

PORÓWNANIE PLONOWANIA I WARTOŚCI ENERGETYCZNYCH ŚLĄZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO Z MISKANTEM OLBRZYMIEM W TRZECH KOLEJNYCH LATACH UPRAWY

JANUSZ LISOWSKI¹, ANDRZEJ BORUSIEWICZ²

¹*Zakład Żywienia Zwierząt, Gospodarki Paszowej i Odnawialnych Źródeł Energii,
Wyższa Szkoła Agrobiznesu, ul. Studencka 19, 18-402 Łomża*

²*Zakład Agronomii, Nowoczesnych Technologii Informatyki, Wyższa Szkoła Agrobiznesu,
ul. Studencka 19, 18-402 Łomża*

Synopsis. Celem pracy było porównanie plonowania ślázowca pensylwańskiego z miskantem olbrzymim w trzech ostatnich okresach wegetacyjnych oraz ich wartości energetycznych w wyniku spalania zrębek. Wyniki zaprezentowane w pracy pochodzą z doświadczenia założonego metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach z trzech ostatnich lat uprawy (2017–2019). Plony żdźbeł i pędów były zbierane oraz ważone w każdym roku po zakończeniu okresu wegetacyjnego. Badania dotyczące wartości energetycznych były wykonane po zbiorze w roku 2019 w Energa, Elektrownie Ostrołęka SA Laboratorium Badań Chemicznych, Pracownia Badań Paliw. Plon suchej masy ślázowca pensylwańskiego był istotnie wyższy od plonu suchej masy miskanta olbrzymiego. Z trzech ostatnich lat prowadzenia doświadczenia średni plon suchej masy ślázowca pensylwańskiego wynosił 11,03 t·ha⁻¹, a miskanta olbrzymiego 8,20 t·ha⁻¹. Zawartości popiołu i siarki w wyniku spalania zrębek ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego były relatywnie niskie. Obie rośliny zawierają dużą ilość węgla całkowitego. Wartość opałowa ślázowca pensylwańskiego w stanie suchym przy stałej objętości wynosiła 17851 kJ·kg⁻¹, a miskanta olbrzymiego 18122 kJ·kg⁻¹. Ciepło spalania ślázowca pensylwańskiego w stanie suchym przy stałej objętości wynosiło 19101 kJ·kg⁻¹, a miskanta olbrzymiego 19395 kJ·kg⁻¹.

Słowa kluczowe: ślázowiec pensylwański, miskant olbrzymi, plon biomasy, ciepło spalania, wartość opałowa

WSTĘP

Aby wywiązać się z unijnych zobowiązań państw członkowskich Unii Europejskiej [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE], Polska miała do 2020 roku osiągnąć 15% udziału energii z OZE. Już w sierpniu 2018 r. NIK opracowała raport o Rozwoju Sektora Odnawialnych Źródeł Energii, w którym podała, że Polska może nie osiągnąć obowiązkowego minimalnego udziału energii z OZE, w wyniku czego rząd Polski będzie musiał ją zakupić od państw członkowskich mających nadwyżkę zielonej energii. Według wyliczeń koszty zakupu zielonej energii mogą wynieść około 8 mld złotych [Raport NIK].

Według informacji Ministerstwa Energii udział OZE w zużyciu energii brutto wyniesie w Polsce w roku 2020 tylko 13,8%. Ministerstwo Aktywów Państwowych w grudniu 2019 r. opublikowało plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030, który prezentuje zintegrowane

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* janusz.lisowski@poczta.fm

podejście do wdrażania pięciu wymiarów unii energetycznej: bezpieczeństwo energetyczne, badania naukowe, innowacje i konkurencyjność, wewnętrzny rynek energii, efektywność energetyczna i obniżenie emisyjności.

Ministerstwo Aktywów Państwowych zakłada przy tym, że w projekcie Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu 2021–2030, osiągnięcie 21% udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto w roku 2030 będzie realizowane kolejno poprzez osiągnięcie 15% w 2022 r., następnie 17% w 2025 r. i 19% w 2027 r. [Ministerstwo Aktywów Państwowych 2019].

Biomasa jest obecnie w Polsce jednym z najważniejszych polskich źródeł energii odnawialnej. W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na biomasę wzrosło zainteresowanie plantacjami energetycznymi. W ciągu ostatnich czterech lat na terenie Polski posadzono ok. 600 ha nowych drzew (*Paulownia Clon in Vitro 112*) nazwanych przez hodowców z Uniwersytetu Castila-La-Mancha oxytree. Drzewo to charakteryzuje się bardzo dużym przyrostem na grubość i wysokość. Posiada bardzo dobre parametry energetyczne [Lisowski i Porwisiak 2018].

Według Szczukowskiego [2012] biomasa pozyskiwana przez wycinanie lasów prowadzi do niszczenia ekosystemów i zachwiania delikatnej równowagi biologicznej, ma też negatywny wpływ na klimat i jakość powietrza. W klimatycznych warunkach Polski do produkcji biomasy w coraz większym stopniu wykorzystuje się rośliny energetyczne uprawiane w Polsce. Należą do nich drzewa – wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), oxytree (*Paulownia Clon in Vitro 112*), trawy wieloletnie – miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*), spartina preriowa (*Spartina pectinata*) oraz byliny – ślazowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita*) [Kuś i Faber 2009].

Celem przeprowadzonych badań było dokonanie porównania plonowania ślazowca pensylwańskiego z miskantem olbrzymim w trzech ostatnich latach uprawy na prowadzonym doświadczeniu oraz zbadanie i porównanie wartości oraz parametrów energetycznych w wyniku spalania zrębek tych roślin.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy do opracowania pochodził z poletek doświadczalnych zlokalizowanych przy Wyższej Szkole Agrobiznesu w Łomży (53°10' N, 22°05' E). Prezentowane wyniki dotyczą doświadczenia założonego metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 6 m². Pierwsze dwa lata po założeniu doświadczenia wykonywano tylko pomiary biometryczne źdźbeł i pędów oraz ważenie plonu. Okres pierwszych dwóch lat doświadczenia był przeznaczony na rozwój systemu korzeniowego, przystosowanie się sadzonek do warunków glebowych oraz umożliwienie rozwoju karpki ślazowca pensylwańskiego i kępy miskanta olbrzymiego.

Doświadczenie założono w roku 2015 na glebie płowej właściwej wytworzonej z piasków zwałowych zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Próby gleby zostały pobrane jesienią 2014. Jej właściwości chemiczne przedstawiały się następująco: pH – 4,02; substancja organiczna – 1,51%, P, K i Mg przyswajalne odpowiednio 17,7; 8,5 i 1,6 mg·kg⁻¹. Sadzonki ślazowca pensylwańskiego uzyskane z podziału karpki a miskanta olbrzymiego z podziału kępy pochodziły z gospodarstwa agroenergetycznego Biomax w Bagienicach (gmina Krasnosielc, powiat Maków Mazowiecki.). Sadzonki wysadzono stosując obsadę roślin 10 000 szt·ha⁻¹ w rozstawie 1 m x 1 m.

W latach 2017–2019 wiosną, kiedy rozpoczynała się wegetacja, stosowano jednorazowo nawożenie mineralne NPK w ilości: N – 90 kg·ha⁻¹, P₂O₅ – 70 kg·ha⁻¹ i K₂O – 90 kg·ha⁻¹. W ostatnich trzech latach żadnych zabiegów pielęgnacyjnych nie wykonywano. W listopadzie lub na początku grudnia wszystkie pędy i źdźbła z każdego poletka były ścinane i ważone na

wadze kuchennej do 15 kg Concept VK5712, a następnie obliczano średni plon z trzech powtórzeń. Wilgotność źdźbeł i pędów wykonano miernikiem wilgotności roślin Royal Gardineer. Do wyliczeń suchej masy przyjęto średnią matematyczną wilgotności ślazuwca pensylwańskiego z trzech powtórzeń na poziomie 26,0 procent, a miskanta olbrzymiego na poziomie 23,0 proc. Uzyskane w latach badań plony suchej masy badanych gatunków roślin opracowano metodą analizy wariancji typową dla układu doświadczalnego.

W roku 2019 po zbiorze roślin wykonano średnią próbę plonu ślazuwca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego w celu pocięcia na zrębki długości ok. 3–4 cm, a następnie poddano je suszeniu na sitach w suszarce MILLA HOME FD 501 przez 24 godz. Po wysuszeniu przekazano próbki do badań na zawartość siarki, popiołu, węgla, wodoru, ciepła spalania i wartości opałowej w wyniku spalania zrębek tych roślin. Badania zostały wykonane w Energa, Elektrownie Ostrołęka SA Laboratorium Badań Chemicznych, Pracownia Badań Paliw. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne pochodzą ze stacji COBORU, Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Marianowie.

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach 2017–2019 warunki panujące w miejscu prowadzonego doświadczenia były bardzo zróżnicowane zarówno pod względem opadów jak i bardzo wysokich średnich temperatur dobowych, szczególnie w ostatnich dwóch latach prowadzonego doświadczenia. (tab. 1).

Tabela 1. Średnia temperatura oraz suma i rozkład opadów w latach 2016–2019

Table 1. Average temperature and total and distribution of precipitation in 2016–2019

Miesiąc Month	Temperatura/Temperature (°C)				Opady/Precipitation (mm)			
	2017	2018	2019	1989–2018	2017	2018	2019	1989–2018
I	-5,1	-1,1	-3,6	-2,3	10,4	31,8	44,7	29,6
II	-2,6	-4,7	1,9	- 1,7	38,8	11,0	15,8	26,8
III	4,6	-1,0	4,2	1,8	55,2	18,6	23,4	31,1
IV	6,3	11,9	8,6	7,1	48,7	25,0	3,7	35,5
V	12,7	16,5	12,5	13,5	51,3	34,4	116,0	48,4
VI	16,5	18,0	20,4	16,5	83,6	38,6	35,1	65,6
VII	17,0	19,9	17,5	18,7	103,9	152,8	106,7	80,7
VIII	18,2	19,4	18,5	18,0	53,8	53,6	79,9	62,3
IX	13,6	15,0	13,3	12,8	104,5	29,5	41,2	54,7
X	8,5	9,3	10,1	7,8	108,2	49,5	36,0	41,6
XI	3,9	2,9	5,6	2,6	41,8	17,0	18,4	37,9
XII	1,8	0,0	2,5	-1,0	42,6	65,8	33,2	37,4
Średnia/Suma I–XII	7,9	8,8	9,3	7,8	742,8	527,6	554,1	510,0
Średnia/Suma IV–IX	14,0	16,8	15,1	14,6	445,8	333,9	382,6	347,2

Średnia temperatura roczna w każdym z trzech lat badań była wyższa od średniej z lat 1989–2018. W miesiącach kwiecień-wrzesień średnia temperatura w ostatnich dwóch latach prowadzonego doświadczenia była również wyższa od średniej temperatury z wielolecia w tym samym okresie. W roku 2018 różnica średniej temperatury w ciągu sześciu miesięcy wegetacji była wyższa o 2,2° C od średniej z wielolecia w tych samych miesiącach.

W okresie 3-letnich badań suma opadów w roku 2017 była największa i wynosiła 742,8 mm; były one w następnych dwóch latach niższe odpowiednio o 215,2 mm w roku 2018 i o 188,7 mm. Według wielu autorów [Borkowska i in. 2015, Kuś i Matyka 2009, Lisowski i in. 2018b] na wielkość plonu roślin energetycznych oprócz temperatury ma ilość i rozkład opadów atmosferycznych. W maju 2019 roku po bardzo suchym kwietniu (suma opadów wynosiła 3,7 mm) spadło 116 mm deszczu z czego aż 79% spadło w drugiej dekadzie. W lipcu 2019 suma opadów atmosferycznych wynosiła 106,7 mm, przy czym aż 66% tych opadów przypadało na trzecią dekadę miesiąca. Kuś i Matyka [2010] stwierdzili, że do prawidłowego wzrostu ślázowiec pensylwański potrzebuje ok. 600 mm opadów.

Warunki wilgotnościowe w roku 2018 i 2019 spowodowały, że plon ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego był w ostatnim roku badań niewiele wyższy od plonu z 2018 roku. W doświadczeniach Borkowskiej i in. [2016] oraz Lisowskiego i in. [2010] również wykazano, że suche okresy w okresie intensywnego rozwoju negatywnie wpływają na plonowanie roślin. Plon suchej masy ślázowca pensylwańskiego w roku 2019 był wyższy od plonu suchej masy z roku 2018 zaledwie o 0,5 t·ha⁻¹, a miskanta olbrzymiego o 0,3 t·ha⁻¹. Plon suchej masy ślázowca pensylwańskiego w każdym roku badań był istotnie wyższy od plonu suchej masy miskanta olbrzymiego. Suma plonów suchej masy ślázowca pensylwańskiego z trzech lat była wyższa od sumy plonów z tego samego okresu badań o 26% (tab. 2).

Tabela 2. Plon świeżej i suchej masy ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego
Table 2. Yield of fresh and dry weight of Pennsylvanian mallow and *Miscanthus giganteus*

Wyszczególnienie Specification	Ślázowiec pensylwański Pennsylvanian mallow				Miskant olbrzymi <i>Miscanthus giganteus</i>			
	2017	2018	2019	Średnio Mean	2017	2018	2019	Średnio Mean
Plon świeżej masy z poletka (kg) Yield of fresh matter from plot (kg)	6,5	9,8	10,3	26,3	4,2	7,5	7,9	19,6
Plon świeżej masy (t·ha ⁻¹) Yield of fresh matter (t·ha ⁻¹)	10,8	16,3	17,2	44,3	7,0	12,5	13,1	32,6
Plon suchej masy (t·ha ⁻¹) Dry matter yield (t·ha ⁻¹)	7,8	12,4	12,9	33,1	5,3	9,5	9,8	24,6
NIR _{0,05} /LSD _{0,05} : lata/years = 0,32 t·ha ⁻¹ ; gatunek/species = 0,38 t·ha ⁻¹								

Wilgotność całkowita, zawartość popiołu, siarki całkowitej, węgla całkowitego, wodoru, ciepło spalania przy stałej objętości oraz wartość opałowa przy stałym ciśnieniu badana była po zbiorach tych roślin w roku 2019. Pełna analiza zrębek ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego była wykonana w certyfikowanym Laboratorium Badań Chemicznych, Pracownia Badań Chemicznych Energa Elektrownie w Ostrołęce SA (tab. 3).

Tabela 3. Wilgotność, zawartość popiołu, siarki, wodoru, węgla oraz wartość opałowa i ciepło spalania biomasy ślazuwca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego po piątym roku wegetacji

Table 3. Moisture, ash, sulfur, hydrogen, coal content as well as the calorific value and heat of combustion of the biomass of Pennsylvanian mallow and Miscanthus giganteus after the fifth year of vegetation

Badana wartość/Value tested	Jednostka Unit	Ślazuwec pensylwański Pennsylvanian mallow	Miskant olbrzymi Miscanthus giganteus
Wilgotność całkowita Total moisture content	%	7,1	6,7
Zawartość popiołu w stanie suchym Dry ash content	%	1,7	1,4
Zawartość siarki w stanie suchym Dry sulfur content	%	0,02	0,02
Zawartość węgla w stanie suchym Dry carbon content	%	50,2	50,8
Zawartość wodoru w stanie suchym Dry hydrogen content	%	6,07	6,18
Ciepło spalania w stanie suchym Heat of combustion in a dry state	$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$	19101	19395
Wartość opałowa w stanie suchym Calorific value in the dry state	$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$	17851	18122
Wartość energetyczna plonu Calorific value of the yield	$\text{GJ}\cdot\text{kg}^{-1}$	257	207

W wyniku spalania badanych roślin zawartość popiołu w ślazuwcu pensylwańskim jest większa o 0,3% w stosunku do zawartości popiołu w miskancie olbrzymim. Zawartość siarki jest taka sama w obu badanych roślinach. Tworkowski i in. [2014] również w swoich badaniach uzyskiwali bardzo zbliżone wyniki dotyczące zawartości siarki, wodoru, węgla i ciepła spalanie ślazuwca pensylwańskiego. Zawartość popiołu w wyniku spalania ślazuwca pensylwańskiego była wyższa prawie o 1,0 pkt% w stosunku do wyników uzyskanych przez Tworkowskiego i in. [2014]. Różnica spowodowana jest prawdopodobnie wilgotnością badanego materiału.

Ciepło spalania i wartość opałowa miskanta olbrzymiego była większa od tych samych parametrów ślazuwca pensylwańskiego. Również w badaniach Lisowskiego i in. [2018a] wartości energetyczne miskanta olbrzymiego były większe od wartości energetycznych ślazuwca pensylwańskiego. Wartość energetyczna plonu biomasy wyliczona została jako iloczyn plonu świeżej masy (średnia z trzech lat) i wartości opałowej. W wyniku wyższego plonu świeżej masy ślazuwca pensylwańskiego (średnia z trzech lat) wartość energetyczna plonu tej rośliny była wyższa o $50 \text{ GJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ w stosunku do wartości energetycznej plonu miskanta olbrzymiego.

WNIOSKI

1. Plon suchej masy ślazuwca pensylwańskiego w trzech latach prowadzenia doświadczenia był wyższy o 25% w porównaniu z plonem suchej masy miskanta olbrzymiego.

2. Pomimo większej wartości opałowej miskanta olbrzymiego od ślazuwca pensylwańskiego jego średnia wartość energetyczna plonu z trzech lat była niższa od wartości energetycznej ślazuwca pensylwańskiego o 50 GJ·kg⁻¹.
3. Zawartość popiołu, siarki w wyniku spalania zrębek ślazuwca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego była relatywnie niska, natomiast obie rośliny mają dużą zawartość węgla.
4. Niski plon zielonej masy ślazuwca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego w ostatnim roku doświadczenia spowodowany był niskimi opadami atmosferycznymi w ostatnich dwóch latach.

PIŚMIENNICTWO

- Borkowska H., Molas R., Skiba D. 2015. Plonowanie ślazuwca pensylwańskiego w wieloletnim użytkowaniu. *Acta Agrophys.* 22(1): 5–15.
- Borkowska H., Molas R., Skiba D. 2016. Plonowanie oraz wartość energetyczna ślazuwca pensylwańskiego w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Acta Agrophys.* 23(1): 5–14.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. *Dz.U. UE* 5.6.2009. Nr 140/16.
- Kuś J., Faber A. 2009. Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. I Kongres Nauk Rolniczych. Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. Puławy, 63–75.
- Kuś J., Matyka J. 2009. Wydajność wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w zależności od jakości gleby. *Fragm. Agron.* 26(4): 103–110.
- Kuś J., Matyka J. 2010. Wybrane elementy agrotechniki roślin uprawianych na cele energetyczne. W: *Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystania biomasy*. Bocian P. i in. (red.). Wyd. IE Warszawa, 101–120.
- Lisowski J., Borusiewicz A., Porwisiak H. 2018a. Porównanie plonowania, ciepła spalania i wartości opałowej ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* L.) z miskantem olbrzymim (*Miscanthus x giganteus*) uprawianych na terenie województwa podlaskiego. *Fragm. Agron.* 35(1): 53–61
- Lisowski J., Porwisiak H. 2010. Wpływ nawożenia mineralnego na plon i parametry biometryczne ślazuwca (*Sida hermaphrodita*). *Zesz. Nauk. WSA Łomża* 46: 143–147.
- Lisowski J., Porwisiak H. 2018. Oxytree – drzewem XXI wieku. W: *Tereny zieleni w ochronie powietrza*. Kosmała M. (red.). Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Toruń, 159–170.
- Lisowski J., Wyszynska M., Rzępołuch B. 2018b. Porównanie plonowania ślazuwca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego w trzecim roku uprawy. *Zesz. Nauk. WSA Łomża* 69: 62–71.
- Ministerstwo Aktywów Państwowych 2019. Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. Założenia i cele oraz polityki i działania. Wersja 4.1 z 18 grudnia 2019 r.
- Raport NIK z dnia 06.08.2018 r. Rozwój Sektora Odnawialnych Źródeł Energi. Informacja o wynikach kontroli Najwyższej Izby Kontroli.
- Szczukowski S. 2012. Drzewa i krzewy, wierzba. W: *Wieloletnie rośliny energetyczne, technologie energii odnawialnej*. Szczukowski S. i in. (red.). Wyd. MULTICO Oficyna Wydawnicza, 38–77.
- Tworkowski J., Szczukowski S., Stolarski M., Kwiatkowski J., Graban Ł. 2014. Produkcyjność i właściwości biomasy ślazuwca pensylwańskiego jako paliwa w zależności od materiału siewnego i obsady roślin. *Fragm. Agron.* 31(2): 115–125.

J. LISOWSKI, A. BORUSIEWICZ

COMPARISON OF YIELDING AND ENERGY VALUES OF THE PENNSYLVANIAN MALLOW WITH THE MISCANTHUS GIGANTEUS IN THREE FOLLOWING YEARS OF CULTIVATION

Summary

The aim of the study was to compare the yield of Pennsylvanian mallow with *Miscanthus giganteus* in the last three vegetative periods and their energy values as a result of burning wood chips. The results presented in the work come from experience established by the method of randomized subblocks in three replications in the last three years of cultivation (2017–2019). Crops of stalks and shoots were harvested and weighed each year after the end of the growing season. Research on energy values were carried out after harvest in 2019 at Energa, Elektrownie Ostrołęka SA Chemical Research Laboratory, Fuel Research Laboratory. The dry matter yield of Pennsylvanian mallow was significantly higher than the dry matter yield of *Miscanthus giganteus*. From the last three years of the experiment, the average dry matter weight of Pennsylvanian mallow was 11.03 t·ha⁻¹, and *Miscanthus giganteus* 8.20 t·ha⁻¹. The ash and sulfur content as a result of burning woodchips and *Miscanthus giganteus* chips were relatively low. Both plants contain a large amount of total carbon. The calorific value of Pennsylvanian mallow in dry state at constant volume was 17851 kJ·kg⁻¹, and *Miscanthus giganteus* 18122 kJ·kg⁻¹. The heat of combustion of the Pennsylvanian mallow in the dry state at a constant volume was 19101 kJ·kg⁻¹, and the *Miscanthus giganteus* 19395 kJ·kg⁻¹.

Key words: Pennsylvanian mallow, *Miscanthus giganteus*, biomass yield, heat of combustion, calorific value

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 2.12.2019

Do cytowania – *For citation*

Lisowski J., Borusiewicz A. 2019. Porównanie plonowania i wartości energetycznych ślázowca pensylwańskiego z miskantem olbrzymim w trzech kolejnych latach uprawy. *Fragm. Agron.* 36(4): 1–7.