

<sup>1</sup>Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
pl. Łódzki 3, 10-900 Olsztyn  
e-mail: krzysztof.orzech@uwm.edu.pl

<sup>2</sup>Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
pl. Łódzki 1, 10-900 Olsztyn

Krzysztof Orzech<sup>1</sup>, Marek Marks<sup>1</sup>, Ewa Dragańska<sup>2</sup>, Arkadiusz Stępień<sup>1</sup>

### **Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i różnych sposobów uprawy gleby średniej**

Yields of winter wheat in relation to weather conditions and different methods of cultivation of average soil

**Streszczenie.** W pracy oceniano wpływ trzech sposobów uprawy roli (płużny, bezorkowy i siew bezpośredni) oraz przebiegu pogody (temperatura, opady) na plonowanie pszenicy ozimej w okresie 1994–1999. Temperatury w okresie siew–wschody wahały się od 7,4 do 13,3°C, w następnych okresach ich wartości systematycznie rosły. Najbardziej zróżnicowane (od 0 do 142,2 mm) i zmienne (144%) opady wystąpiły w okresie od dojrzałości woskowej ziarna do zbioru. Najwyższe plony w całym okresie badawczym odnotowano na obiekcie z tradycyjną uprawą płużną (6,35 t · ha<sup>-1</sup>). Uprawa bezorkowa i siew bezpośredni spowodowały istotne obniżenie wydajności. Najlepiej pszenica plonowała w latach 1995 i 1996 w uprawie tradycyjnej, najgorzej zaś w roku 1998.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, plonowanie, uprawa tradycyjna, uprawa bezorkowa, siew bezpośredni, warunki meteorologiczne

#### WSTĘP

W rolnictwie polskim dominuje płużny system uprawy roli, w którym podstawę stanowi orka wymagająca znacznych nakładów czasu pracy i energii [Malicki i in. 1997]. W celu ograniczenia tych nakładów od lat poszukuje się alternatywnych sposobów uprawy, które nie tylko w znacznym stopniu pozwolą obniżyć zużycie energii i zredukują koszty produkcji, ale również zapewnią oczekiwaną wielkość plonu i wydajność pracy [Radecki 1986]. Z tego względu coraz częściej do uprawy roli wprowadza się szereg modyfikacji i uproszczeń. Proponuje się m.in. zastąpienie tradycyjnej orki zabiegami bardziej wydajnymi, np. z użyciem kultywatorów o łapach sztywnych, agregatów uprawowych i uprawowo-siewnych, włącznie z całkowitym zaniechaniem wszelkich zabie-

gów mechanicznych na rzecz form skrajnie zminimalizowanych, tj. siewu bezpośredniego [Dzienia i Sosnowski 1991, Roszak i in. 1991, Gawrońska-Kulesza 1997]. Jak wiadomo, w hierarchii czynników agrotechnicznych kształtujących plon znaczenie uprawy roli ocenia się jako niewielkie, zaledwie 3–8% [Niewiadomski 1979].

Czynniki klimatyczne wywierają istotny wpływ na wielkość i jakość plonów roślin uprawnych. Ich układ i przebieg jest nadal stosunkowo mało kontrolowany [Krzymuski 1984, Rudnicki i Wasilewski 1993]. Przebieg pogody cechuje znaczna zmienność, z czego wynikają poważne utrudnienia i zagrożenia dla produkcji roślinnej, zwłaszcza w stanach krańcowych, takich jak dotkliwy niedobór czy nadmiar opadów, duże amplitudy temperatur, wczesnowiosenne lub późnowiosenne przymrozki itp. Bardzo trudno ustalić ściśle zależności pomiędzy przebiegiem pogody a plonowaniem roślin, ponieważ oddziałują tu również inne czynniki, jak np. rodzaj i stan gleby, uprawiana odmiana, nawożenie, uprawa roli, których efekty plonotwórcze mogą być różne w zależności od warunków pogodowych. Tymczasem zmienność warunków klimatycznych, szczególnie w powiązaniu z uprawą roli, w znacznym stopniu może oddziaływać na plonowanie roślin. Niniejsza praca nawiązuje do tych zagadnień, a jej głównym celem jest ocena wpływu przebiegu pogody (temperatura powietrza, opady) oraz trzech sposobów uprawy gleby średniej (płużny, bezorkowy, siew bezpośredni) na plonowanie pszenicy ozimej.

#### MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą ze ścisłego, statycznego doświadczenia polowego założonego jesienią 1993 r. w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej w Tomaszku. Eksperyment założono na glebie brunatnej właściwej, klasy bonitacyjnej IIIb, kompleksu pszenego dobrego. Analizowano w nim trzy sposoby uprawy roli, w 3-polowym zmianowaniu: bobik (odmiana Nadwiślański) – pszenica ozima (Almari) – jęczmień jary (Klimek). Pszenicę ozimą corocznie wysiewano w ilości około  $330 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , starając się zachować możliwie optymalny termin siewu (III dekada września). W doświadczeniu stosowano wyłącznie nawożenie mineralne NPK, pod pszenicę ozimą w dawce  $187 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (90 kg N, 31 kg P, 66 kg K).

Schemat porównywanych wariantów uprawowych pod siew pszenicy ozimej przedstawiał się następująco:

A – uprawa płużna (obiekt kontrolny) – uprawa późniwna, (pielęgnowana podorywka), orka siewna, wszystkie zabiegi przedsięwzię (doprawiające) wykonano narzędziami biernymi (agregat złożony z kultywatora lub brony i wału strunowego);

B – uprawa bezorkowa – zamiast pługa stosowano kultywator na głębokość 8–10 cm w zabiegach późniwnych i do 20 cm – zamiast orki siewnej; pozostałe zabiegi doprawiające przeprowadzono identycznie jak w wariantcie A;

C – siew bezpośredni – zabiegi późniwne i przedsięwzię zastąpiono chemicznym odchwaszczaniem (Reglone w dawce  $3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), siew pszenicy wykonano specjalnym siewnikiem do siewów bezpośrednich.

Warunki pogodowe w okresie badawczym (1994–1999) scharakteryzowano w oparciu o wartości średniej dobowej temperatury powietrza i opadów atmosferycznych. Do oceny warunków pluwiotermicznych wykorzystano współczynnik hydrotermiczny Sieilianinowa, warunki opadowe scharakteryzowano za pomocą kryteriów opracowanych

przez Kaczorowską [Kaczorowska 1962, Tomaszewska 1994]. Dla wydzielonych okresów fenologicznych pszenicy wyliczono wartości średnich temperatur oraz sum opadów i za pomocą współczynnika korelacji ustalono zależności między tymi parametrami a plonem. Na podstawie zbiorów uzyskanych z poletek każdego roku określono wielkość plonów ziarna, a wyniki opracowano metodą analizy wariancji. Do oceny wielkości zróżnicowań i porównania średnich obiektowych zastosowano test t-Studenta.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W analizowanym okresie badawczym (1993–1999) szczególnie mocno był zróżnicowany przebieg opadów i temperatur w poszczególnych sezonach wegetacyjnych (tab. 1). Zanotowano np. w sezonie wegetacyjnym 1995/96 bardzo ciepły październik ze średnią dobową temperaturą wyższą o blisko 3°C od średniej z wielolecia, po którym nastąpiły zimny listopad oraz mroźne grudzień, styczeń i luty. Jeszcze bardziej zróżnicowane były opady, np. bardzo małe w marcu w roku 1996 i bardzo obfite w lipcu 1997 r. Mimo tak dużych różnic w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, sumy opadów w badanym sześciolecu znacznie przewyższały wartości wieloletnie w marcu, kwietniu i maju, odpowiednio o 24, 37 i 26%.

Wartości współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa w poszczególnych miesiącach okresu 1994–1999 były zróżnicowane (tab. 2), pozwoliły jednak ocenić wrzesień i październik jako optymalne, kwiecień jako bardzo wilgotny, maj – dość wilgotny, dość suchy czerwiec i lipiec oraz suchy sierpień. Uzyskane wyniki w części pokrywają się z rezultatami, które odnotowano w innych rejonach Polski [Skowera, Puła 2004].

Poszczególne fazy rozwojowe roślin charakteryzują się specyficznymi wymaganiami pod względem potrzeb wodnych i temperatury. Największą zmienność temperatur odnotowano w okresie siew–wschody, kiedy średnie dobowe temperatury powietrza wahały się od 7,4 do 13,3°C (tab. 3). W następnych okresach ich wartości systematycznie rosły, średnio od 16,3°C w okresie strzelanie w źdźbło – kłoszenie do 19,8°C w okresie od dojrzałości woskowej do momentu zbioru. Temperatury międzyfazy kłoszenie–dojrzałość mleczna wykazały najmniejszą zmienność, bo tylko 8%. Zdecydowanie większe zróżnicowanie wystąpiło w przypadku opadów. W okresie strzelanie w źdźbło – kłoszenie (okres krytyczny) odnotowano średnio za cały okres badawczy 34,2 mm opadu. Według Dzieżyca i in. [1987] potrzeby opadowe pszenicy ozimej w tym okresie są znacznie większe i wynoszą około 30% całkowitego zapotrzebowania na wodę w okresie wegetacyjnym. Najbardziej zróżnicowane i zmienne (144%) warunki wilgotnościowe wystąpiły w okresie od dojrzałości woskowej do zbioru. Duże zróżnicowanie tego czynnika wystąpiło także w okresie siew–wschody.

W oparciu o kryteria opracowane przez Kaczorowską [Kaczorowska 1962, Tomaszewska 1994], na podstawie sum i rozkładu opadów w sześcioletnim cyklu eksperymentalnym, do suchych zaliczono lata 1994 i 1995, przeciętnych – 1995, 1997 i 1998, a za mokry uznano rok 1999.

Wyliczone wartości współczynników korelacji wykazały, że tylko opady atmosferyczne w międzyfazie siew–wschody w trzech porównywanych wariantach uprawy (tradycyjny, bezorkowy i siew bezpośredni) istotnie ujemnie wpłynęły na wielkość plonu pszenicy ozimej (tab. 4).

Tabela 1. Wartości temperatur i opadów atmosferycznych okresu badań na tle wielolecia 1961–2002

Table 1. Values of temperatures and precipitation in investigation period on background of long term period of 1961–2002

Lata Years	Miesiące – Months											
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Temperatura – Temperature											
93/94	11,2	7,7	-2,9	1,2	1,2	-4,4	2,5	9,0	12,2	15,6	22,8	18,7
94/95	14,5	6,7	3,3	0,6	-2,1	2,7	2,3	7,7	12,8	17,4	20,2	19,0
95/96	12,9	10,6	0,3	-5,4	-7,0	-7,2	-2,8	6,7	13,2	16,0	15,4	17,9
96/97	9,7	8,3	4,7	-6,0	-4,5	1,0	1,9	4,1	11,7	16,8	17,5	18,6
97/98	12,7	6,2	2,2	-0,7	0,5	2,1	0,3	8,9	13,5	16,3	16,6	15,3
98/99	12,5	6,8	-3,0	-2,5	-0,8	-2,4	3,7	8,4	11,1	17,2	19,5	16,8
S	12,6	7,7	0,8	-2,1	-2,1	-1,4	1,3	7,5	12,4	16,5	18,6	17,7
Sw	12,5	7,7	2,7	-1,3	-2,9	-2,4	1,2	6,9	12,7	15,9	17,7	17,2
	Opady – Precipitation											
93/94	92,1	7,8	30,2	62,5	52,4	15,8	67,6	96,9	68,2	36,5	18,6	43,9
94/95	52,4	94,8	42,5	81,9	28,1	30,9	40,1	56,9	48,0	84,1	42,2	47,6
95/96	112,0	27,9	21,7	14,0	33,3	13,1	3,5	18,0	86,2	32,4	71,3	53,1
96/97	26,2	35,4	41,7	3,1	5,4	26,5	37,4	22,1	81,6	45,9	188,4	17,8
97/98	26,2	60,0	35,4	34,3	28,1	22,3	30,5	52,3	62,8	80,9	57,0	81,3
98/99	20,8	51,9	40,0	32,3	20,5	20,8	28,1	99,3	75,8	113,5	44,3	73,4
S	49,1	46,3	35,2	38,0	27,9	21,6	34,5	57,6	70,4	65,5	70,3	52,8
Sw	59,0	43,4	47,7	36,2	28,8	20,4	26,8	36,1	51,9	79,3	73,8	67,1

Objaśnienia – Explanations: S – średnia – mean; Sw - średnia wieloletnia za okres 1962–2002 – mean of period 1962–2002

Tabela 2. Wartości współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa w poszczególnych latach uprawy pszenicy ozimej

Table 2. Sielianinow coefficient values in years of winter wheat cultivation

Lata Years	Miesiące – Months				Lata Years	Miesiące – Months									
	IX		X			IV		V		VI		VII		VIII	
	W	K	W	K		W	K	W	K	W	K	W	K	W	K
1993	2,7	bw	0,3	ss	1994	3,6	sw	1,8	dw	0,8	s	0,3	ss	0,8	s
1994	1,2	o	0,7	bs	1995	2,5	w	1,2	ds.	1,6	o	0,7	bs	0,8	s
1995	2,9	bw	0,8	s	1996	0,9	s	2,1	w	0,7	bs	1,5	o	1,0	s
1996	0,9	s	1,4	dw	1997	1,8	dw	2,3	w	0,9	s	3,5	sw	0,3	ss
1997	0,7	bs	3,1	sw	1998	2,0	dw	1,5	o	1,7	dw	1,1	ds.	1,7	dw
1998	0,6	s	2,5	bw	1999	3,9	sw	2,2	w	2,2	w	0,7	bs	1,4	o
S	1,5	o	1,5	o	S	2,6	bw	1,8	dw	1,3	ds.	1,2	ds.	1,0	s

Objaśnienia – Explanations: S – średnia – mean; W – wartość – value; K – klasa – class; S – średnia – mean; ss – skrajnie suchy – extra dry; bs – bardzo suchy – very dry; s – suchy – dry; ds – dość suchy – rather dry; o – optymalny – favorable; dw – dość wilgotny – rather wet; w – wilgotny – wet; bw – bardzo wilgotny – very wet; sw – skrajnie wilgotny – extra wet

Tabela 3. Średnie dobowe temperatury powietrza (°C) oraz sumy opadów (mm) w fazach rozwojowych pszenicy ozimej w latach 1994–1999

Table 3. Daily mean air temperatures (°C) and precipitation totals (mm) in growing period of winter wheat in years 1994–1999

OF	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	x	max	min	SD	CV
Temperatura – Temperature											
A	12,1	13,3	11,2	7,8	9,5	7,4	10,2	13,3	7,4	2,4	24
B	5,8	8,2	10,7	6,1	8,6	7,3	7,8	10,7	5,8	1,8	23
C	12,7	10,2	13,6	7,9	11,1	9,1	10,8	13,6	7,9	2,2	20
D	13,3	20,5	19,6	12,5	14,7	16,9	16,3	20,5	12,5	3,3	20
E	19,3	17,4	15,8	18,3	15,7	18,4	17,5	19,3	15,7	1,4	8
F	21,8	22,6	14,6	16,0	16,9	19,9	18,7	22,6	14,6	3,3	18
G	27,1	19,9	16,7	18,1	17,9	19,2	19,8	27,2	16,7	3,7	19
H	17,3	16,0	14,6	12,4	13,5	14,0	14,4	12,4	17,3	1,8	13
Opady – Precipitation											
A	1,1	7,0	1,4	4,5	53,5	21,8	14,9	53,5	1,1	20,4	137
B	99,8	30,9	69,4	21,2	85,1	88,0	65,7	99,8	21,2	32,4	49
C	57,2	47,4	29,5	37,2	58,0	141,4	61,8	141,4	29,5	40,5	66
D	41,3	0,6	0,0	62,3	21,3	79,5	34,2	79,5	0,0	32,7	96
E	36,6	90,4	81,9	91,2	89,2	77,3	77,8	91,2	36,6	20,9	27
F	0,0	9,0	20,2	2,6	18,9	13,2	10,7	20,2	0,0	8,3	78
G	0,0	26,9	1,6	142,2	45,4	9,5	37,6	142,2	0,0	54,1	144
H	33,7	30,3	29,1	51,6	53,1	61,5	43,2	61,5	29,1	13,9	32

Objaśnienia – Explanations: OF – okres fenologiczny – phenological period; x – średnia – average; max – maksymalna – maximal, min – minimalna – minima, SD – odchylenie standardowe – standard deviation; CV – współczynnik zmienności (%) – coefficient of variation, A – siew-wschody – swing – emergencje, B – wschody – krzewienie – emergencje – tillering, C – krzewienie – strzelanie w źdźbło – tillering – shooting, D – strzelanie w źdźbło – kłoszenie – shooting – earing, E – kłoszenie-dojrzałość mleczna – earing – milk stage, F – dojrzałość mleczna – dojrzałość woskowa – milk stage – dough stage, G – dojrzałość woskowa – zbiór – dough stage – harvest, H = Σ – za okres wegetacji – for vegetation period

W okresie badawczym (1994–1999) analizowane zboże plonowało na zadowalającym poziomie (tab. 5).

Średnio w latach 1994–1999 najwyższe plony pszenicy ozimej, wynoszące 6,35 t · ha<sup>-1</sup> odnotowano na tradycyjnej uprawie płuznej (tab. 5). Po siewie bezpośrednim, w stosunku do obiektu kontrolnego (uprawa płuzna), plon ziarna był niższy o 10,7%. Ustanowiona przez poziom wydajności hierarchia agrotechnicznej przydatności porównywanych wariantów została potwierdzona przez wyliczoną zmienność plonowania pszenicy w latach; narastała ona począwszy od obiektu kontrolnego (21,0%) poprzez uprawę bezorkową (22,3%) ku najniższej wierności na siewie bezpośrednim (27,7%). Powyższy układ potwierdzają również wyniki uzyskane przez Nowickiego [1979] oraz Radeckiego [1986], Malickiego i in. [1998]. Autorzy ci wykazali, że wszelkie uproszczenia w uprawie roli pod pszenicę ozimą są bardziej zawodne niż tradycyjna uprawa płuzna i na ogół prowadzą do spadku wydajności.

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji pomiędzy plonami a wartościami temperatury średniej dobowej i sumy opadów w poszczególnych okresach rozwojowych pszenicy ozimej  
Table 4. Correlations valves between yields of winter wheat and mean temperature and precipitations totals

Sposób uprawy Metod of cultivation	A	B	C	D	E	F	G
Temperatura – Temperature							
Tradycyjny (płużny) Traditional (tillage)	0,35	0,35	0,20	0,53	- 0,04	-0,17	-0,21
Uproszczony – simplified	0,43	0,37	0,28	0,53	- 0,06	-0,14	-0,15
Siew bezpośredni Direct sowing	0,60	0,36	0,35	0,57	- 0,07	-0,01	-0,05
Opady – Precipitation							
Tradycyjny (płużny) Traditional (tillage)	-0,83*	-0,51	-0,44	-0,36	0,13	-0,03	-0,02
Uproszczony – simplified	-0,84*	-0,48	-0,51	-0,44	0,08	-0,04	-0,06
Siew bezpośredni Direct sowing	-0,82*	-0,47	-0,57	-0,56	0,03	-0,08	-0,13

\*Istotność przy P = 0,05 – Significant at P = 0,05

Objaśnienia – Explanations: A – siew – wschody – swing – emergence, B – wschody – krzewienie – emergence – tillering, C – krzewienie – strzelanie w źdźbło – tillering – shooting, D – strzelanie w źdźbło – kłoszenie – shooting – earing, E – kłoszenie – dojrzałość mleczna – earing – milk stage, F – dojrzałość mleczna – dojrzałość woskowa – milk stage – dough stage, G – dojrzałość woskowa – zbiór – dough stage – harvest

Tabela 5. Plony ziarna pszenicy ozimej (t · ha<sup>-1</sup>)  
Table 5. Yield of winter wheat (t ha<sup>-1</sup>)

Lata Years	Sposób uprawy – Metod of cultivation			
	tradycyjny (płużny) traditional (tillage)	uproszczony simplified	siew bezpośredni direct sowing	średnio average
1994	5,88	5,58	5,63	5,69
1995	7,24	6,85	7,20	7,10
1996	8,37	7,99	7,78	8,05
1997	6,87	6,27	5,79	6,31
1998	4,05	3,58	3,36	3,66
1999	5,68	4,90	4,28	4,95
Średnie (1994–1999) Means (1994–1999)	6,35	5,86	5,67	59,6
Współczynnik zmienności (%) Coefficient of variation (%)	21,0	22,3	27,7	23,7

NIR<sub>0,05</sub> – dla lat (t · ha<sup>-1</sup>) – 1,05, LSD<sub>0,05</sub> – for years (dt ha<sup>-1</sup>) – 1,05

NIR<sub>0,05</sub> – dla uprawy (t · ha<sup>-1</sup>) – 2,33, LSD<sub>0,05</sub> – for cultivation (dt ha<sup>-1</sup>) – 2,33

NIR<sub>0,05</sub> – dla współdziałania (lata × uprawa) – r.n, LSD<sub>0,05</sub> – for cooperation (years x cultivation) – r.n

W niniejszych badaniach stwierdzono istotne zróżnicowanie plonów ziarna pszenicy ozimej w poszczególnych latach badań. Najwyższe plony pszenica osiągnęła w latach 1995 i 1996, najniższe zaś w roku 1998, przeciętnie z całego doświadczenia zaledwie  $3,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , w stosunku do średniej za cały okres badawczy ( $5,96 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Główną przyczyną takiego stanu były warunki pogodowe, a szczególnie opady. W sierpniu 1998 r., zanim jeszcze przystąpiono do zbiorów, wystąpiły obfite deszcze (81,3 mm), które spowodowały wyleganie roślin i intensywny rozwój chwastów. Zaistniałe warunki klimatyczne doprowadziły również do porażenia roślin przez grzyby. Powyższe rezultaty są zbliżone z badaniami Koźmińskiego i Michalskiej [1991], którzy wykazali, że prawidłowy przebieg wegetacji roślin i ich plonowanie uzależnione jest nie tylko od optymalnych, ale także od ekstremalnych czynników, które mogą wpływać na redukcję plonu.

#### WNIOSKI

1. Wyliczone wartości współczynników korelacji wykazały, że w analizowanym okresie (lata 1994–1999) nadmiar lub niedobór opadów atmosferycznych w międzyfazie siew–wschody w trzech porównywanych sposobach uprawy (tradycyjna, bezorkowa i siew bezpośredni) istotnie ujemnie wpłynął na wielkość plonu pszenicy ozimej.

2. Reakcja pszenicy ozimej na zastosowane w doświadczeniu warianty uprawy roli była wyraźnie zróżnicowana w poszczególnych latach badań i istotnie zależna od przebiegu warunków pogodowych.

3. W 6-letnim cyklu badawczym siew bezpośredni w stosunku do obiektu kontrolnego (uprawa płuzna) obniżył plon ziarna pszenicy ozimej o ponad 10%, nieco mniejszy spadek plonu odnotowano na uprawie bezorkowej.

#### PIŚMIENNICTWO

- Dzienia S., Sosnowski A., 1991. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego na glebie kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Pomorza Zachodniego. *Rocz. Nauk Rol.*, 91, 70–75.
- Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 314, 11–33.
- Gawrońska-Kulesza A., 1997. Systemy i metody uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 439, 185–192.
- Kaczorowska T., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. PAN, Inst. Geografii. *Prace Geograf.*, 33, 1–112.
- Koźmiński C., Michalska B., 1991. Zależność plonowania żyta od terminów początku wiosennej wegetacji na terenie Polski, *Biul. Inform. ART, Olszt.*, 32, 107–116.
- Krzymuski J., 1984. Ocena działania czynników plonowania zbóż. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 305, 33–64.
- Malicki L., Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., 1998. Trzyletnie upraszczanie uprawy roli a produktywność niektórych roślin na rędzinie. *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura*, 53, 77–85.

- Nowicki J., 1979. Porównanie siewu bezpośredniego z tradycyjną uprawą płużną. *Zesz. Nauk. ART. Olsztyn, Rol.*, 28, 223–233.
- Niewiadomski W., 1979. Ekologiczne skutki intensyfikacji rolnictwa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 228, 9–28.
- Tomaszewska T., 1994. Susze atmosferyczne na przestrzeni ostatniego czterdziestolecia. *Mat. konf. z XV Zjazdu Agrometeorologów*, 169–178.
- Radecki A., 1986. Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych. *SGGW-AR. Rozprawy naukowe i monografie. Warszawa*, 1–86.
- Rozsak W., Radecki A., Witkowski F., 1991. Badania nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski Centralnej. *Rocz. Nauk. Rol., Ser. A*, 109 (2), 143–156.
- Rudnicki F., Wasilewski P., 1993. Wpływ doboru gatunków i ilości opadów na wydajność jarych mieszanek zbożowych. *Fragm. Agronom.*, 4, 95–96.
- Skowera S., Puła J., 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000. *Acta Agroph.*, 3(1), 171–177.

**Summary.** In the work, the influence of three methods of husbandry (tillage cultivation, no tillage cultivation, direct sowing), as well as weather conditions (temperature, precipitations) on winter wheat yielding for the period 1994–1999 was estimated. Temperatures in the period of sowing – emergence oscillated from 7.4 to 13.3°C. In the next periods the values of temperatures grew systematically. The most diverse (from 0 to 144.2 mm) and variables (144%) precipitations appeared in the period from dough stage-harvest. The highest yields for the whole investigated period were noted on objects with traditional cultivation (6.35 t h<sup>-1</sup>). Tillage cultivation and direct sowing caused significant degradation. The best winter wheat was found in 1995 and 1996 on traditional tillage. The worst yielding appeared in summer of 1998.

**Key words:** winter wheat, yielding, traditional cultivation, no tillage cultivation, direct sowing, meteorological conditions