

EFFECTS OF ELIMINATION OF PRE-SOWING CULTIVATION IN WINTER WHEAT PRODUCTION DEPENDING ON WATER CONDITIONS

Summary

The goal of present paper was to assess the effects of elimination of pre-sowing cultivation on fields under different water conditions during the growth of winter wheat plants. Experiments were carried out at the Agronomy Department, Poznań University of Life Sciences, in 2001-2006, on the luvisols in Experimental Station Złotniki near Poznań. The experimental objects were: water variant (irrigated, non irrigated) and two cultivation methods (conventional and direct sowing). In all years average temperature was higher than average of several years for Wielkopolska region. During six-year period it was recorded four years with higher and two years with lower rainfall than average for 1951-2000. It was confirmed that the yield was determined largely by weather conditions in particular years. Abandonment of mechanical cultivation before sowing caused a decrease of winter wheat, variety Roma grain yield, grown in natural conditions by $0.92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (17.6%), and by $0.85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (13.8%) on the irrigated fields. Moreover, the elimination of cultivation resulted in reduction of spikes number per 1 m^2 , thousand grain weight and increase in grains number per spike.

Key words: wheat; pre-sowing cultivation; water conditions; field experimentation

SKUTKI ZANIECHANIA UPRAWY PRZEDSIĘWNEJ W PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW WODNYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena produkcyjnych skutków zaniechania przedsięwnej uprawy mechanicznej na polach przeznaczonych pod pszenicę ozimą w zależności od zróżnicowanych warunków wodnych w okresie wzrostu roślin. Doświadczenia przeprowadzono w Katedrze Agronomii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w latach 2001-2006, na glebie płowej w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej Złotniki k. Poznania. Obiekty doświadczalne stanowiły wariant wodny (deszczowany, nie-deszczowany) oraz dwa sposoby uprawy (konwencjonalny i siew bezpośredni). Dla wszystkich lat badań stwierdzono wyższe temperatury niż średnia z wielolecia dla tego rejonu. W odniesieniu do opadów odnotowano 4 lata o wyższej i 2 lata o niższej sumie niż średnia z lat 1951-2000. Potwierdzono, że wielkość plonu w znacznym stopniu determinowana była warunkami pogodowymi w poszczególnych latach badań. Zaniechanie mechanicznego przygotowania roli do siewu spowodowało spadek plonu ziarna pszenicy ozimej, odmiany Roma, uprawianej w warunkach naturalnych o $0,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (17,6%), a w warunkach pól nawadnianych o $0,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (13,8%). Ponadto, wyeliminowanie uprawy skutkowało obniżeniem obsady kłosów i masy tysiąca ziarn, ale zwiększeniem liczby ziarn w kłosie.

Słowa kluczowe: pszenica; uprawa przedsięwnea; warunki wodne; badania polowe

1. Wprowadzenie

Wzrost i rozwój roślin w środowisku naturalnym przebiega w warunkach stałego stresu. Bardzo często układ czynników klimatycznych i glebowych w okresie wegetacji nie jest zgodny z potrzebami roślin w określonym stadium ich rozwoju.

Rejon Wielkopolski charakteryzuje się wysokim poziomem intensywności produkcji rolniczej przy znacznym udziale gleb lekkich oraz niskimi i nierównomiernie rozłożonymi opadami [11].

Niekorzystne skutki stresu wywołwanego przez czynniki środowiskowe ograniczać można przestrzegając zasad poprawnej agrotechniki uprawianego gatunku. Przede wszystkim poprzez użycie dobrego materiału siewnego, staranne przygotowanie pola i pielęgnację w czasie wzrostu roślin, a względem zaspokajania potrzeb wodnych, dodatkowo poprzez nawadnianie.

Jednak wysokie ceny podstawowych środków produkcji, wzrastające zapotrzebowanie na energię, a także konieczność coraz większej dbałości o środowisko naturalne stanowią wystarczające przyczyny, dla których poszukuje się nowych możliwości w uprawie roli.

W zrównoważonym rozwoju rolnictwa zaleca się już zmniejszenie intensywności uprawy roli w płodozmianie, w tym wprowadzanie upraw bezorkowych, a nawet siewu bezpośredniego [4, 5, 10].

Z poznawczego jak i użytecznego punktu widzenia ważne jest zatem rozpoznanie zależności pomiędzy rozwojem i plonowaniem roślin uprawianych według technologii oszczędnościowych a warunkami środowiskowymi, które często modyfikują skutki poszczególnych uproszczeń agrotechnicznych.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wieloletniego zaniechania mechanicznej uprawy przedsięwnej w zmianowaniu na plon i komponenty plonowania pszenicy ozimej w różnych warunkach wilgotnościowych.

2. Materiał i metody

Badania nad pszenicą ozimą wykonano w latach 2001-2006 w Stacji Doświadczalnej Złotniki k/Poznania na glebie płowoziemnej zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa i IVb, kompleksu 5 (żytni dobry). Doświadczenia polowe założono w układzie split-plot w 4 powtórzeniach.

Badanymi czynniki w kolejności rozlosowania:

- I rzędu - wariant wodny: niedeszczowany, deszczowany,
- II rzędu – sposób uprawy: konwencjonalny, siew bezpośredni.

Nawadnianie wykonywano przy spadku wilgotności gleby poniżej 70% PPW wykorzystując deszczownię półstałą, wyposażoną w zraszacze typu NAAN 233/91 o średnicy dysz 7 mm i wydajności wody 5 mm·h⁻¹. Dawki wody z deszczowania w poszczególnych latach badań wynosiły 100, 90, 120, 60, 120, 150 mm.

Konwencjonalny sposób uprawy obejmował pełen zakres uprawek późniwnych, orkę siewną i uprawki przed-siewne. W siewie bezpośrednim pominięto wszelkie uprawki mechaniczne, ograniczając się do jednokrotnego stosowania herbicydu Roundup 360 SL w dawce 1,5 l·ha⁻¹.

Pszenicę ozimą odmiany Roma uprawiano po grochu w czteropolowym zmianowaniu z 50 % udziałem zbóż: buraki cukrowe⁺⁺, pszenżyto jare, groch siewny, pszenica ozima z zachowaniem od 1997 roku statycznego układu poziomów badanych czynników dla wszystkich gatunków. Przed siewem wykonywano nawożenie fosforowe (34,9 kg P·ha⁻¹) i potasowe (83 kg K·ha⁻¹). Nawożenie azotem stosowano w dawce 50 kg N·ha⁻¹ przed siewem i w dawce 50 kg N·ha⁻¹ w fazie krzewienia (BBCH 21). Pozostałe zabiegi uprawowe wykonywano zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki tego gatunku.

Współczynniki zmienności (CV) analizowanych cech

obliczono ze wzoru:

$$CV = S/X \cdot 100\%,$$

gdzie:

S – odchylenie standardowe,

X – średnia arytmetyczna.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej metodą analizy wariancji. Obliczono również charakterystyki statystyczne ocenianych parametrów oraz równania regresji wielokrotnej. Test szczegółowy wykonano według Tukey'a na poziomie ufności P = 0,95.

3. Wyniki badań i dyskusja

Pomimo licznych doświadczeń wykonanych w ostatnich latach, stan wiedzy z zakresu reakcji pszenicy ozimej na różnorodne czynniki środowiskowe i agrotechniczne nadal wymaga uściśleń, zwłaszcza w odniesieniu do regionalnych warunków przyrodniczo-rolniczych.

W Wielkopolsce pogoda w skali roku kształtowana jest głównie napływem powietrza polarno-morskiego (59%) i polarno-kontynentalnego (28%) [13]. Rejon Wielkopolski przy wysokim poziomie intensywności produkcji rolniczej charakteryzuje się znacznym udziałem gleb lekkich oraz niskimi i nierównomiernie rozłożonymi opadami [11]. Dużą zmienność i różnorodność typów pogody, potwierdziła analiza zebranych w doświadczeniu własnym danych pogodowych (tab. 1).

Tab. 1. Warunki pogodowe w Stacji Meteorologicznej Złotniki w latach 2001-2006
Table 1. Weather conditions at Meteorological Station in Złotniki in 2001-2006

Miesiące / Months	Lata / Years						Średnia z wielolecia 1951-2000 / Many-year average
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
temperatura / temperature (°C)							
I	0,6	1,5	-1,4	-3,2	2,4	-5,3	-1,5
II	2,1	5,1	-2,1	2,3	-0,9	-0,5	-0,5
III	3,7	3,8	4,9	5,7	2,5	1,7	3,3
IV	9,8	10,7	10,2	11,4	11,6	10,5	8,3
V	17,0	19,2	18,0	14,1	14,6	15,9	13,9
VI	16,7	19,8	21,1	17,5	18,5	20,1	17,2
VII	21,8	22,2	21,7	19,6	21,3	24,4	18,8
VIII	21,3	23,7	22,0	21,2	19,1	18,6	18,1
IX	12,9	15,9	16,5	15,9	17,3	18,3	13,5
X	13,3	7,3	6,6	11,1	12,1	11,8	8,9
XI	4,1	4,1	6,1	4,7	4,1	5,0	3,6
XII	-0,7	-2,7	2,0	3,3	0,7	3,1	0,0
Średnia / Average	10,2	10,9	8,8	9,5	10,3	10,3	8,63
opady / rainfall (mm)							
I	30,9	34,2	48,0	45,2	33,9	11,8	28,3
II	19,9	67,2	7,0	30,4	51,1	21,7	26,5
III	45,9	57,0	12,0	18,8	36,7	18,3	29,8
IV	38,2	37,0	24,0	19,6	20,5	40,4	31,4
V	9,2	69,0	20,0	52,0	20,5	37,9	48,5
VI	66,9	48,0	27,0	56,4	14,2	43,9	59,6
VII	97,5	26,0	85,0	43,4	88,2	14,5	76,4
VIII	51,7	70,0	8,9	71,7	49,7	124,8	53,2
IX	113,2	45,0	21,8	31,5	27,8	23,3	46,0
X	37,0	91,0	30,4	46,2	6,7	21,7	34,4
XI	20,1	46,0	18,5	43,8	13,3	11,5	35,4
XII	38,6	23,0	33,3	23,0	71,5	22,0	39,0
Suma / Sum	569,1	613,4	335,9	482,0	434,1	391,8	508,5

Tab. 2. Plon i komponenty plonowania pszenicy ozimej w zależności od deszczowania i sposobu uprawy w latach 2000-2006
 Table 2. Yield and yield components of winter wheat depending on cultivation system in different water conditions

Rok / Year	Wariant niedeszczowany / Non irrigated		Różnica / Difference 2-3	Wariant deszczowany / Irrigated		Różnica / Difference 5-6
	uprawa konwencjonalna / conventional sowing	siew bezpośredni / direct sowing		uprawa konwencjonalna / conventional sowing	siew bezpośredni / direct sowing	
1	2	3	4	5	6	7
plon ziarna / grain yield (t·ha ⁻¹)						
2001	5,17	3,85	-1,32	5,55	4,94	-0,61
2002	5,34	5,50	0,16	5,47	5,72	0,25
2003	3,56	3,28	-0,28	5,99	4,94	-1,05
2004	6,59	4,99	-1,60	6,63	5,16	-1,47
2005	6,05	3,28	-2,77	6,98	4,18	-2,8
2006	4,63	4,92	0,29	6,20	6,76	0,56
Średnio / Average	5,22	4,30	-0,92	6,14	5,28	-0,85
liczba kłosów / ear number per 1 m ²						
2001	510	515	5	475	461	-14
2002	513	413	-100	509	590	81
2003	453	353	-100	529	510	-19
2004	580	405	-175	581	458	-123
2005	531	374	-157	639	338	-301
2006	462	488	26	613	647	34
Średnio / Average	508,2	424,7	-83,5	558	501	-57
liczba ziarn w kłosie / grain number in spike						
2001	46,6	49,2	2,6	49,4	53,8	4,4
2002	42,5	52,3	9,8	45,4	57,8	12,4
2003	37,4	47,3	9,9	41,3	37,5	-3,8
2004	38,8	37,7	-1,1	36,5	46,7	10,2
2005	45,9	45,1	-0,8	46,6	37,0	-9,6
2006	47,4	42,0	-5,4	42,4	46,6	4,2
Średnio / Average	43,1	45,6	2,5	43,6	46,7	3,1
masa tysiąca ziarn / 1000 grain weight (g)						
2001	57,1	42,6	-14,5	54,0	49,2	-4,8
2002	55,6	57,4	1,8	51,3	59,1	7,8
2003	34,0	41,7	7,7	51,0	52,9	1,9
2004	58,1	55,3	-2,8	59,1	55,4	-3,7
2005	52,0	40,7	-11,3	59,4	46,6	-12,8
2006	42,8	51,9	9,1	56,2	55,8	-0,4
Średnio / Average	49,9	48,3	-1,6	55,2	53,2	-2,0

Średnia temperatura roczna okresu badań wahała się od 8,8°C do 10,9°C, i dla każdego roku była wyższa od średniej z wielolecia. Taki układ odnotowano dla każdego miesiąca z okresu wegetacji omawianego gatunku.

Analiza sum opadów z okresu badań również potwierdza zróżnicowanie pod tym względem poszczególnych lat, jak i okresów rozwoju o największej wrażliwości pszenicy ozimej na niedobory wody. Pod względem wymagań wodnych, w okresie krytycznym dla omawianego gatunku (kwiecień-czerwiec), skrajnie suchymi latami okazały się 2003 i 2005, kiedy to opady wynosiły odpowiednio 71 mm i 55,2 mm.

Przebieg warunków meteorologicznych w znacznym stopniu determinował zmiany wielkości plonu ziarna pszenicy ozimej, co również uwidoczniło się we wcześniejszych pracach Małeckiej [12], Erekuł i Kohn [7], Koziary i in. [10].

Według Koziary i in. [10] często stwierdza się silniejszy wpływ opadów na wzrost i plonowanie roślin niż temperatury. Zależności plonu ziarna od sumy opadów w okresie wegetacji wykazali również Andruszczak i in. [1] oraz Rudnicki i Kotwica [15].

Sposób uprawy roli istotnie modyfikował plon ziarna, obsadę kłosów, liczbę ziarn w kłosie oraz masę tysiąca ziarn (tab. 2). Zgodnie z oczekiwaniami wyższym plonowaniem cechowała się pszenica uprawiana w uprawie kon-

wencjonalnej niż w siewie bezpośrednim co jest zgodne z doniesieniami Blecharczyka [2], Blecharczyka i in. [3], Małeckiej [12] oraz Panasiewicz i Koziary [14].

Jednak analizując szczegółowo skutki zaniechania uprawy roli przed siewem zauważyć można, że ten sposób uprawy nie w każdym roku powodował obniżenie plonów i wielkości komponentów plonowania. Ponadto ujawnia się modyfikujący wpływ, na te zmiany, warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji pszenicy.

Niższe plonowanie pszenicy ozimej w siewie bezpośrednim stwierdzono w 4 spośród sześciu lat prowadzenia doświadczeń. Taką reakcję wykazano zarówno dla pszenicy niedeszczowanej jak i deszczowanej. Podkreślić jednak należy, że deszczowanie łagodziło na ogół niekorzystne skutki siewu bezpośredniego tego zboża.

Podobnie jak w odniesieniu do plonu ziarna, wyeliminowanie uprawy przedsiewnej zmniejszyło obsadę roślin oraz masę tysiąca ziarn. Średnio dla lat badań różnice te wynosiły dla uprawy w warunkach naturalnych 16,4% liczby kłosów i 3,7% masy tysiąca ziarn. Dla pszenicy uprawianej w warunkach pół deszczowanych wartości te wynosiły odpowiednio 10,2% oraz 3,6%. Zmniejszeniu średnich wartości dla liczby kłosów na jednostce powierzchni i masy tysiąca ziarn towarzyszył wzrost liczby ziarn w kłosie, któ-

ry wynosił dla warunków naturalnych, średnio 5,8% i dla nawadniania 7,1%. Nadmienić należy, że reakcja komponentów plonowania na wpływ czynników agrotechnicznych bądź środowiskowych uwikłana jest we wzajemne interakcje pomiędzy obsadą kłosów, liczbą ziarn w kłosie i masą tysiąca ziarn o czym informowali już wcześniej Fotyma E. i Pietraszak-Kęsim G. [8] oraz Koziara [9].

Zaobserwowane w doświadczeniach własnych zmiany wielkości plonu i komponentów plonowania pod wpływem badanych czynników były zróżnicowane zarówno pod względem zakresu jak i kierunku tych zmian.

Plony ziarna pszenicy ozimej uprawianej w sposób konwencjonalny i w warunkach naturalnych wahały się w granicach od 3,56 do 6,59 t*ha⁻¹ a w siewie bezpośrednim od 3,28 do 5,50 t*ha⁻¹ (tab. 3). Dla pól deszczowanych zakresy te wynosiły odpowiednio od 5,47 do 6,98 t*ha⁻¹ oraz od 4,18 do 6,76 t*ha⁻¹. Uprawa pszenicy ozimej w siewie bezpośrednim skutkowała, w obu wariantach wodnych, zwiększeniem współczynników zmienności ocenianych parametrów. Wyjątek stanowiła masa tysiąca ziarn dla pól niedeszczowanych gdzie uzyskano mniejszą zmienność dla siewu bezpośredniego niż w uprawie tradycyjnej. Wynikało to głównie z korzystnego podwyższenia wartości minimalnej. Deszczowanie poprawiało stabilność, poza ob-

sadą kłosów, wszystkich pozostałych ocenianych parametrów, co jest zgodne z innymi doniesieniami [6, 9]. Zwiększenie współczynnika zmienności liczby kłosów na jednostce powierzchni w wariancie deszczowanym, w porównaniu do warunków naturalnych, wynikało głównie ze znaczącego wzrostu wartości maksymalnych tego parametru.

Ocena skutków wieloletniego wyeliminowania mechanicznej uprawy przedsiewnej dla wzrostu i plonowania pszenicy ozimej prowadzona poprzez przyrządy związku plonu z jego komponentami dała zróżnicowane współczynniki korelacji dla poszczególnych cech (tab. 4).

Dla uprawy konwencjonalnej zarówno w warunkach naturalnych jak i deszczowanych istotne współczynniki korelacji uzyskano dla plonu względem obsady kłosów i masy tysiąca ziarn. Dla siewu bezpośredniego podobną zależność stwierdzono dla pól nawadnianych, natomiast w warunkach naturalnych istotny statystycznie związek plonu wykazano tylko z masą tysiąca ziarn. Na podstawie wyliczonego rachunku regresji wielokrotnej można stwierdzić, że zmiany plonów, na porównywanych wariantach uprawy, można wyjaśnić zmianami dwu komponentów plonowania w zakresie od 87,3 do 99,4% (tab. 5). Za wyjątkiem uprawy konwencjonalnej w warunkach naturalnych decydującymi dla plonu okazały się obsada kłosów i wielkość ziarniaków.

Tab. 3. Zmienność cech pszenicy ozimej dla uprawy konwencjonalnej i siewu bezpośredniego w zróżnicowanych warunkach wodnych
Table 3. Variation of winter wheat features depending on cultivation system in different water conditions

Cecha / Figure	Uprawa / Tillage	Zakres / Range		Odchylenie standardowe / Standard deviation	Współczynnik zmienności / Variation coefficient
		minimum	maksimum		
<i>niedeszczowany / non irrigated</i>					
Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	konwencjonalna <i>conventional</i>	3,56	6,59	1,066	20,4
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	3,28	5,50	0,958	22,2
Liczba kłosów na 1m ² Ear number per 1 m ²	konwencjonalna <i>conventional</i>	453	580	46,65	9,2
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	353	515	63,87	15,0
Liczba ziarn w kłosie Grain number in spike	konwencjonalna <i>conventional</i>	37,4	47,4	4,24	9,8
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	37,7	52,3	5,40	12,10
Masa 1000 ziarn 1000 grain weight (g)	konwencjonalna <i>conventional</i>	34,0	58,1	9,58	19,2
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	40,7	57,4	7,46	15,5
<i>deszczowany / irrigated</i>					
Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	konwencjonalna <i>conventional</i>	5,47	6,98	0,59	9,7
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	4,18	6,76	0,88	16,6
Liczba kłosów na 1m ² Ear number per 1 m ²	konwencjonalna <i>conventional</i>	475	639	63,63	11,4
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	338	647	108,94	21,8
Liczba ziarn w kłosie Grain number in spike	konwencjonalna <i>conventional</i>	36,5	49,4	3,69	6,7
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	37,0	57,8	8,39	18,0
Masa 1000 ziarn 1000 grain weight (g)	konwencjonalna <i>conventional</i>	51,0	59,4	3,69	6,7
	siew bezpośredni <i>direct sowing</i>	46,6	59,1	4,61	8,7

Tab. 4. Współczynniki korelacji plonu ziarna i komponentów plonowania pszenicy ozimej w uprawie konwencjonalnej i siewie bezpośrednim w zróżnicowanych warunkach wodnych

Table 4. Correlation coefficients of grain yield and yield components of winter wheat depending on cultivation system in different water conditions

Uprawa / Tillage	Zmienna / Variable	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ² (1)	Liczba ziarn w kłosie Grain number in spike (2)	Masa 1000 ziarn 1000 grain weight (g) (3)	Plon ziarna / Grain yield (t·ha ⁻¹) (4)
niedeszczowany / non irrigated					
Konwencjonalna Conventional	1	1	1	1	1
	2	-0,127	0,258	0,859*	
	3	0,842*	0,138		
	4	0,951**			
Siew bezpośredni Direct sowing	1	1	1	1	1
	2	0,294	0,021	0,980**	
	3	0,137	0,141		
	4	0,313			
deszczowany / irrigated					
Konwencjonalna Conventional	1	1	1	1	1
	2	-0,339	-0,246	0,861*	
	3	0,764	-0,394		
	4	0,892*			
Siew bezpośredni Direct sowing	1	1	1	1	1
	2	0,478	0,536	0,738	
	3	0,814*	0,438		
	4	0,943**			

Tab. 5. Wpływ komponentów na plon ziarna pszenicy ozimej w uprawie konwencjonalnej i siewie bezpośrednim w zależności od warunków wodnych

Table 5. Influence of yield components on winter wheat grain yield depending on cultivation system in different water conditions

Wariant wodny / Water variant	System uprawy / Cultivation system	Równanie regresji wielokrotnej / Multiple regression equation	Współczynnik determinacji / Determination coefficient R ² (%)
Niedeszczowany / Non irrigated	Konwencjonalna / conventional	$y = -9,060 + 0,022 I_k + 0,066 I_z$	97,3
	siew bezpośredni / direct sowing	$y = -2,771 + 0,0027 I_k + 0,122 m_{tz}$	99,4
Deszczowany / Irrigated	konwencjonalna / conventional	$y = -0,626 + 0,0053 I_k + 0,069 m_{tz}$	87,3
	siew bezpośredni / direct sowing	$y = 2,089 + 0,0082 I_k - 0,017 m_{tz}$	89,2

I_k – liczba kłosów; ear number

I_z – liczba ziaren; grain number

m_{tz} – masa tysiąca ziaren; thousand grain weight

4. Wnioski

1. Plonowanie pszenicy ozimej w znacznym stopniu determinowane było przebiegiem warunków pogodowych w okresie wegetacji roślin.
2. Zaniechanie mechanicznej uprawy roli przed siewem pszenicy ozimej spowodowało obniżenie plonu ziarna, średnio o 0,92 t·ha⁻¹ na polach niedeszczowanych i 0,85 t·ha⁻¹ na deszczowanych.
3. Pszenica ozima uprawiana w siewie bezpośrednim charakteryzowała się większą zmiennością ocenianych parametrów niż w uprawie konwencjonalnej.

5. Bibliografia

- [1] Andruszczak F., Szczegodzińska K., Wilkos S.: Wyznaczenie czynników agrotechnicznych i klimatycznych na plonowanie pszenicy ozimej w układzie rejonów. *Fragm. Agron.*, 1987, 3: 35-45.
- [2] Blecharczyk A.: Reakcja pszenicy ozimej na przedplon i siew bezpośredni. *Pam. Puław.*, 1999, 118: 9-16.
- [3] Blecharczyk A., Pudełko J., Śpitalniak J.: Reakcja pszenicy ozimej na sposoby uprawy roli w zależności od przedplonu i nawożenia azotem. *Fol. Univ. Agric. Stein.*, 1999, 195 *Agricultura* [74]: 163-170.
- [4] Blecharczyk A., Małecka I.: Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby oraz plonowanie jęczmienia jarego i grochu. *Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 2003, 95: 103-109.
- [5] Blecharczyk A., Śpitalniak J., Małecka I.: Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 2006, 2(90): 273-286.
- [6] Borówcza F., Grześ S., Koziara W.: Efekty różnych systemów uprawy pszenicy ozimej w zależności od deszczowania. *Pam. Puław.*, 1999, 118: 27-34.
- [7] Erekuł O., Kohn W.: Effect of weather and soil conditions on yield components and bread-making quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter triticale (*Triticose-*

- cale* Wittm.) varieties in North-East Germany. *J. Agronomy and Crop Science*, 2006, 192: 452-464.
- [8] Fotyma E., Pietraszak-Kęsik G.: Struktura plonu zbóż jarych zależnie od nawożenia azotem. *Fragm. Agron.*, 1993, 4: 4-78.
- [9] Kozłara W.: Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań*, 1996, z. 269.
- [10] Kozłara, W., Panasiewicz, K., Mystek, A.: Wielkość plonu i skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej w zależności od deszczowania, sposobu uprawy roli i nawożenia azotem. *Rocz. AR Poz. Rol.*, 2006, 66: 231-258.
- [11] Koźmiński C.: Przestrzenny i czasowy rozkład okresów bezopadowych trwających ponad piętnaście dni na terenie Polski. *Zesz. Probl. PNP*, 1986, 268: 17-36.
- [12] Małeczka I.: Studia nad plonowaniem pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i niektórych czynników agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań*, 2003, 335: 121.
- [13] Olejniczak E.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. IUNG Puławy, 1989, A 76, ss. 32.
- [14] Panasiewicz K., Kozłara W.: Plonowanie i wartość siewna ziarna pszenicy ozimej w zależności od uwarunkowań wodnych i sposobu uprawy roli *Fragm. Agron.*, 2007, 4: 65-72.
- [15] Rudnicki F., Kotwica K.: Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu i ilość opadów. *Fragm. Agorn.*, 1993, 1: 24-31.