



¹ Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska

² PZZ LUBELLA GMW Sp. z o.o. Sp. k., ul. Wrotkowska 1, 20-469 Lublin, Polska

³ Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,

ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

* e-mail: leszek.rachon@up.lublin.pl

LESZEK RACHOŃ^{1*}, ANETA BOBRYK-MAMCZARZ²,
ANNA KIEŁTYKA-DADASIEWICZ¹, ANDRZEJ WOŹNIAK³,
ZBIGNIEW STOJEK², PAULINA ZAJDEL-STĘPIEŃ²

Plonowanie i jakość wybranych gatunków i odmian pszenicy makaronowej. Cz. I. Plonowanie

Yielding and quality of selected species and cultivars of pasta wheat

Part I. Yielding

Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań była analiza plonowania i elementów struktury plonu czterech odmian pszenicy ozimej – trzech odmian pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Laudis’, ‘Patinas’ i ‘Danubius’ i jednej odmiany pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) – ‘Lupidur’ – oraz czterech odmian pszenicy jarej – dwóch odmian pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Nawra’ i ‘Telimena’ i dwóch odmian pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.): ‘Haristide’ i ‘Floradur’ – uprawianych w systemie rolnictwa konwencjonalnego. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2018–2021 w gospodarstwie rolnym w Niedrzwicy Dużej w województwie lubelskim. Warunki uprawy i zabiegi agrotechniczne były jednakowe dla wszystkich gatunków/odmian w kolejnych latach badania. Wyżej plonowały odmiany pszenicy zwyczajnej w porównaniu z odmianami pszenicy *Triticum durum* Desf., ponadto formy ozime prezentowały wyższy plon niż jare w przypadku obu gatunków. Wykazano odmienne plonowanie porównywanych gatunków w latach badań, szczególnie dla form jarych. W okresach zwiększonych niedoborów wody plon pszenicy durum nie różnił się istotnie od pszenicy zwyczajnej. W latach o bardziej optymalnym rozkładzie opadów plon pszenicy zwyczajnej był wyższy od 18,4% do 28,7%.

Słowa kluczowe: pszenica zwyczajna, pszenica twarda, plon, obsada kłosów, liczba ziaren w kłosie, masa ziaren z kłosa

WSTĘP

Dobór odpowiedniej odmiany (zależnie od kierunku użytkowania) do warunków siedliskowych (klimat, gleba) i odpowiednia agrotechnika (termin i ilość siewu, nawożenie, ochrona, system uprawy) dają możliwość uzyskania wysokich i dobrej jakości plonów. Szczególnie istotne jest to w przypadku pszenic jakościowych, które wykorzystywane są do produkcji pieczywa i makaronu [Woźniak 2009, Woźniak i Gontarz 2009, Podolska i Wyzińska 2013, Mohammadi i in. 2020a, 2020b, Wyzińska i Różewicz 2021]. Surowiec do produkcji dobrego pieczywa i makaronu pozyskuje się głównie z dwóch gatunków pszenicy, mianowicie: pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) i pszenicy twardej (*Triticum durum*). Pszenica durum ze względu na twarde i szkliste ziarno oraz dużą ilość żółtego pigmentu jest szczególnie polecana do produkcji wysokiej jakości makaronów. Wzrost zainteresowania producentów pszenicą durum wynika także z zachodzących w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat zmian klimatycznych, które stwarzają coraz większe możliwości uprawy pszenicy makaronowej w Polsce. Pszenica durum jest bardzo wrażliwa na zmieniające się warunki pogodowe, w latach gorących i suchych wydaje dobry plon o wysokiej wartości technologicznej, a w przypadku zimnego i mokrego lata nie tylko plon, ale również jakość tej pszenicy znacznie się pogarsza [Bobyk-Mamczarz i in. 2021, Wyzińska i Różewicz 2021]. W ostatnich latach obserwuje się także utrzymujące się wysokie ceny ziarna tego gatunku na rynkach światowych, co powinno być także pozytywnym impulsem dla producentów krajowych.

W związku z powyższymi przesłankami podjęto badania w zakresie testowania różnych odmian pszenicy durum i pszenicy zwyczajnej w zakresie plonowania i jakości ziarna. W części I celem badań była analiza porównawcza plonu i jego struktury dla wybranych odmian pszenicy durum i pszenicy zwyczajnej pod kątem przydatności makaronowej uprawianych w systemie rolnictwa konwencjonalnego. Hipoteza badawcza zakładała istotne zróżnicowanie plonowania między gatunkami w badanych latach.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły cztery odmiany pszenicy ozimej – trzy odmiany pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Laudis’, ‘Patinas’, ‘Danubius’ i jedna odmiana pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) ‘Lupidur’ – oraz czterech odmian pszenicy jarej – dwie odmiany pszenicy zwyczajnej (*T. aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Nawra’, ‘Telimena’ i dwie odmiany pszenicy twardej (*T. durum*): ‘Haristide’, ‘Floradur’. Doświadczenie założono na glebie kompleksu pszennego dobrego zaliczanej do II klasy bonitacyjnej. Gleba charakteryzowała się odczynem obojętnym o wartości pH = 6,7, wysoką zasobnością w fosfor (185 mg P₂O₅·kg⁻¹ gleby), średnią zasobnością w potas (156 mg K₂O·kg⁻¹ gleby) oraz niską zasobnością w magnez (48 mg·Mg·kg⁻¹ gleby). Przedplonem był burak cukrowy. Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych (kompletnie zrandomizowanych) w 4 powtórzeniach na poletkach o powierzchni 50 m² do zbioru. Formy ozime wysiano w następujących terminach: 21.09.2018 r.; 27.09.2019 r. i 10.10.2020 r., natomiast formy jare: 23.03.2019 r.; 29.03.2020 r. i 9.04.2021 r. Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano przedsięwzięcie w dawce 45 kg P₂O₅ i 70 kg K₂O, a nawożenie azotowe w ilości 150 kg N wniesiono w trzech dawkach (pierwszą i drugą doglebowo, a trzecią dolistnie, wg zaleceń dla pszenic jakościowych). Ochronę roślin przed agrofagami (zaprawa nasienna, herbicydy, fungicydy

i insektycyd) oraz regulator wzrostu zastosowano zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dla pszenicy (nie różnicowano w obrębie gatunków). Odmiany zarówno ozime jak i jare pszenicy zwyczajnej wysiano w ilości 400 ziarniaków na 1 m², a pszenicy twardej 450 ziarniaków na 1 m². W doświadczeniu oceniono plon ziarna i cechy struktury plonu. W celu przeprowadzenia pomiarów biometrycznych, w fazie pełnej dojrzałości pobrano losowo dla każdej odmiany po 50 kłosów, w trzech powtórzeniach. Określono liczbę kłosów na 1 m², masę ziarna z kłosa i liczbę ziaren w kłosie.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji (ANOVA), natomiast różnice występujące między średnimi zostały ocenione za pomocą testu Tukeya ($p \leq 0,05$). Warunki pogodowe przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza (°C) w sezonach wegetacyjnych 2018–2021
Table 1. Mean monthly air temperatures (°C) in the vegetation seasons of 2018–2021

Miesiące wegetacji Months of vegetation	Lata/Years				
	2018	2019	2020	2021	1951–2010
Styczeń/January	-0,1	-3,1	1,4	-2,0	-3,7
Luty/February	-3,6	2,4	3,2	-3,2	-2,8
Marzec/March	-0,3	5,4	4,6	2,9	1,0
Kwiecień/April	13,8	9,7	9,1	6,6	7,4
Maj/May	17,3	13,6	13,3	12,5	13,0
Czerwiec/June	18,8	22,1	18,9	19,9	16,3
Lipiec/July	20,7	19,6	19,6	22,6	18,0
Sierpień/August	20,7	20,6	20,7	17,4	17,2
Wrzesień/September	15,5	15,0	15,9	13,0	12,6
Październik/October	10,0	11,4	10,8	8,5	7,6
Listopad/November	3,3	6,5	5,3	4,6	2,6
Grudzień/December	0,2	3,0	1,5	-1,5	-1,6
Średnia temperatura Mean temperature	9,7	10,5	10,4	8,4	7,3

Tabela 2. Sumy opadów (mm) w sezonach wegetacyjnych 2018–2021
Table 2. Distribution of precipitation (mm) in vegetation seasons 2018–2021

Miesiące wegetacji Months of vegetation	Lata/Years				
	2018	2019	2020	2021	1951–2010
Styczeń/January	32,2	49,6	25,8	53,0	23,4
Luty/February	15,3	16,3	59,8	32,1	25,8
Marzec/March	25,3	29,1	24,0	11,6	28,0
Kwiecień/April	35,7	37,6	23,8	48,1	39,0
Maj/May	54,4	86,8	89,4	55,7	60,7
Czerwiec/June	56,7	28,5	158,7	43,2	65,9
Lipiec/July	122,9	35,0	23,5	43,0	82,0
Sierpień/August	68,6	88,0	42,5	231,7	70,7
Wrzesień/September	66,8	42,5	161,2	62,1	53,7
Październik/October	40,7	30,2	91,4	4,3	40,1
Listopad/November	11,2	54,2	16,9	36,0	38,2
Grudzień/December	67,4	41,8	28,6	28,6	31,4
Sumy opadów Precipitation total	592,7	539,6	745,6	649,6	558,9

Analizując warunki pogodowe w latach prowadzonych badań, stwierdzono znaczne zróżnicowanie w zakresie średnich temperatur powietrza i sum opadów w trzyleciu, jak również w porównaniu ze średnimi z wielolecia. Bardziej znaczące różnice odnotowano w ilości opadów. Warunki wilgotnościowe jesienią 2018 r. były sprzyjające do kiełkowania i wschodów pszenicy ozimej (sumy opadów we wrześniu i październiku oscyływały w granicach średnich wieloletnich). Wyższe od średnich wieloletnich były także temperatury, co spowodowało, że formy ozime pszenicy weszły w okres spoczynku zimowego dobrze rozkrzewione. Równomierny rozkład opadów wiosną w okresie intensywnego wzrostu (kwiecień–maj), poparty wysokimi temperaturami sprzyjały rozwojowi pszenicy i dobremu plonowaniu. Z kolei nie był to zbyt korzystny rok dla plonowania form jarych, gdzie znaczny deficyt wody w czerwcu (tylko 28,5 mm), przed którym „uciekły” formy ozime jako bardziej odporne, mające zapasy wody po zimie, ograniczył plon ziarna. Najlepszym dla plonowania form jarych okazał się 2020 r., w którym to opady były bardziej obfite, szczególnie w maju i czerwcu, kiedy przypada faza krytyczna, sumy opadów kształtowały się na poziomach wyższych w porównaniu ze średnimi wieloletnimi. Stosunkowo suchy lipiec pozwolił na terminowy zbiór i uzyskanie dobrej jakości ziarna. Najniższy plon ziarna formy jare wydały w 2021 r. Niskie temperatury wiosną (niższe od średnich wieloletnich w kwietniu i maju) opóźniły siew pszenicy jarej. Krótszy okres wegetacji spowodował słabsze rozkrzewienie i dalszy rozwój, zwłaszcza że w maju, czerwcu i lipcu sumy opadów były niższe od średnich wieloletnich.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wykazano istotne różnice w plonowaniu ozimych odmian pszenicy, jak również interakcję między latami badań a gatunkami pszenicy (tab. 3). Średnio w trzyleciu największy plon wydała odmiana pszenicy zwyczajnej ‘Patinas’ – 6,9 t·ha⁻¹, nieco słabiej plonowały pozostałe odmiany: ‘Laudis’ – 6,6 t·ha⁻¹ i ‘Danubius’ – 6,5 t·ha⁻¹. Średni plon odmiany durum wynosił 5,3 t·ha⁻¹, co stanowiło około 80% plonu odmian pszenicy zwyczajnej. Przy takiej relacji plonów uprawa pszenicy durum staje się opłacalna, ponieważ na rynkach światowych ceny ziarna tego gatunku są wyższe od 20% do nawet 50%. W warunkach węgierskich plon ozimych odmian pszenicy durum był niższy o 15–30% w porównaniu z odmianami pszenicy zwyczajnej [Becke i in. 2000], a Rachoń i in. [2002] w trzyletnim cyklu badań w warunkach krajowych uzyskali średni plon durum na poziomie 4,01 t·ha⁻¹, co stanowiło 75,2% plonu badanej pszenicy zwyczajnej. Najwyższy plon formy ozime wydały w 2019 r. i był to także sezon, w którym pszenica durum odnotowała najkorzystniejsze relacje plonu ziarna w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Plon durum był niższy tylko o 16,5%, a w latach 2020 i 2021 o 27,3% i 19,4%. Z analizy danych meteorologicznych wynika, że był to rok o mniejszej ilości opadów w czerwcu (28,5 mm) i lipcu (35,0 mm) i z wyższymi od średnich wieloletnich temperaturami. Taki układ pogody okazał się bardziej korzystny dla pszenicy durum, która lepiej zachowuje się w warunkach o mniejszej ilości opadów i wyższych temperaturach w okresie dojrzewania ziarna. Podobne wnioski wysuwa Royo [1998], który uważa, że momentem krytycznym jest okres miesiąca poprzedzającego zbiory, gdy rośliny wymagają łącznie co najmniej 250 godzin słonecznej pogody.

Tabela 3. Plon ziarna pszenicy ozimej ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 3. Grain yield of winter wheat ($t \cdot ha^{-1}$)

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
'Laudis'	7,8 ^{ab}	5,2 ^e	6,7 ^{cd}	6,6 ^B
'Patinas'	8,1 ^a	5,4 ^e	7,2 ^{bc}	6,9 ^A
'Danubius'	7,8 ^{ab}	5,5 ^e	6,3 ^d	6,5 ^B
'Lupidur' [#]	6,6 ^{cd}	3,9 ^f	5,4 ^e	5,3 ^C
Średnio Mean	7,6 ^A	5,0 ^C	6,4 ^B	–

[#] *Triticum durum*.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Formy jare pszenicy wykazały niższy poziom plonowania w porównaniu z ozimymi, średnio o $2 t \cdot ha^{-1}$, tj. około 30% (tab. 4). Podobnie jak w przypadku form ozimych, plonowanie odmian pszenicy zwyczajnej było wyższe o 17% w porównaniu z odmianami durum. Najwyższy plon wydała odmiana 'Telimena' – średnio $4,8 t \cdot ha^{-1}$, nieco niższy – 4,6 'Nawra' i najniższy odmiany durum – $3,9 t \cdot ha^{-1}$. Dla form jarych najbardziej korzystnym dla plonowania okazał się 2020 r.

Tabela 4. Plon ziarna pszenicy jarej ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 4. Grain yield of spring wheat ($t \cdot ha^{-1}$)

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
'Nawra'	5,2 ^a	5,0 ^a	3,7 ^c	4,6 ^B
'Telimena'	4,9 ^a	5,3 ^a	4,3 ^b	4,8 ^A
'Haristide' [#]	3,6 ^c	4,2 ^b	–	^3,9 ^C
'Floradur' [#]	–	–	3,9 ^{bc}	
Średnio Mean	4,55 ^B	4,83 ^A	3,97 ^C	–

[#] *Triticum durum*; ^ średnia dla durum/ mean for durum.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Plon ziarna, jak podaje Podolska i Stankowski [2001], jest cechą wynikową obsady kłosów na jednostce powierzchni, średniej liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziarn. Wieloletnie badania Rachonia i Szumiły [2006] wykazały, że poziom plonowania pszenicy twardej w porównaniu z pszenicą zwyczajną był niższy i wahał się od 57,3% do 86,1%. Z kolei w badaniach Woźniaka [2006] średni plon jarej pszenicy zwyczajnej był o 22,4% wyższy niż pszenicy durum. Ten sam autor, prowadząc badania nad uprawą pszenicy w systemie uprawy płuźnej, uzyskał w przypadku pszenicy durum 'Floradur'

plon średnio na poziomie $3,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ [Woźniak 2009]. Rachoń i in. [2020] otrzymali średni plon dla durum ‘Floradur’ $6,34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a *T. aestivum* ssp. *vulgare* ‘Torridon’ $7,69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Odmiennie wyniki badań zaprezentowali Sulewska i in. [2007], w których nie stwierdzili istotnych różnic w plonowaniu pszenicy durum i zwyczajnej, aczkolwiek poziom plonowania był wyraźnie niższy i wynosił $2,96\text{--}3,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w przypadku pszenic twardych i $3,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w przypadku pszenicy zwyczajnej. Analiza wyników wykazała interesujące zależności interakcyjne między latami badań i gatunkami pszenicy. Najmniejsza różnica w plonie ziarna między pszenicą durum i zwyczajną wystąpiła w 2021 r. Plon ziarna odmiany durum ‘Floradur’ ($3,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) nie różnił się istotnie od średniej z odmian pszenicy zwyczajnej ($4,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) i był niższy zaledwie o 2,5%. W latach 2019 i 2020 pszenica durum plonowała niżej, odpowiednio o 28,7% i 18,4%. Okres poprzedzający wegetację i w czasie wegetacji (marzec–lipiec) w 2021 r. charakteryzował się najniższą sumą opadów (201,8 mm). Średnie sumy opadów w miesiącach: marzec, maj, czerwiec i lipiec były niższe od średnich wieloletnich. Taki układ warunków pogodowych sprawił, że odmiany pszenicy zwyczajnej w 2021 r. plonowały najniżej w badanym trzyleciu (średnio $4,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, wobec $5,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2019 r. i $5,15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2020 r.), natomiast plon pszenicy durum ($3,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) był mniej zróżnicowany w stosunku do sezonów 2019 i 2020 ($3,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $4,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). To wskazuje na lepsze przystosowanie gatunku *Triticum durum* do warunków z niedoborem wilgoci w porównaniu z *Triticum aestivum* ssp. *vulgare*. Podobne zależności w swoich badaniach wykazali także Gioia i in. [2015] oraz Rachoń i Woźniak [2020].

Najwyższą obsadą kłosów charakteryzowała się odmiana durum ‘Lupidur’ – 1008 (tab. 5), która jednak miała najniższą liczbę ziaren w kłosie (tab. 6) i małą masę ziaren z kłosa (tab. 7), co przełożyło się na niższy poziom plonowania. Najwyższą masę ziaren z kłosa wykazała odmiana ‘Danubius’ (tab. 7), a najwyższą liczbę ziaren z kłosa odmiana ‘Patinas’ (tab. 6), co przy dużej masie ziaren z kłosa skutkowało wysokim poziomem plonowania (tab. 3 i 7). Obsada kłosów była istotnie zróżnicowana w latach badań. Najwyższą obsadę odnotowano w 2019 r., który był także najlepszym pod względem plonowania.

Tabela 5. Liczba kłosów pszenicy ozimej z 1 m^2
Table 5. Number of ears of winter wheat per 1 m^2

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
‘Laudis’	1076 ^a	960 ^{ab}	815 ^{bc}	918 ^{AB}
‘Patinas’	973 ^{ab}	812 ^{bc}	747 ^{bc}	844 ^{BC}
‘Danubius’	976 ^{ab}	588 ^c	743 ^{bc}	769 ^C
‘Lupidur’ [#]	1087 ^a	965 ^{ab}	970 ^{ab}	1008 ^A
Średnio Mean	1028 ^A	807 ^B	819 ^B	–

[#] *Triticum durum*.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Tabela 6. Liczba ziaren z kłosa pszenicy ozimej
Table 6. Number of kernels per ear of winter wheat

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
'Laudis'	20,7 ^{ef}	28,6 ^{bcd}	28,0 ^{bcd}	25,8 ^B
'Patinas'	31,3 ^b	39,6 ^a	28,6 ^{bcd}	33,2 ^A
'Danubius'	20,3 ^f	31,0 ^{bc}	30,8 ^{bc}	27,4 ^B
'Lupidur' [#]	24,7 ^{def}	26,7 ^{cd}	25,1 ^{de}	25,5 ^B
Średnio Mean	24,3 ^C	31,5 ^A	28,1 ^B	–

[#] *Triticum durum*.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Tabela 7. Masa ziaren (g) z kłosa pszenicy ozimej
Table 7. Weight of grains (g) per ear of winter wheat

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
'Laudis'	0,84 ^b	1,05 ^{ab}	0,90 ^{ab}	0,93 ^B
'Patinas'	1,36 ^a	1,10 ^{ab}	0,98 ^{ab}	1,15 ^A
'Danubius'	1,00 ^{ab}	1,29 ^{ab}	1,40 ^a	1,23 ^A
'Lupidur' [#]	0,90 ^{ab}	0,99 ^{ab}	0,90 ^{ab}	1,01 ^{AB}
Średnio Mean	1,03 ^A	1,17 ^A	1,04 ^A	–

[#] *Triticum durum*.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)/ values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Tabela 8. Liczba kłosów pszenicy jarej z 1 m²
Table 8. Number of ears of spring wheat per 1 m²

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
'Nawra'	745 ^a	567 ^b	615 ^b	642 ^A
'Telimena'	565 ^b	616 ^b	575 ^b	585 ^B
'Haristide' [#]	457 ^c	528 ^{bc}	–	^516 ^C
'Floradur' [#]	–	–	561 ^b	
Średnio Mean	589 ^A	570 ^A	584 ^A	–

[#] *Triticum durum*; ^ średnia dla durum/mean for durum.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)/ values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Liczba kłosów na 1 m² pszenicy jarej była znacznie niższa w porównaniu z pszenicą ozimą, jednak wartości te były zbliżone w poszczególnych latach badań (tab. 8).

Spośród badanych jarych odmian pszenicy najwyższą liczbę (tab. 9) i masę (tab. 10) ziaren z kłosa uzyskała odmiana pszenicy zwyczajnej ‘Telimena’, co było równoznaczne z wysokim plonem ziarna (tab. 4). Odmiany durum cechowały się niższym poziomem obsady kłosów, liczby i masy ziaren w kłosie w porównaniu z odmianami pszenicy zwyczajnej (tab. 8–10).

Tabela 9. Liczba ziaren z kłosa pszenicy jarej
Table 9. Number of kernels per ear of winter wheat

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
‘Nawra’	29,0 ^{abc}	24,9 ^{bcd}	29,0 ^{abc}	27,7 ^A
‘Telimena’	24,4 ^{cd}	29,8 ^{ab}	32,0 ^a	28,7 ^A
‘Haristide’ [#]	21,5 ^d	22,3 ^d	–	^24,3 ^B
‘Floradur’ [#]	–	–	29,2 ^{abc}	
Średnio Mean	24,9 ^B	25,7 ^B	30,1 ^A	–

[#] *Triticum durum*; ^ średnia dla durum/mean for durum.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Tabela 10. Masa ziaren (g) z kłosa pszenicy jarej
Table 10. Weight of grains (g) per ear of winter wheat

Odmiana Cultivar	Lata badań/ Years			Średnio Mean
	2019	2020	2021	
‘Nawra’	1,10 ^{bc}	0,86 ^d	1,29 ^{ab}	1,08 ^A
‘Telimena’	0,92 ^{cd}	1,10 ^{bc}	1,39 ^a	1,14 ^A
‘Haristide’ [#]	0,65 ^e	0,62 ^e	–	^0,77 ^B
‘Floradur’ [#]	–	–	1,04 ^{cd}	
Średnio Mean	0,89 ^B	0,86 ^B	1,24 ^A	–

[#] *Triticum durum*; ^ średnia dla durum/ mean for durum.

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)./ Values marked with the same letter do not differ significantly ($p \leq 0.05$).

Sulewska i in. [2007], porównując cztery odmiany pszenicy durum z pszenicą zwyczajną, w przypadku każdej odmiany durum uzyskali mniejszą liczbę kłosów na jednostkę powierzchni w stosunku do pszenicy zwyczajnej odmiany ‘Viniett’, która wykształciła 508 szt. na 1 m². Woźniak [2006], analizując obsadę kłosów, uzyskał wyniki wyższe dla pszenicy zwyczajnej niż pszenicy durum, niezależnie od poziomu agrotechniki. Podobnie Rachoń i in. [2014] oraz Rachoń [2001] wykazali, że niezależnie od intensywności technologii uprawy pszenica zwyczajna ma wyższą obsadę kłosów niż durum. W badaniach Rachonia i in. [2021] liczba kłosów jarej pszenicy durum ‘Floradur’ na jednostkę powierzchni wynosiła średnio 635 szt. na 1 m².

W badaniach Szumiły i Rachonia [2009] wyższą liczbę ziaren z kłosa wykształciła pszenica zwyczajna ‘Torka’ (średnio 38,1 szt.) w porównaniu z odmianami ukraińskimi

i polską linią *Triticum durum* (średnio 35,7–37,9 szt.). Podobną obserwację poczynili Sulewska i in. [2007], Rachoń [2001] i Rachoń i in. [2002] oraz Woźniak [2006]. Rachoń i in. [2014] przedstawili wyniki trzyletnich badań, w których pszenica zwyczajna uzyskała średnio, niezależnie od roku badania i poziomu agrotechniki, 36 ziaren w kłosie w porównaniu z durum – 25,3 szt. Rachoń i in. [2021] wskazali, że pszenica jara durum ‘Floradur’ w trzyletnim cyklu badań średnio prezentowała 36,7 szt. ziaren w kłosie.

W badaniach Rachonia i in. [2014] największą masę ziaren z kłosa prezentowała pszenica zwyczajna – 1,65 g, mniejszą pszenica durum – 1,27 g. Wartości te były średnimi z trzech lat badań i dwóch poziomów agrotechniki (przeciętnego i wysokiego). Podobnie we wcześniejszych badaniach Rachonia i in. [2002] uzyskano wyższe wyniki dla pszenicy zwyczajnej – 1,05 g niż linii durum – średnio 0,93 g. Z kolei w pracy Szumiły i Rachonia [2009] wyższe wyniki odnotowano dla odmian ukraińskich i polskiej linii pszenicy durum (1,61–1,80 g) w porównaniu z pszenicą zwyczajną (1,41 g) średnio z trzech lat badań. Podobne zależności wykazał Woźniak [2006]. Masa ziaren z kłosa pszenicy jarej durum ‘Floradur’ w trzyletnich badaniach Rachonia i in. [2021] średnio wynosiła 1,22 g.

WNIOSKI

1. Wykazano istotne różnice w plonowaniu ozimych odmian pszenicy. Średnio w trzyleciu najwyższy plon wydała odmiana pszenicy zwyczajnej ‘Patinas’ – $6,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, nieco niżej plonowały pozostałe odmiany, ‘Laudis’ – $6,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i ‘Danubius’ – $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Średni plon odmiany durum wynosił $5,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowiło około 80% plonu odmian pszenicy zwyczajnej.

2. Formy jare pszenicy wykazały niższy poziom plonowania w porównaniu z ozimiami, średnio o około 30%. Podobnie jak w przypadku form ozimych plonowanie odmian pszenicy zwyczajnej było wyższe o 17% w porównaniu z odmianami durum. Najwyższy plon wydała odmiana ‘Telimena’ – średnio $4,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, nieco niższy – $4,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ‘Nawra’ i najniższy odmiany durum – $3,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3. Formy jare pszenicy zwyczajnej charakteryzowały się wyższą obsadą kłosów, liczbą i masą ziarna z kłosa w porównaniu z pszenicą durum. W przypadku form ozimych jedynie obsada kłosów była niższa u pszenicy zwyczajnej.

4. Odnotowano istotną interakcję między badanymi gatunkami i latami, szczególnie dla form jarych. W okresach zwiększonych niedoborów wody plon pszenicy durum nie różnił się istotnie w porównaniu z pszenicą zwyczajną. W latach o bardziej optymalnym rozkładzie opadów plon pszenicy zwyczajnej był wyższy od 18,4% do 28,7%.

PIŚMIENNICTWO

- Becke B., Matuz J., Cseus L., 2000. Results of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) breeding in Szeged, Hungary. Options Mediterr., Ser. A, 40, 493–495.
- Bobryk-Mamczarz A., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Rachoń L., 2021. Usefulness of hulled wheats grown in Polish environment for wholegrain pasta-making. Foods 10, 458. <https://doi.org/10.3390/foods10020458>

- Gioia T., Nagel K.A., Beleggia R., Fragasso M., Ficco D.B.M., Pieruschka R., 2015. Impact of domestication on the phenotypic architecture of durum wheat under contrasting nitrogen fertilization. *J. Exp. Bot.* 66, 5519–5530.
- Mohammadi R., Sadeghzadeh B., Ahmadi M.M., Amri A., 2020a. Biological interpretation of genotype \times environment interaction in rainfed durum wheat. *Cereal Res. Commun.* 48, 547–554. <https://dx.doi.org/10.1007/s42976-020-00056-7>
- Mohammadi R., Sadeghzadeh B., Ahmadi M.M., 2020b. Evaluation of genotype \times environment interaction in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) regional yields trials. *Iran. J. Crop Sci.* 22(1), 15–31.
- Podolska G., Stankowski S., 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biuletyn IHAR* 218/219, 127–136.
- Podolska G., Wyzińska, M., 2013. Wpływ nawożenia azotem na niektóre cechy jakościowe ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) odmiany Komnata. *Fragm. Agron.* 30(3), 148–158.
- Rachoń L., 2001. Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Rozpr. Nauk. – Akad. Rol. Lub.*, 248.
- Rachoń L., Szumiło G., Stankowski S., 2011. Porównanie wybranych wskaźników wartości technologicznej pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), twardej (*Triticum durum*) i orkiszowej (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). *Fragm. Agron.* 28(4), 52–59.
- Rachoń L., Szumiło G., 2006. Plonowanie a opłacalność uprawy pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Pam. Puł.* 142, 403–409.
- Rachoń L., Szwed-Urbas K., Segit Z., 2002. Plonowanie nowych linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Annales UMCS Sectio E. Agric.* 57, 71–76.
- Rachoń L., Szumiło G., Machaj H., 2014. Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie różnych genotypów pszenicy ozimej. *Annales UMCS Sectio E, Agric.* 69(3), 32–41.
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Kiełtyka-Dadasiewicz A., 2020. Hulled wheat productivity and quality in modern agriculture against conventional wheat species. *Agriculture* 10, 275. <https://doi.org/10.3390/agriculture10070275>
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Kiełtyka-Dadasiewicz A., 2021. Ocena krajowej odmiany *Triticum durum* SMH87 jako surowca do produkcji makaronu. *Agron. Sci.* 76(2), 5–16. <https://doi.org/10.24326/as.2021.2.1>
- Rachoń L., Woźniak A., 2020. Zmienność plonowania jarej pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) w dziesięcioleciu 2009–2018 na terenie Lubelszczyzny. *Agron. Sci.* 75(1), 68–74. <https://doi.org/10.24326/as.2020.1.5>
- Royo C., 1998. Limitaciones ambientales al cultivo del trigo duro. *Vida Rural* 5(70), 26–28.
- Sulewska H., Koziara W., Bojarczuk J., 2007. Kształtowanie plonu i jakości ziarna wybranych genotypów *Triticum durum* Desf. w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. IHAR* 245, 17–28.
- Szumiło G., Rachoń L., 2009. Plonowanie i jakość ziarna jarej formy pszenicy twardej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 542, 539–547.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. *Acta Agrophys.* 8(3), 755–763
- Woźniak A., 2009. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy twardej odmiany Floradur w różnych systemach uprawy roli. *Acta Agrophys.* 14(2), 515–526.
- Woźniak A., Gontarz D., 2009. Wpływ systemów uprawy roli na plon i jakość ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Acta Agrophys.* 13(3), 793–802.
- Wyzińska M., Rózewicz M., 2021. Durum wheat – crop cultivation strategies, importance and possible uses of grain. *Pol. J. Agron.* 44, 30–38.

Źródło finansowania: Praca przygotowana w ramach projektu RPLU.01.02.00-06-0030/17 PN.

Summary. The purpose of the study was to analyze the yield and the elements of the yield structure of four winter wheat cultivars – three common wheat cultivars (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Laudis’, ‘Patinas’ and ‘Danubius’ and one durum wheat cultivar (*Triticum durum*. Desf. ‘Lupidur’) and four cultivars of spring wheat – two cultivars of common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*): ‘Nawra’ and ‘Telimena’ and two cultivars of durum wheat (*Triticum durum* Desf. ‘Haristide’ and ‘Floradur’) cultivated in the conventional farming system. The field experiment was carried out in 2018–2021 on a farm in Niedzwica Duża in Lubelskie Voivodeship. The cultivation conditions and agrotechnical treatments were the same for all species/cultivars in the following years of the study. The higher yield presented common wheat compared to durum wheat cultivars, moreover, winter forms presented a higher yield than spring ones for both species. A different reaction of the species compared in the years of the research was shown, especially for the spring forms. In the periods of increased water shortages, the yield of durum wheat did not differ significantly from that of common wheat. In the years with a more optimal distribution of precipitation, the yield of common wheat was higher from 18.4% to 28.7%.

Key words: common wheat, durum wheat, yield, number ears, number of kernels per ear, weight of grains per ear

Otrzymano/Received: 02.02.2022
Zaakceptowano/Accepted: 24.03.2022