

ADAM HARASIM, MARIUSZ MATYKA

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

WAŻNIEJSZE ELEMENTY TECHNOLOGII PRODUKCJI WPŁYWAJĄCE NA POZIOM PLONOWANIA PSZENICY OZIMEJ ORAZ ICH ZMIANA W UJĘCIU DŁUGOOKRESOWYM

Major elements of winter wheat production technology effecting yields and their development
over a long period

ABSTRAKT. W latach 1980–2004 w RZD Błonie-Topola przeprowadzono badania nad wpływem wybranych 14 czynników (siedliskowych, agrotechnicznych i organizacyjnych) na plonowanie pszenicy ozimej w zasiewach produkcyjnych. Przedstawiono również trendy plonu ziarna, wartości przedplonów, poziomów nawożenia NPK, udziału zbóż w zasiewach i pracochłonności produkcji. Stwierdzono, że spośród badanych czynników na plonowanie pszenicy istotnie niekorzystnie wpływały większe od przeciętnych opady w okresie wiosenno-letnim (IV–VII) oraz opóźnianie terminu siewu i wysiewanie zbyt dużej ilości nasion. Zmiana warunków gospodarowania (pogorszenie relacji między cenami środków produkcji a cenami ziemiopłodów, likwidacja produkcji zwierzęcej, ograniczenie zatrudnienia, wzrost udziału zbóż w zasiewach) spowodowała wystąpienie tendencji do pogarszania się wartości stanowisk (przedplonów) i obniżania poziomu nawożenia mineralnego fosforem i potasem. Jednak dzięki zwiększonym dawkom azotu i poprawnym innym elementom technologii (dobór odmian, ochrona roślin) było możliwe osiągnięcie zadowalających i dość stabilnych plonów pszenicy ozimej.

słowa kluczowe: key words:

pszenica ozima – winter wheat, technologia produkcji – production technology, plon ziarna – grain yield, czynniki produkcji – production factors

WSTĘP

W osiągnięciu dobrych efektów w produkcji roślinnej duże znaczenie ma ocena działania i współzależności siedliskowych, agrotechnicznych i organizacyjnych czynników kształtujących plonowanie roślin uprawnych. Najczęściej prowadzone są badania wybranych elementów technologii produkcji roślinnej w 2- lub 3-czynnikowych ścisłych eksperymentach polowych. Natomiast do nielicznych należą prace, w których podejmowano próbę określenia wpływu jednocześnie kilku lub kilkunastu czynników na plonowanie roślin w warunkach produkcyjnych (2, 6, 11, 12, 14). Kuś i in. (13)

w ścisłych doświadczeniach z pszenicą ozimą testowali 7 czynników, a w badaniach wykonanych w zasiewach produkcyjnych ich liczba dochodziła nawet do kilkunastu (2, 6, 12). W przypadku badań organizacyjno-ekonomicznych dobór i liczba czynników może być znacznie większa, a ich wpływ na wielkość plonów jest określany za pomocą metod regresji (2, 6, 11, 12) bądź metodą analityczno-opisową (10, 17).

Za szczególnie cenne należy uznać prace wykonywane w warunkach produkcyjnych gospodarstw rolnych, gdyż wypływające z nich wnioski mają bezpośrednie zastosowanie w praktyce rolniczej. Rodzaj i poziom czynników istotnie oddziałujących na plon roślin są związane ze zróżnicowaniem warunków siedliskowych i organizacyjno-ekonomicznych gospodarstw rolnych. Z tego względu analizę produktywności roślin uprawnych najlepiej przeprowadzać dla konkretnego gospodarstwa rolnego lub zbiorowości gospodarstw w określonym czasie (6).

Celem badań była ocena technologii produkcji pszenicy ozimej w długim okresie na tle zmieniających się warunków gospodarowania.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w okresie 25 lat (1980–2004) w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG Błonie-Topola (woj. łódzkie), na glebach kompleksów pszennych (bardzo dobrego i dobrego). W pracy uwzględniono łącznie 14 czynników (tab. 1). Badaniami objęto w sumie 92 pola produkcyjne z uprawą pszenicy ozimej. Ewidencję zabiegów, nakładów pracy i środków produkcji (nawozy, nasiona, środki ochrony roślin) oraz plonów prowadzono na kartach dokumentacyjnych pól. Zapisy w układzie technologicznym prowadzono przez cały cykl produkcji, począwszy od uprawek wykonywanych po zbiorze przedplonu i kończąc na zbiorze plonów.

Wartość przedplonów oceniono w skali punktowej przyjętej przez Filipiak (3). Termin siewu ustalono w dniach, licząc opóźnienie wykonania tej czynności w stosunku do pierwszego dnia terminu optymalnego, właściwego dla rejonu położenia gospodarstwa. Dla RZD Błonie-Topola jest to 20 września (18).

Do określenia związku między plonem ziarna a badanymi czynnikami (zmiennymi niezależnymi) zastosowano analizę regresji wielokrotnej metodą step-wise. Analizę przeprowadzono oddzielnie dla każdego z pięciu okresów pięcioletnich oraz dla całego 25-letniego okresu badań. W pierwszym etapie opracowywania wyników obliczono współczynniki korelacji prostej między uwzględnionymi w badaniach zmiennymi. Następnie, na podstawie analizy tych współczynników dokonano wyboru zmiennych niezależnych do analizy regresji wielokrotnej. Istotne statystycznie związki opisano równaniami regresji (wg metody krokowej); znalazły się w nich tylko zmienne istotnie wpływające na plony ziarna pszenicy. Współzależności oceniono przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Tendencje zmian w latach plonu ziarna i takich czynników jak: wartość przedplonów, poziom nawożenia NPK, udział zbóż w zasiewach i pracochłonność produk-

cji pszenicy ozimej opisano równaniami trendów i przedstawiono na wykresach (rys. 1-3).

WYNIKI

W tabeli 1 podano oznaczenia badanych zmiennych oraz ich średnie wielkości właściwe dla poszczególnych okresów pięcioletnich i całej zbiorowości z 25-lecia (1980–2004). Plony ziarna pszenicy ozimej w badanych okresach wahały się w granicach od 4,7 do 6,0 t·ha⁻¹. Najniższe plony uzyskano w latach 1980–1984 w warunkach niekorzystnego oddziaływania wysokiego poziomu nawożenia potasem i opadów występujących w okresie wiosenno-letnim oraz w latach 1995–1999 przy istotnie ograniczającym wpływie opóźnienia terminu siewu pszenicy (tab. 1 i 2). Natomiast największą wydajność osiągnięto w latach 1985–1989, gdy pszenicę uprawiano po bardzo dobrych przedplonach i intensywnie chroniono jej zasiewy przed agrofagami. W latach 1990–1994, mimo ograniczenia nawożenia mineralnego (zwłaszcza fosforem) i znacznego zmniejszenia liczby zabiegów ochrony roślin, uzyskano wyższy od przeciętnego poziom plonów ziarna.

W kolejnych okresach pięcioletnich następowało pogorszenie wartości stanowisk (przedplonów) dla pszenicy spowodowane wzrostem udziału zbóż w strukturze zasiewów (tab. 1). Ponadto, na skutek ograniczania zatrudnienia w gospodarstwie, łączenia zabiegów w uprawie roli i ochronie roślin oraz stosowania wydajniejszych maszyn zmniejszała się pracochłonność produkcji.

W każdym z okresów plony ziarna były istotnie skorelowane z innymi czynnikami plonotwórczymi (tab. 2). Spośród badanych czynników istotny wpływ na wydajność pszenicy ozimej miały najczęściej: termin (x_s) i ilość (x_o) wysiewu nasion oraz opady, zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim (x_p); (tab. 3). Opóźnianie terminu siewu i wysiewanie zbyt dużej ilości nasion, a także większe od przeciętnych opady powodowały obniżkę plonów ziarna. Ogólna zmienność plonu ziarna, w zależności od okresu oceny, była wyjaśniona w 16–34%. Zatem występowały jeszcze inne niż uwzględnione w badaniach czynniki, które wywierały istotny wpływ na plonowanie pszenicy ozimej.

Analiza zmian wartości badanych czynników w ujęciu całego 25-lecia wykazała istnienie wyraźnych trendów. Ujawniła się tendencja obniżki plonu, wynosząca przeciętnie około 12 kg ziarna z hektara na rok (rys. 1). Pracochłonność produkcji pszenicy z biegiem lat zdecydowanie zmniejszała się, co miało związek z malejącymi zasobami siły roboczej, łączeniem zabiegów, stosowaniem wydajniejszych maszyn i rezygnacją (w ostatnich latach) ze zbioru słomy na rzecz jej przyorania w celach nawozowych. Jakość stanowisk (przedplonów) dla pszenicy pogarszała się wyraźnie, bowiem następował wzrost (o 1,8% na rok) udziału zbóż w zasiewach (rys. 2). W zużyciu nawozów mineralnych wystąpiły zróżnicowane trendy. Poziom nawożenia fos-

Tabela 1

Średnie wielkości badanych zmiennych
Mean values of the investigated variables

Lata Years	Liczba pól Number of field	Y	Zmienne; Variables													
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
1980–1984	18	4,75	4,4	104	88	119	7	219	3,0	218	219	437	33,6	23,8	2,1	37,4
1985–1989	14	5,94	4,9	114	62	121	10	191	5,3	223	201	424	35,3	26,7	2,0	38,6
1990–1994	17	5,41	3,3	97	25	76	10	236	2,9	287	179	466	22,3	16,7	1,6	60,8
1995–1999	20	4,65	1,8	114	44	81	13	236	3,7	282	309	591	15,6	12,1	1,5	75,5
2000–2004	23	5,10	1,1	149	38	77	12	234	4,8	267	251	518	11,8	9,4	0,8	65,2
1980–2004	92	5,17	3,1	116	51	95	10	223	3,9	255	232	487	23,7	17,7	1,6	55,5

Oznaczenia zmiennych; Variable designations:

Y – plon ziarna; grain yield (t·ha⁻¹)

X₁ – przedplon (w skali 5°); preceding crop (five-grade scale)

X₂ – nawożenie N; N fertilization (kg·ha⁻¹)

X₃ – nawożenie P₂O₅; P₂O₅ fertilization (kg·ha⁻¹)

X₄ – nawożenie K₂O; K₂O fertilization (kg·ha⁻¹)

X₅ – termin siewu (liczba dni opóźnienia w stosunku do pierwszego dnia terminu optymalnego; sowing date (delay in days related to the 1st optimum term)

X₆ – ilość wysiewu nasion; sowing rate (kg·ha⁻¹)

X₇ – liczba zabiegów ochrony roślin (opryski); number of plant protection treatments

X₈ – opady w okresie IX–III; total rainfall from September to March (mm)

X₉ – opady w okresie IV–VII; total rainfall from April to July (mm)

X₁₀ – opady w okresie IX–VII; total rainfall from September to July (mm)

X₁₁ – nakłady robocizny (rbh·ha⁻¹); direct inputs of labour (man-hour per ha)

X₁₂ – nakłady siły pociągowej (cnh·ha⁻¹); inputs of traction energy(tractor-hour per ha)

X₁₃ – nakłady pracy kombajnu (kmbh·ha⁻¹); labour inputs of combine(combine-hour per ha)

X₁₄ – udział zbóż w zasiewach (%); percentage of cereals in the cropping system

Tabela 2

Współczynniki korelacji między plonem ziarna a badanymi czynnikami
Correlation coefficients between grain yield and analysed factors

Zmienne** Variables**	Lata; Years					
	1980–1984	1985–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	1980–2004
x_1	0,38	0,26	0,52*	0,24	-0,22	0,27*
x_2	0,07	-0,21	-0,39	-0,26	-0,04	-0,09
x_3	0,26	0,34	0,50*	0,12	0,32	0,09
x_4	-0,47*	-0,35	0,52*	0,17	0,47*	0,19
x_5	-0,35	-0,57*	-0,46	-0,51*	-0,04	-0,34*
x_6	-0,27	0,28	-0,65*	-0,19	-0,33	-0,35*
x_7	-0,03	0,27	0,21	-0,22	-0,36	0,16
x_8	-0,21	-0,45	-0,76*	0,53*	0,51*	-0,17
x_9	-0,48*	-0,04	-0,23	-0,18	-0,29	-0,36*
x_{10}	-0,44	-0,26	-0,62*	0,10	0,05	-0,32*

* korelacja istotna przy $\alpha = 0,05$; correlation significant at $\alpha = 0,05$

** patrz tabela 1; see table 1

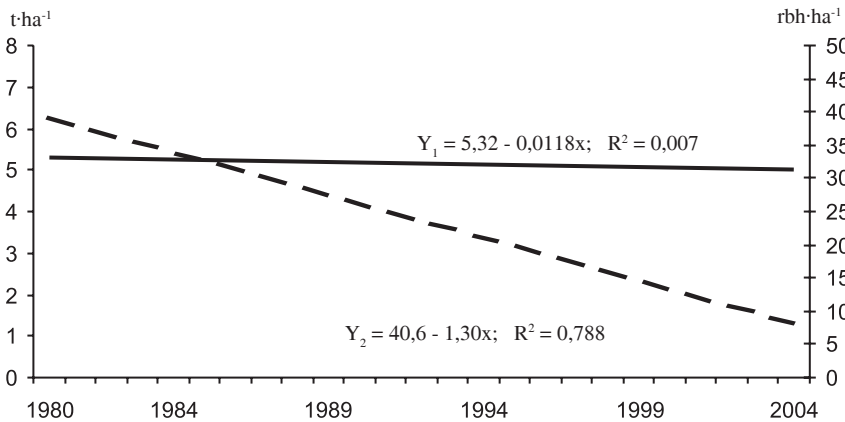
Tabela 3

Porównania regresji wielokrotnej opisującej zależność plonów ziarna pszenicy ozimej od badanych czynników
Comparison of equations of multiple regression concerning grain yields of winter wheat with analysed factors

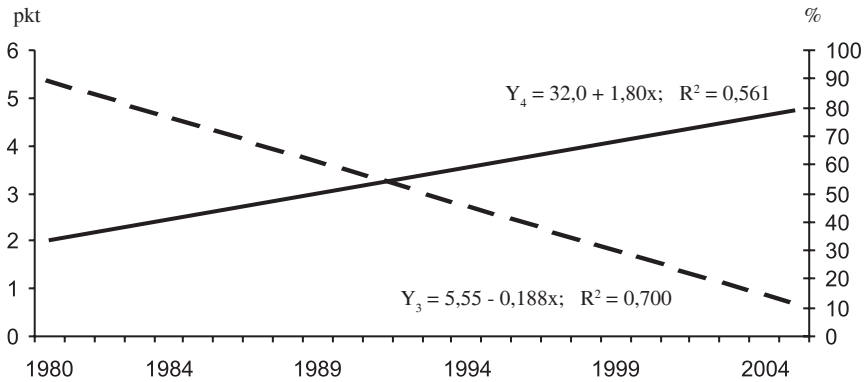
Lata Years	Równania regresji wielokrotnej* Multiple regression equations*	Współczynnik; Coefficient	
		korelacji correlation R	determinacji determination R ² (%)
1980–1984	$Y = 9,0881 - 0,0530x_5 - 0,1077x_6 - 0,0035x_9$	0,54	29,1
1985–1989	$Y = 6,4897 - 0,0457x_5 - 0,0043x_9$	0,40	15,9
1990–1994	$Y = 5,2683 - 0,0382x_5 + 0,0098x_8 - 0,0092x_9$	0,52	27,4
1995–1999	$Y = 8,4280 - 0,0372x_5 - 0,0125x_6$	0,40	16,3
2000–2004	$Y = 8,6545 - 0,0615x_5 - 0,0094x_6 - 0,0036x_9$	0,58	33,6
1980–2004	$Y = 8,5653 - 0,0473x_5 - 0,0095x_6 - 0,0035x_9$	0,49	24,1

* oznaczenia zmiennych jak w tabeli 1; for variable designations see table 1

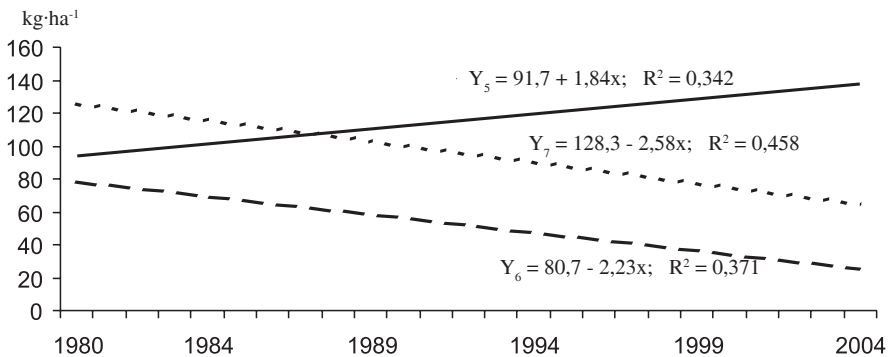
forem i potasem obniżał się w podobnym stopniu, zaś azotem wzrastał średnio o 1,8 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹. Zatem mimo pogarszania się wartości stanowiąc i obniżania poziomu nawożenia fosforem i potasem, dzięki zwiększonym dawkom azotu i poprawnym innym elementom technologii (dobór odmian, ochrona roślin) było możliwe utrzymanie dość stabilnego i zadowalającego poziomu plonowania pszenicy ozimej.



Rys. 1. Trendy plonu ziarna (Y_1 – $t \cdot ha^{-1}$) i pracochłonności (Y_2 – $rbh \cdot ha^{-1}$)
Trends of grain yield (Y_1 – t per ha) and labour consumption (Y_2 – man-hour per ha)



Rys. 2. Trendy wartości przedplonów pszenicy (Y_3 – pkt) i udziału zbóż w zasiewach (Y_4 – %)
Trends of wheat forecrops values (Y_3 – points) and share of cereals in the cropping system (Y_4 – %)



Rys. 3. Trendy nawożenia mineralnego: Y_5 – N, Y_6 – P_2O_5 i Y_7 – K_2O w $kg \cdot ha^{-1}$
Trends of mineral fertilization: Y_5 – N, Y_6 – P_2O_5 and Y_7 – K_2O in kg per ha

DYSKUSJA

W warunkach gospodarowania RZD Błonie-Topola uzyskiwano średni plon ziarna pszenicy ozimej na poziomie około $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, czyli odpowiadającym wielkości plonu osiągalnego – właściwego dla gleb kompleksów pszennych. Za osiągalny uważa się plon uzyskiwany w określonych warunkach naturalnych i przy stosowaniu poprawnej agrotechniki (4). Wyznacznikiem plonu osiągalnego jest często przeciętny poziom w eksperymentach polowych. W praktyce większość gospodarstw, ze względu na popełniane błędy technologiczne, plonów takich nie osiąga.

Do czynników istotnie kształtujących poziom plonów ziarna pszenicy w całym okresie badań należały: termin siewu i ilość wysiewu nasion oraz suma opadów w okresie wiosenno-letnim (IV–VII). Czynniki te w 24% determinowały plon ziarna. Niekontrolowany czynnik pogodowy, którym są opady, często istotnie kształtuje plon ziarna pszenicy (2, 7, 14, 15). Na utrzymanie dobrego poziomu plonowania, poza badanymi czynnikami, dodatni wpływ miał zapewne postęp biologiczny. Według K r z y m u s k i e g o i n. (12) postęp biologiczny we współdziałaniu z doskonaleniem technologii produkcji należy do głównych czynników wzrostu plonu zbóż. W ocenie N a l b o r c z y k a (16) postęp biologiczny w końcu minionego tysiąclecia decydował w głównej mierze (52%) o wzroście produktywności roślin, a mniejszą rolę odgrywało nawożenie i ochrona roślin (odpowiednio 24 i 14%). W przypadku pszenicy ozimej wzrost plonu ziarna w wyniku tego postępu szacuje się średnio na $26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (19).

W podobnych badaniach prowadzonych również w warunkach produkcyjnych stwierdzano różne współzależności między plonem ziarna pszenicy a czynnikami plonotwórczymi i plonochronnymi (2, 6, 10-12, 14, 17). Na zróżnicowanie wyników badań wpływ wywierały takie elementy jak liczba i rodzaj uwzględnionych czynników oraz cechy badanej zbiorowości. W badaniach K u ś m i d r a (14) przy zestawie 8 czynników, w warunkach produkcyjnych 5 zakładów doświadczalnych, stwierdzono istotne (na poziomie 95%) związki plonu pszenicy ozimej z zasobnością gleby w fosfor i sumą temperatur z okresu od początku wegetacji wiosennej do fazy kłoszenia. Dopiero przy znacznie mniejszym poziomie istotności (80%) ujawniła się współzależność między plonem a odczynem gleby, nawożeniem i opadami. W pracach organizacyjno-ekonomicznych (10, 17) do czynników istotnie wpływających na plon ziarna pszenicy ozimej zaliczono odmianę, przedplon, nawożenie i warunki klimatyczno-glebowe. Natomiast analiza plonowania pszenicy uprawianej w 826 gospodarstwach rolnych, z uwzględnieniem rejonów kraju, wykazała, że największy wpływ na wielkość plonów tej rośliny miała jakość gleby i ilość opadów (2). Nowsze badania K r z y m u s k i e g o i L a u d a ņ s k i e g o (11), przeprowadzone w gospodarstwach indywidualnych i państwowych wskazują, że spośród kilkunastu czynników do istotnie oddziałujących na wydajność pszenicy należą: gleba oraz stosowane nawożenie, materiał siewny i środki ochrony roślin. Wymienione czynniki w 26–30% determinowały plon ziarna.

Na podstawie ścisłych wieloczynnikowych doświadczeń polowych ustalono, że termin siewu i stosowanie fungicydów zdecydowanie wpływają na wielkość plonów ziarna pszenicy ozimej, a plonotwórcze działanie antywylegacza, dawki azotu i ilości wysiewu ziarna zależy od przebiegu pogody (13).

Analiza wewnętrznych i zewnętrznych warunków gospodarowania wykazała istnienie związków między nimi a zmianami zachodzącymi w technologii produkcji pszenicy ozimej. Uwolnienie cen na rynku rolnym w drugiej połowie 1989 roku zapoczątkowało proces urynkowania gospodarki polskiej. W roku 1990 ceny środków produkcji stosowanych w rolnictwie, w porównaniu ze stanem z roku 1989, gwałtownie wzrosły – średnio 9-krotnie, a ceny produktów rolnych tylko niespełna 4-krotnie (1). W tych warunkach na skutek niekorzystnych relacji cen dochody realne producentów rolnych silnie obniżyły się, a to z kolei wywołało procesy przeobrażeń i przystosowywania rolnictwa do gospodarki rynkowej. W związku z tym w gospodarstwach prowadzonych na wyższym od przeciętnego poziomie większy wpływ na opłacalność produkcji rolniczej miał czynnik cenowy niż stosowana technologia produkcji (8, 9).

W okresie transformacji systemowej w gospodarstwie RZD Błonie-Topola najpierw ograniczono produkcję zwierzęcą rezygnując z chowu bydła, a później, po likwidacji chowu trzody chlewnej, całkowicie zaprzestano jej prowadzenia. W konsekwencji zmian nastąpiło duże ograniczenie zatrudnienia i uproszczenie struktury produkcji roślinnej z koncentracją uprawy zbóż. Od roku 1989 ograniczono nawożenie fosforem i potasem, a zarazem zwiększano dawki azotu jako składnika najbardziej plonotwórczego. Częsta uprawa zbóż po sobie i pogarszająca się wartość stanowisk w następnych latach gospodarowania może powodować znaczną obniżkę poziomu plonowania pszenicy ozimej. Jednak ujemnego wpływu złego stanowiska w dłuższym okresie nie udaje się zniwelować zabiegami kompensującymi, a racjonalne zmianowanie jest nadal ważnym, beznakładowym i niezastąpionym czynnikiem plonotwórczym (5).

Badania technologii produkcji pszenicy ozimej prowadzone w warunkach produkcyjnych w długim okresie potwierdziły, że osiągnięty plon jest wypadkową działania wielu czynników zarówno kontrolowanych, jak i niekontrolowanych. Istotne działania plonotwórcze mają te czynniki, które występują na niskim poziomie lub są w minimum (11, 12).

WNIOSKI

1. Analiza obejmująca długi okres badań ujawniła wyraźny wpływ powiązanych ze sobą wewnętrznych i zewnętrznych warunków gospodarowania na zmiany elementów technologii produkcji pszenicy ozimej. Niekorzystne relacje między cenami środków produkcji a cenami produktów rolniczych oddziałując ujemnie na opłacalność produkcji doprowadziły do zwiększenia udziału zbóż w zasiewach i w konsekwencji do obniżenia wartości stanowisk dla pszenicy.

2. W warunkach pogarszających się stanowisk i obniżania poziomu nawożenia fosforem i potasem, ale przy zwiększonym nawożeniu azotem było możliwe osiągnięcie dość stabilnych i zadowalających plonów ziarna.

3. Na plonowanie pszenicy istotnie niekorzystnie wpływały większe od przeciętnych opady, zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim, oraz opóźnianie terminu siewu i wysiewanie zbyt dużej ilości nasion.

4. Obniżanie pracochłonności produkcji pszenicy ozimej stymulowały takie zmiany jak zmniejszenie stanu zatrudnienia, łączenie zabiegów, stosowanie wydajniejszych maszyn i przyorywanie słomy w celach nawozowych.

LITERATURA

1. A d a m o w s k i Z.: Zmiany cen na rynku rolnym w Polsce w latach 1988-1991. Zag. Ekon. Rol., 1993, 1-2: 22-38.
2. A n d r u s z c z a k E., S z c z e g o d z i ń s k a K., W i l k o s S.: Wyznaczenie wpływu czynników agrotechnicznych i klimatycznych na plonowanie pszenicy ozimej w układzie rejonów. *Fragm. Agron.*, 1987, 3: 35-45.
3. F i l i p i a k K.: Metody oceny plodozmianów i opracowywania doświadczeń plodozmianowych. IUNG Puławy, 1991, R(231).
4. F i l i p i a k K., K r z y m u s k i J.: Metody oceny działania czynników plonowania. IUNG Puławy, 1988, R(253).
5. H a r a s i m A.: Możliwość kompensacji ujemnego wpływu stanowiska na plonowanie i efektywność produkcji pszenicy ozimej. I. Plon ziarna i jego związki z niektórymi czynnikami. *Pam. Puł.*, 1997, 109: 19-34.
6. H a r a s i m A.: Wpływ niektórych czynników na plonowanie i pracochłonność uprawy pszenicy ozimej w warunkach produkcyjnych. *Pam. Puł.*, 1995, 106: 35-46.
7. H a r a s i m A.: Wpływ niektórych czynników na strukturę plonu i wydajność pszenicy ozimej w warunkach ZD Błonie-Topola. IUNG Puławy, 1985, R(206).
8. H a r a s i m A., K r a s o w i c z S.: Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji pszenicy i jęczmienia w latach 1989-1995. W: Niektóre problemy organizacji produkcji rolniczej. IUNG Puławy, 1996, R(333).
9. K l e p a c k i B.: Organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania postępu technologicznego w gospodarstwach indywidualnych (na przykładzie produkcji roślinnej). SGGW – AR Warszawa, 1990.
10. K o z a k i e w i c z J.: Zboża w organizacji produkcji roślinnej. *Rocz. Nauk Rol.*, 1967, D, 122.
11. K r z y m u s k i J., L a u d a ń s k i Z.: Próba oceny działania i współzależności czynników plonowania w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.*, 1992, 4: 27-34.
12. K r z y m u s k i J., L a u d a ń s k i Z., O l e k s i a k T.: Poziom i działanie czynników plonowania w gospodarstwach indywidualnych i państwowych. *Biul. IHAR*, 1993, 185: 15-32.
13. K u ś J., F i l i p i a k K., J o ń c z y k K.: Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 1991, 98: 7-22.
14. K u ś m i d e r T.: Określenie zależności plonów wybranych ziemiopłodów od ośmiu czynników w warunkach produkcyjnych. *Rocz. Nauk Rol.*, G, 80(2): 67-81.
15. M a k o w i e c k i J.: Plonowanie pszenicy ozimej w zróżnicowanych warunkach przyrodniczych. PAN, Wrocław, 1985.
16. N a l b o r c z y k E.: Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i początkach XXI stulecia. *Agricola*, 1997, 33(supl.): 1-5.
17. R o z w a d o w s k a K., W a l e w s k i K.: Wpływ podstawowych czynników produkcji na plonowanie pszenicy ozimej (na przykładzie ZD IUNG). W: Wyniki prac nad organizacją produkcji w gospodarstwach rolnych. IUNG Puławy, 1977, R(118): 23-70.

18. Ruszkowski M., Kaczyński L., Podolska G.: Charakterystyka i wymagania agrotechniczne odmian pszenicy ozimej. IUNG – IHAR – COBORU, Puławy – Radzików, 1989.
19. Szymczyk R.: Postęp hodowlany i jego znaczenie dla produkcji roślinnej. Biul. Nauk. UWM, 2004, 24(1): 145-221.

MAJOR ELEMENTS OF WINTER WHEAT PRODUCTION TECHNOLOGY EFFECTING YIELDS AND THEIR DEVELOPMENT OVER A LONG PERIOD

Summary

The effect of 14 selected factors related to environment, crop management and organization on yielding of winter wheat was investigated in 1980–2004 in the Experimental Station in Błonie-Topola. Trends for grain yield, preceding crop value, NPK fertilization, percentage of cereals in total land under crops and labour consumption were presented in the paper. It was found that higher than average precipitation during spring and summer (April–July), delayed sowing and excessively high sowing rates significantly affected the yields of winter wheat. The change of farming conditions (unfavourable relationship between price of production means and crops, reduction of livestock production, employment restrictions, increased percentage of cereals in total cropland) made the deterioration of the preceding crop value and the decrease of the level of phosphorus and potassium fertilization. However, due to increased nitrogen fertilization rates and other elements of crop management (cultivar selection, crop protection) it was possible to achieve satisfactory and stable yields of winter wheat.

Praca wpłynęła do Redakcji 31 V 2005 r.