnej

Tabela 3. Polowa zdolność wschodów (PZW) i obsada roślin buraka cukrowego – średnio w okresie badań
Table 3. Field emergence rate (FER) and the density of sugar beet plants – average during the research period

Sposób uprawy roli The method of tillage	PZW – FER (%)		Obsada roślin (tys. szt·ha^{-1}) Plant density (thous. pcs·ha^{-1})	
	Doświadczenie – Experiment			
	pierwsze – first	drugie – second	pierwsze – first	drugie – second
Płużny – Plough (30 cm)	80,5 a*	-	91,5 a	-
Bezpłużny – Ploughless (30 cm)	77,4 ab	-	86,0 ab	-
Bezpłużny – Ploughless (15 cm)	75,7 b	75,9 a	84,7 b	93,1 a
Strip-till (15 cm)	-	75,9 a	-	95,0 a

* – ta sama litera w kolumnie oznacza grupę jednorodnych wyników/the same letter in a column denotes a group of homogeneous results

Tabela 4. Plon korzeni i cukru oraz polaryzacja buraka cukrowego – średnio w okresie badań
Table 4. Yields of roots and sugar and polarization of sugar beet – average during the research period

Sposób uprawy roli The method of tillage	Plon korzeni Roots yield (t·ha^{-1})		Polaryzacja Polarization (%)		Plon cukru Sugar yield (t·ha^{-1})	
	doświadczenie – experiment					
	pierwsze first	drugie second	pierwsze first	drugie second	pierwsze first	drugie second
Płużny – Plough (30 cm)	88,6 a*	-	16,8 a	-	12,7 a	-
Bezpłużny – Ploughless (30 cm)	87,3 a	-	16,9 a	-	12,8 a	-
Bezpłużny – Ploughless (15 cm)	81,5 b	83,2 a	16,8 a	17,6 a	11,9 b	13,1 a
Strip-till (15 cm)	-	82,9 a	-	17,5 a	-	12,9 a

* – ta sama litera w kolumnie oznacza grupę jednorodnych wyników/the same letter in a column denotes a group of homogeneous results

i w technologii strip-till. Autorzy wielu aktualnych badań krajowych również wskazują na zbliżony poziom plonowania tej rośliny w warunkach bardzo zróżnicowanej uprawy roli: od klasycznej, głębokiej orki przedzimowej, przez uprawę bezpłużną o różnej głębokości spulchnienia gleby do siewu w mulcz [Bzowska-Bakalarz i Ostroga 2011, Gaj i in. 2015, Kuc i Tendziagolska 2011]. Jednak Arvidsson i in. [2014] na podstawie syntezy wielu doświadczeń wskazują, że plony buraka cukrowego, podobnie jak grochu siewnego, ziemniaka i rzepaku ozimego po płytkiej (5–10 cm) uprawie bezpłużnej są o 5–10% mniejsze niż po uprawie płużnej. Jedną z możliwych przyczyn redukcji plonu buraka cukrowego wysiewanego po uprawie bezpłużnej może być duża gęstość objętościowa gleby [Arvidsson i in. 2012].

Uprawa bezpłużna, w porównaniu z orką głęboką, wpłynęła na ogół korzystnie na skład chemiczny korzeni, tj. zawartość związków melasotwórczych. Korzenie z obiektu uprawianego bezpłużnie, niezależnie od głębokości, zawierały istotnie mniej sodu i azotu α-aminowego niż po orce. Także zawartość potasu w korzeniach buraka wysiewanego po płytkiej – 15 cm uprawie bezorkowej była o 3,3 mmol·1000 g^{-1} mniejsza od jego koncentracji w miazdze korzeni z obiektu, gdzie wykonano głęboką orkę przedzimową (tab. 5). Również w doświadczeniu drugim zawartość potasu i azotu α-aminowego w korzeniach buraka pochodzących z gleby uprawianej bezpłużnie na głębokość 15 cm była istotnie mniejsza niż po uprawie strip-till. Wyniki te mają potwierdzenie w badaniach Rajewskiego i in. [2008], którzy stwierdzili mniejszą zawartość melasotworów w korzeniach buraka uprawianego w technologii siewu bezpośredniego w mulcz niż wysiewanego po wykonaniu głębokiej orki jesiennej przykrywającej biomasę międzyplonu.

Tabela 5. Zawartość melasotworów w korzeniach buraka cukrowego – średnio w okresie badań
Table 5. The content of molasses-forming compounds in sugar beet roots – average during the research period

Sposób uprawy roli The method of tillage	Potas Potassium (mmol·1000 g^{-1})		Sód Sodium (mmol·1000 g^{-1})		Azot α-aminowy α-amine nitrogen (mmol·1000 g^{-1})	
	doświadczenie – experiment					
	pierwsze first	drugie second	pierwsze first	drugie second	pierwsze first	drugie second
Płużny – Plough (30 cm)	46,5 ab*	-	5,1 a	-	23,9 a	-
Bezpłużny – Ploughless (30 cm)	47,3 a	-	3,7 c	-	20,5 b	-
Bezpłużny – Ploughless (15 cm)	43,2 b	39,0 b	4,4 b	3,2 a	21,3 b	11,1 b
Strip-till (15 cm)	-	42,3 a	-	4,1 a	-	14,4 a

* – ta sama litera w kolumnie oznacza grupę jednorodnych wyników/the same letter in a column denotes a group of homogeneous results

Mimo korzystnego lub braku wyraźnie negatywnego wpływu bezorkowej uprawy roli na plon i jakość technologiczną korzeni, a także na wielkość nakładów paliwa na produkcję buraka cukrowego nie jest ona powszechnie stosowana w praktyce rolniczej. Według Zimnego i in. [2015] dominującym sposobem podstawowej uprawy roli w agrotechnice tej rośliny jest nadal klasyczna orka – blisko 86% powierzchni plantacji. Uprawa konserwująca wykonywana jest natomiast na 13,5% areału buraka cukrowego. Zdaniem rolników główną przyczyną powolnego wdrażania uproszczonych sposobów uprawy roli są m.in. obawy związane z wzmożonym występowaniem agrofagów oraz ograniczony dostęp do specjalistycznych maszyn i narzędzi.

WNIOSKI

1. Zastąpienie w agrotechnice buraka cukrowego głębokiej orki przedzimowej uprawą bezpłużną, zwłaszcza spłyconą do 15 cm lub uprawą pasową, pozwoliło ograniczyć zużycie paliwa o 8,5–9,8 l·ha^{-1}, tj. o 39–44%.

2. Zastąpienie głębokiej orki przez głębokie gruberowanie, a płytkiej uprawy bezpłużnej uprawą pasową nie miało wpływu na plon korzeni i cukru.
3. Biologiczna zawartość cukru nie zależała od sposobu podstawowej uprawy roli.
4. Bezpłużna uprawa roli, zwłaszcza płytka, w porównaniu z uprawą płużną i pasową pozwoliła uzyskać korzenie o mniejszej zawartości związków melasotwórczych, choć różnica nie zawsze była istotna.

PIŚMIENNICTWO

Arvidsson J., Bölenius E., Cavalieri K. 2012. Effects of compaction during drilling on yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Europ. J. Agron. 39: 44–51.

Arvidsson J., Etana A., Rydberg T. 2014. Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983–2012. Europ. J. Agron. 52: 307–315.

Busari M.A., Kukal S.S., Kaur A., Bhatt R., Dulazi A.A. 2015. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. Int. Soil and Water Conserv. Res. 3(2):119–129.

Bzowska-Bakalarz M., Ostroga K. 2011. Ocena plonów buraków cukrowych w aspekcie stosowanej technologii produkcji i lokalizacji gospodarstw. Inż. Rol. 4: 23–31.

Dobek T. 2005. Energetyczna ocena produkcji buraka cukrowego sianego w mulcz. Inż. Rol. 6: 115–122.

Dobek T., Piernicka K. 2005. Ocena ekonomiczna produkcji buraka cukrowego sianego w mulcz. Inż. Rol. 6: 123–130.

Dzienia S., Zimny L., Weber R. 2006. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. Fragm. Agron. 23(2): 227–241.

Gaj R., Budka A., Niewiadomska A., Przybył J., Mioduszewska N. 2015. Effect of different tillage methods on the nutritional status, yield and quality of sugar beets. J. Elementol. 20(3): 571–584.

Holland J.M. 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. Agric. Ecosyst. Environ. 103: 1–21.

Jakubowska M., Majchrzak L. 2013. Wpływ tradycyjnej i bezorkowej uprawy roli na zdrowotność i plonowanie buraków pastewnych. Fragm. Agron. 30(1): 45–53.

Jaskulski D., Jaskulska I., Kotwica K., Gałęzewski L., Wasilewski P. 2013. Zużycie paliwa na uprawę roli w zależności od stopnia jej uproszczenia i przedplonu w zmianowaniu roślin. Inż. Rol. 3: 109–116.

Kęsik T. 2005. Współczesne systemy uprawy roli. Zesz. Nauk. AR Wrocław 515, Rol. 86: 231–241.

Koch H.J., Dieckmann J., Büchse A., Märländer B. 2009. Yield decrease in sugar beet caused by reduced tillage and direct drilling. Europ. J. Agron. 30: 101–109.

Kordas L. 2005. Energetical and economical effects of applying reduced tillage in crop rotation. Acta Sci. Pol., Agricultura 4(1): 51–60.

Kuc P., Tendziagolska E. 2011. Plonowanie buraka cukrowego w różnych wariantach uprawy roli. Fragm. Agron. 28(3): 63–69.

Kuc P., Zimny L. 2004. Kształtowanie się właściwości fizycznych gleby pod wpływem zróżnicowanych systemów uprawy buraka cukrowego. Ann. UMCS, Sect. E Agricultura 59(3): 1129–1138.

Lipiec J., Medvedev V.V., Birkas M., Dumitru E., Lyndina T.E., Rousseva S., Fulajtár E. 2003. Effect of soil compaction on root growth and crop yield in Central and Eastern Europe. Int. Agrophys. 17: 61–69.

Morris N.L., Miller P.C.H., Orson J.H., Froud-Williams R.J. 2007. Soil disturbed using a strip tillage implement on a range of soil types and the effects on sugar beet establishment. Soil Use Manage. 23(4): 428–436.

Morris N.L., Miller P.C.H., Orson J.H., Froud-Williams R.J. 2010. The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment – A review. Soil Till. Res. 10: 1–15.

Overstreet L.F. 2009. Strip tillage for sugarbeet production. Int. Sugar J. 111: 292–304.

Podstawka-Chmielewska E., Kurus J. 2002. Wpływ pożniwno-przedzimowej uprawy roli na plonowanie buraka cukrowego na rędzinie. Biul. IHAR 222: 287–293.

Rajewski J., Zimny L., Kuc P. 2008. Wpływ różnych wariantów uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. Probl. Inż. Rol.1: 109–116.

Rajewski J., Zimny L., Kuc P. 2012. Wpływ różnych wariantów uprawy konserwującej buraka cukrowego na właściwości chemiczne gleby. Fragm. Agron. 29(2): 98–104.
Rychlik A. 2006. Metody pomiaru zużycia paliwa pojazdów użytkowych. Eksploatacja i Niezawodność 4: 37–41.
Šařec P., Šařec O., Srb K., Dobek T. 2009. Analiza produkcji buraka cukrowego w zależności od różnych technologii przygotowania roli. Inż. Rol. 1(110): 273–280.
Tkaczyk P., Bednarek W., Dresler S. 2009. Plonowanie buraka cukrowego w zależności od właściwości glebowych i nawożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 542(2): 559–568.
Wyszyński Z., Kalinowska-Zdun M., Gazdowski D., Michalska B. 2004. Plonowanie buraka cukrowego na plantacjach produkcyjnych w rejonie Polski środkowej. Biul. IHAR 234: 49–55.
Zimny L. 1999. Uprawa konserwująca. Post. Nauk Rol. 5: 41–52.
Zimny L., Rajewski J., Regiec P. 2010. Wpływ uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura 65(2): 110–118.
Zimny L., Zych A., Wacławowicz R. 2015. Systemy uprawy buraka cukrowego w Polsce w badaniach ankietowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 581: 135–145.

I. Jaskulska, Ł. Najdowski, L. Gałęzewski, K. Kotwica, R. Lamparski, M. Piekarczyk, P. Wasilewski

THE EFFECT OF ALL-SURFACE PLOUGHLESS TILLAGE AND STRIP-TILL ON FUEL CONSUMPTION, YIELDS AND THE QUALITY OF SUGAR BEET ROOTS

Summary

With the results of two field experiments performed in 2012–2014 in the region of the Nordzucker S.A plantation (Chełmża, Opalenica), the effect of ploughless tillage with a varied depth with a traditional plough tillage was compered as well as strip-till with ploughless tillage on the yield and technological quality of sugar beet roots. Fuel consumption during basic tillage was also defined. The basic tillage practises, depending on the tillage method, were pre-winter deep plough – 30 cm, cultivation with grubber; deep – 30 cm and shallow – 15 cm, strip-till – 15 cm. On average for the three-year research the fuel consumption for pre-winter plough was 22.1 $l \cdot ha^{-1}$. Replacing plough tillage with deep and shallow grubbering as well as with strip till allowed to reduce fuel consumption by 14.9, 44.3 and 38.5%, respectively. The root and sugar yields recorded after pre-winter plough and deep grubbering, as well as shallow ploughless tillage and strip till did not differ significantly. There was neither recorded effect of the basic tillage method on the biological content of sugar in roots. Ploughless tillage, especially the shallow one, as compared with plough tillage and strip till facilitated production of roots with a lower content of molasses-producing compounds, although not always significant.

Key words: plough tillage, ploughless tillage, strip-till, sugar beet, roots quality, fuel consumption

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 27.04.2017

Do cytowania – *For citation*
Jaskulska I., Najdowski Ł., Gałęzewski L., Kotwica K., Lamparski R., Piekarczyk M., Wasilewski P. 2017. Wpływ cało powierzchniowej uprawy bezpłużnej i strip-till na zużycie paliwa, plony oraz jakość korzeni buraka cukrowego. Fragm. Agron. 34(3): 58–65.