

WPLYW TERMINU SIEWU I ZBIORU NA PLONOWANIE ORAZ ZAWARTOŚĆ BIAŁKA W ZIARNIE PSZENICY JAREJ ODMIANY NAWRA*

ALICJA SULEK

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

sulek@iung.pulawy.pl

Synopsis. Celem badań było określenie reakcji pszenicy jarej odmiany Nawra pod względem wielkości plonu ziarna i elementów jego struktury oraz zawartości białka w ziarnie na opóźnienie terminu siewu i zbioru. W latach 2004–2006 w Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych IUNG–PIB w Puławach przeprowadzono dwa doświadczenia jednoczynnikowe, założone metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach. W pierwszym doświadczeniu porównywano dwa terminy siewu (optymalny i opóźniony o 14 dni), w drugim dwa terminy zbioru (optymalny i opóźniony o 14 dni). Przyczyną zmniejszenia się plonu ziarna z jednostki powierzchni wskutek opóźnienia siewu było obniżenie obsady kłosów, plonu i liczby ziaren z rośliny oraz masy i liczby ziaren z kłosa. Zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej wzrastała przy wysiewie w terminie opóźnionym. Opóźniony termin zbioru o dwa tygodnie nie miał wpływu na plonowanie pszenicy jarej, natomiast w warunkach deszczowej pogody opóźniony termin zbioru powodował obniżenie zawartości białka i masy 1000 ziaren.

Słowa kluczowe – *key words*: pszenica jara – *spring wheat*, termin siewu – *sowing date*, termin zbioru – *harvest date*, elementy plonowania – *yield components*, zawartość białka – *protein content*

WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło wykorzystanie ziarna zbóż na paszę, w około 22% zapotrzebowanie to pokrywane jest ziarnem pszenicy. Coraz bardziej zwiększa się popyt na pszenicę paszową, stosowaną głównie w żywieniu drobiu oraz bydła [Kisiel 1999]. Pszenica uprawiana na cele paszowe powinna charakteryzować się wysokim plonowaniem i dużą zawartością białka w ziarnie. Spośród istotnych elementów agrotechniki, obok nawożenia, duże znaczenie dla wysokości plonowania pszenicy i zawartości białka posiada termin siewu [Mazurek i Kuś 1991a, 1991b, Mazurek i Sułek 2005, Weber i in. 2007] oraz termin zbioru [Noworolnik 1979]. Z dotychczasowych badań wynika, że opóźnienie terminu siewu pszenicy jarej wpływa na obniżenie plonowania, natomiast powoduje niewielki wzrost zawartości białka. Opóźnienie terminu zbioru może przyczynić się do porośnięcia ziarna [Podolska i Sułek 2002]. Takie ziarno nie może być przeznaczone na paszę, ponieważ zmiany enzymatyczne mogą spowodować różne trudności w żywieniu zwierząt.

Celem badań było określenie reakcji pszenicy jarej odmiany Nawra pod względem wielkości plonu ziarna i elementów jego struktury oraz zawartości białka w ziarnie na opóźnienie terminu siewu i zbioru.

* Praca była finansowana ze środków Ministra Nauki i Informatyzacji w ramach projektu badawczego nr PBZ-KBN-097/PO6/2003.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2004–2006 na mikropoletkach w Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych IUNG – PIB w Puławach przeprowadzono dwa doświadczenia jednoczynnikowe, założone metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach. Doświadczenie z pszenicą jarą odmiany Nawra założono na glebie kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Przedplonem były ziemniaki. W pierwszym doświadczeniu porównywano dwa terminy siewu: I – możliwie najwcześniejszy w danym roku badań – 11 kwietnia w roku 2004, 14 kwietnia w roku 2005 i 24 kwietnia w roku 2006, II – 14 dni opóźniony w stosunku do najwcześniejszego. W drugim doświadczeniu porównywano dwa terminy zbioru: I – optymalny – 7 sierpnia w roku 2004, 2 sierpnia w 2005 roku i 1 sierpnia w roku 2006 i II – opóźniony o 14 dni. Przed siewem stosowano nawożenie mineralne w ilości 80 kg P₂O₅·ha⁻¹, 100 kg K₂O·ha⁻¹ i 50 kg N·ha⁻¹. Drugą dawkę azotu w ilości 40 kg N·ha⁻¹ zastosowano pogłównie na początku fazy strzelania w źdźbło. Pszenicę wysiano w ilości 450 sztuk nasion kielkujących na 1 m². Chwasty z zasiewów usuwano ręcznie, a choroby i szkodniki zwalczano chemicznie. Uprawę gleby przeprowadzono zgodnie z zaleceniami IUNG.

W badaniach określono plon ziarna w kg z 1 m², elementy struktury plonu (liczbę roślin i kłosów na 1 m², krzewienie produkcyjne, liczbę i masę ziaren z rośliny i kłosa oraz masę 1000 ziaren). W ziarnie pszenicy jarej oznaczono zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla. Zawartość białka obliczono jako iloczyn zawartości azotu i współczynnika równego 5,7. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi określono za pomocą testu Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Termin siewu różnicował plonowanie pszenicy jarej odmiany Nawra, elementy struktury plonu ziarna oraz wpływał na zawartość białka w ziarnie (tab. 1 i 2). Opóźniony termin siewu o dwa tygodnie powodował istotny spadek plonu ziarna. W poszczególnych latach obniżka plonu ziarna przy opóźnionym terminie siewu wynosiła 35, 31 i 46% w stosunku do siewu najw-

Tabela 1. Plon ziarna oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (2004–2006)

Table 1. The grain yield and protein content of spring wheat depending on sowing date (2004–2006)

Lata Years	Plon ziarna (kg·m ⁻²) Grain yield (kg·m ⁻²)		NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Zawartość białka (% s.m.) Protein content (% DM)		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	Termin siewu Sowing date			Termin siewu Sowing date		
	Optymalny Optimal	Opóźniony Late		Optymalny Optimal	Opóźniony Late	
2004	0,886	0,576	0,155	12,5	13,2	0,6
2005	0,985	0,688	0,144	12,8	12,8	r.n
2006	0,549	0,298	0,199	14,6	15,6	0,9

r.n – różnice nieistotne – non significant differences

Tabela 2. Plon ziarna i elementy struktury plonu pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (średnio 2004–2006)

Table 2. The grain yield and yield components of spring wheat depending on sowing date (mean of 2004–2006)

Cechy – Traits	Termin siewu – Sowing date		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	Optymalny Optimal	Opóźniony Late	
Plon ziarna (kg·m ⁻²) Grain yield (kg·m ⁻²)	0,807	0,521	0,183
Liczba roślin na 1 m ² Number of plants per 1 m ²	379	338	30
Liczba kłosów na 1 m ² Number of heads per 1 m ²	579	419	128
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	43,6	41,8	r.n
Rozkrzewienie produkcyjne Productive tillering	1,92	1,42	0,41
Masa ziarna z rośliny (g) Weight of grain in plant (g)	2,13	1,54	0,56
Masa ziarna z kłosa w (g) Weight of grains in head (g)	1,39	1,24	0,06
Liczba ziaren z rośliny Number of grains in plant	48,9	36,4	11,2
Liczba ziaren z kłosa Number of grains in head	31,8	28,7	1,7

r.n – różnice nieistotne – non significant differences

wcześniejszego. Niekorzystne oddziaływanie opóźnionego terminu siewu na plon pszenicy jarej potwierdzają wcześniejsze badania [Mazurek i Sułek 2000, Sułek 2004]. Badania Jaskulskiego [1999] wykazują, że pszenica jara wysiana w terminie opóźnionym plonuje o 25% niżej niż z siewu wcześniejszego.

Liczba kłosów na 1 m² zmniejszała się przy opóźnionym terminie siewu, co było związane z mniejszą liczbą roślin. Badania Mazurek i Kuś [1991a] wskazują, że mniejsze zagęszczenie roślin pszenicy z późnego siewu jest spowodowane gorszymi wschodami związanymi z niedoborem wody w glebie, utrudniającymi szybkie i pełne wschody. Wobec tego główną przyczyną spadku plonu ziarna w warunkach opóźnionego terminu siewu jest istotne zmniejszenie krzewistości produkcyjnej. W badaniach własnych stwierdzono, że rośliny z wczesnego siewu wykazywały istotnie wyższą krzewistość produkcyjną. Potwierdzają to badania [Grabiński i in. 2007], z których wynika, że pszenica jara siana wcześniej intensywnie się krzewi, rozwija silny system korzeniowy, dzięki czemu jest bardziej wytrzymała na niesprzyjające warunki atmosferyczne.

Skutkiem opóźnienia terminu siewu była również obniżka masy ziarna z rośliny i kłosa oraz liczby ziaren z rośliny i kłosa. Badania innych autorów [Hay 1986, Hotsonyame i in. 1997]

wskazują, że termin siewu oraz ściśle związana z nim długość dnia wpływają na morfogenezę: różnicuje krzewistość ogólną oraz inicjację i waleczkowanie stożka wzrostu, a więc w efekcie decydują o liczbie kłosek i kwiatków w kłosie a tym samym o wielkości plonu ziarna z kłosa i rośliny.

Badania własne wskazują, że opóźniony termin siewu powodował obniżenie masy 1000 ziaren, lecz nie była to różnica statystycznie udowodniona. Wieloletnie wyniki doświadczeń mikroplotkowych z licznymi odmianami pszenicy jarej wskazują, że masa 1000 ziaren maleje przy opóźnieniu terminu siewu [Grabiński i in. 2007 Mazurek i Sułek 2000, Sułek 2004].

W badaniach własnych stwierdzono niejednakowy wpływ terminu siewu na zawartość białka w ziarnie pszenicy w analizowanych latach badań (tab. 1). W pierwszym i trzecim roku badań opóźniony termin siewu powodował wzrost zawartości białka w ziarnie pszenicy siewu, natomiast w drugim roku badań zróżnicowany termin siewu nie miał wpływu na wartość

Tabela 3. Plon ziarna, elementy struktury plonu oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej w zależności od terminu zbioru (2004–2006)

Table 3. Grain yield, yield components and protein content of grain spring wheat depending on harvest date (2004–2006)

Cechy – Traits	Termin zbioru – Harvest date		NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	Optymalny Optimal	Opóźniony Late	
2004			
Plon ziarna (kg·m ⁻²) Grain yield (kg·m ⁻²)	0,819	0,872	r.n
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	43,9	43,4	r.n
Zawartość białka (% s.m) Protein content (% DM)	13,1	13,1	r.n
2005			
Plon ziarna (kg·m ⁻²) Grain yield (kg·m ⁻²)	0,881	0,775	r.n
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	46,4	47,4	r.n
Zawartość białka (% s.m) Protein content (% DM)	12,1	13,5	1,3
2006			
Plon ziarna (kg·m ⁻²) Grain yield (kg·m ⁻²)	0,482	0,482	r.n
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	36,2	32,8	3,3
Zawartość białka (% s.m) Protein content (% DM)	15,2	14,4	0,7

r.n – różnice nieistotne – non significant differences

tej cechy. We wcześniejszych przeprowadzonych badaniach [Mazurek i Kuś 1991b] również stwierdzono, że opóźnienie terminu siewu pszenicy jarej o 13–18 dni w stosunku do najwcześniejszego wpłynęło dodatnio na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej.

Opóźnienie terminu zbioru o 14 dni w stosunku do optymalnego nie wpłynęło istotnie na plonowanie pszenicy jarej (tab. 3). Badania przeprowadzone przez Noworolnika [1979] wskazują na brak różnic w plonie ziarna zebranego w terminach optymalnym i późnym, zaś istotnie niższe plony były uzyskane ze zbioru w terminie wczesnym.

W prezentowanych badaniach stwierdzono niejednakowy wpływ terminu zbioru na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej oraz masę 1000 ziaren (tab. 3). Duży wpływ na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej oraz na wypełnienie ziarna miały warunki pogodowe panujące w okresie zbioru pszenicy (tab. 4 i 5). W pierwszym roku badań (2004) termin zbioru ziarna nie

Tabela 4. Średnie temperatury powietrza (°C) 2004–2006)

Table 4. Mean of air temperature (°C) (2004–2006)

Miesiąc Month	Lata – Years								
	2004			2005			2006		
	dekada – decade								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
III	-3,0	6,4	6,1	-4,8	1,6	3,2	-4,4	-1,3	3,3
IV	6,1	9,3	10,5	9,0	10,9	7,0	6,7	8,0	13,0
V	14,2	11,2	12,1	10,9	10,7	18,1	13,6	14,5	13,6
VI	16,5	16,3	16,6	13,7	16,4	17,4	12,3	18,5	21,9
VII	17,1	17,7	20,0	19,6	20,2	20,4	22,3	21,5	23,6
VIII	19,5	19,7	17,5	17,0	17,6	18,6	18,8	18,5	15,9

Tabela 5. Sumy opadów (mm) (2004–2006)

Table 5. Sum of rainfall (mm) (2004–2006)

Miesiąc Month	Lata – Years								
	2004			2005			2006		
	dekada – decade								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
III	9,2	9,6	18,2	2,0	22,0	1,0	5,6	4,9	39,0
IV	25,4	14,8	7,6	3,0	3,0	14,0	19,1	7,5	3,1
V	13,5	10,3	8,7	49,0	5,0	13,0	8,2	16,3	28,1
VI	10,7	36,3	19,0	19,0	15,0	1,0	17,2	0,1	8,3
VII	12,3	34,4	51,6	0,0	42,0	65,0	0,0	10,3	8,3
VIII	9,5	23,3	23,9	53,0	1,0	1,0	105,6	78,4	4,4

różnicował zawartości białka w ziarnie pszenicy jarej. W drugim roku badań (2005) stwierdzono wyższą zawartość białka w ziarnie ze zbioru opóźnionego. W roku 2005 warunki pogodowe w okresie zbioru pszenicy w terminie opóźnionym przypadającym w drugiej dekadzie sierpnia charakteryzowały się umiarkowanymi opadami deszczu i wysoką temperaturą powietrza, co sprzyjało większemu gromadzeniu białka w ziarnie pszenicy. Jest to zgodne z danymi przedstawionymi przez innych autorów [Daniel i in. 1998a, 1998b, Stankowski i Rutkowska 2006], według których dla tworzenia się dużej ilości białka najkorzystniejsza jest słoneczna pogoda z umiarkowanymi opadami i wysoką temperaturą powietrza. W roku 2006 opóźniony termin zbioru powodował obniżenie masy 1000 ziaren oraz straty w zawartości białka, ponieważ w okresie zbioru (druga dekada sierpnia) panowała deszczowa pogoda. W tych warunkach ziarno silnie oddycha, tracąc zawarte substancje pokarmowe, które mogą być ponadto wymywane podczas ciągłych deszczy [Grzesiuk i Kulka 1988]. Zwiększa się stopień wylegania roślin, porostania ziarna, obniżenie masy 1000 ziaren i wartości technologicznej ziarna, w tym również zawartości białka [Podolska i Sułek 2002].

WNIOSKI

1. Opóźnienie terminu siewu o dwa tygodnie w stosunku do terminu optymalnego w danym roku powodowało zmniejszenie plonu ziarna z jednostki powierzchni w rezultacie istotnego obniżenie obsady kłosów, plonu i liczby ziaren z rośliny oraz masy i liczby ziaren z kłosa.
2. Zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej zwiększała się po wysiewie w terminie opóźnionym.
3. Opóźniony terminu zbioru o dwa tygodnie w stosunku do optymalnego nie miał wpływu na plonowanie pszenicy jarej, natomiast w warunkach deszczowej pogody opóźniony sprzęt powodował obniżenie zawartości białka i masy 1000 ziaren.

PIŚMIENNICTWO

- Daniel C., Triboi E., Le Blevenec L., Ollier J.L. 1998a. Effects of temperature and nitrogen nutrition on protein composition of winter wheat: effect on gliadin composition. *Proceed. 5th Congress ESA, Nitra, Slovak Republic 28 June – 2 July 2008*, 1: 247–248.
- Daniel C., Triboi E., Le Blevenec L., Ollier J.L. 1998b. Effects of temperature and nitrogen nutrition on protein composition of winter wheat: effect on glutenin composition. *Proceed. 5th Congress ESA, Nitra, Slovak Republic 28 June – 2 July 2008*, 1: 249–250.
- Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sułek A. 2007. Terminy siewu w uprawie zbóż. *Studia i Raporty IUNG-PIB 9*: 37–45.
- Grzesiuk S., Kulka K. 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN Warszawa: ss. 479.
- Hay R.K.M. 1986. Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals. *Field Crops Res.* 14: 321–337.
- Hotsonyame G.K., Hunt L.A. 1997. Sowing date and photoperiod effects on leaf appearance in field-grown wheat. *Can. J. Plant Sci.* 77: 23–31.
- Jaskulski D. 1999. Wpływ terminu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na plonowanie pszenicy jarej w warunkach małej ilości opadów. *Pam. Puł.* 118: 167–172.
- Kisiel M. 1999. Zapotrzebowanie krajowe na ziarno zbóż o różnych kierunkach użytkowania. *Pam. Puł.* 114: 167–175.
- Mazurek J., Kuś J. 1991a. Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Część I. *Biul. IHAR 177*: 123–135.
- Mazurek J., Kuś J. 1991b. Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach i na różnych glebach. Część II. *Biul. IHAR 177*: 137–143.

- Mazurek J., Sułek A. 2000. Plon i cechy struktury plonu odmian pszenicy jarej w zależności od terminu siewu. *Biul. IHAR* 214: 79–84.
- Mazurek J., Sułek A. 2005. Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych. *Pszenica jara*. Wyd. *Więś Jutra*: 116–122.
- Noworolnik K. 1979. Wpływ terminu sprzętu i nawożenia azotem na plon i jakość ziarna kilku odmian pszenicy ozimej i jarej. *IUNG Puławy R* (138): ss. 41.
- Podolska G, Sułek A. 2002. Główne element technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.* 130: 597–605.
- Sułek A., Mazurek J. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plon i cechy plonotwórcze nowych odmian pszenicy jarej. *Biul. IHAR* 220: 59–68.
- Sułek A. 2004. Określenie reakcji nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. *Biul. IHAR* 231: 139–145.
- Stankowski S., Rutkowska A. 2006. Kształtowanie się cech jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej w zależności od dawki i terminu stosowania nawożenia azotem. *Acta. Sci. Pol., Agricultura* 5(1): 53–61.
- Weber R., Kaus A. 2007. Plonowanie odmian pszenicy jarej w zależności od terminu siewu w warunkach południowo-zachodniej Polski. *Fragm. Agron.* 24(2): 373–380.

A. SULEK

**INFLUENCE OF SOWING AND HARVEST DATE ON GRAIN YIELD
AND PROTEIN CONTENT IN GRAIN OF SPRING WHEAT CV. NAWRA**

Summary

The aim of this research was to determine influence of sowing time and harvest date on grain yield, yield components and protein content of spring wheat cv. Nawra. The field experiment was conducted in 2004–2006 on Research Station in Pulawy. In first experiment were compared two sowing dates (optimal and 14 days delayed). In second one were compared two dates of harvest (optimal and 14 days delayed). The delay of sowing date negatively influenced grain yield of spring wheat. The reason of grain yield reduction from area unit caused by seeding delay were: the decrease of grain yield from plant, grain number per plant, grain yield from the head and grain number per head as well as slight decrease of one thousand seed weight.

Protein content in spring wheat grain was higher under delayed seeding of wheat. Generally delay in spring wheat harvest did not influence significantly grain yield and all evaluated elements of grain yield component. Only in second year of study significant decrease of grain yield was stated under delayed term of harvest. The influence of harvest date on protein content in spring wheat grain differed in years. Weather conditions during harvest strongly influenced protein content in spring wheat grain. Under raining conditions delayed harvest lowered the protein content in grain and one thousand grain weight.