



PL ISSN 0860 – 4088

POLSKIE TOWARZYSTWO AGRONOMICZNE
POLISH SOCIETY FOR AGRONOMY

FRAGMENTA AGRONOMICA

**KWARTALNIK
NR 2(82)
ROK XXI**

**2
2004**

PUŁAWY 2004

Komitet Redakcyjny

Mariusz Fotyma (Redaktor Naczelny), Janusz Jankowiak,
Janusz Nowicki, Kazimierz Kęsik (Sekretarz Redakcji)

Redakcja Tomu

Stanisław Dzień, Janusz Nowicki

Rada Redakcyjna

Prof. Wojciech Budzyński, Olsztyn
Prof. Irena Duer, Puławy
Prof. Stanisław Dzień, Szczecin
Prof. Jan Kapeluszy, Lublin
Prof. Danuta Parylak, Wrocław
Prof. Jerzy Pudełko, Poznań
Prof. Andrzej Radecki, Warszawa
Prof. Roman Reszel, Rzeszów
Prof. Ewa Stupnicka-Rodzyńkiewicz, Kraków
Prof. Franciszek Rudnicki, Bydgoszcz
Prof. Józef Starczewski, Siedlce

Adres Redakcji. Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia IUNG
24-100 Puławy, Czartoryskich 8, tel +82 8863421 w 258,301
[e-mail <fot@iung.pulawy.pl>](mailto:fot@iung.pulawy.pl), jkesik@iung.pulawy.pl

IUNG Puławy, zam. 86/F/04 nakład 500 B-5

SPIS TREŚCI

1. Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M., Przyborowski J. – Plon biomasy wierzby krzewiastej pozyskiwanych z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych	5
2. Jastrzębska M., Kostrzewska M.K., Wanic M. – Zagospodarowanie gruntów ornych a jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej w województwie warmińsko-mazurskim	19
3. Kostrzewska M.K., Jastrzębska M., Wanic M. – Analiza warunków przyrodniczych i zagospodarowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim za pomocą różnych metod klasyfikacji	37
4. Wrzeńska E., Dzienia S., Wereszczaka J. - Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie	52
5. Dzienia S., Boligłowa E.- Plonowanie ziemniaka w zależności od gleby, uprawy roli i nawożenia organicznego	61
6. Marks M., Kurowski T.P., Orzech K., Kurowska A.- Stan sanitarny łąnu i plonowanie bobiku w zależności od sposobów uprawy roli	71
7. Starczewski J., Wielogórska G. – Stan obecny i możliwości produkcji zbóż w wybranych gospodarstwach Środkowo- Wschodniej Polski	80
8. Kraska P., Pałys E. – Wpływ zróżnicowanej agrotechniki na niektóre cechy jakościowe ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej	91
9. Małecka I., Bleharczyk A., Pudełko J. – Reakcja jęczmienia jarego i grochu na uproszczenia w uprawie roli	100
10. Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Kurus J. – Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na plonowanie roślin w drugiej rotacji zmianowania	115
11. Bleharczyk A., Małecka I., Sawińska Z. – Reakcja pszenicy ozimej na wieloletnie stosowanie siewu bezpośredniego	125
12. Fotyma M. – Z życia ESA i PTA	138
13. Komunikat – Konferencja ogólnopolska . „ Produkcja roślinna na przełomie XX i XXI wieku w kontekście rozwoju współczesnych systemów rolniczych „	142

CONTENTS

1. Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M., Przyborowski J. – Biomass yield of willow copice grown on arable land in annual cutting cycle 5
2. Jastrzębska M., Kostrzevska M.M., Wanic M. – The management of arable land and the quality of agricultural production area in the province of Warmia and Mazuria 19
3. Kostrzevska M.K., Jastrzębska M., Wanic M. – Analysis of natural conditions and use of land in the province of Warmia and Mazury applying different classification methods 37
4. Wrześcińska E., Dzieńia S., Wereszczaka J. – Effect of different cultivation systems on the number and composition of weed seedbank 52
5. Dzieńia S., Boligłowa E.- Potato yielding depending on soil tillage and organic fertilization 61
6. Marks M., Kurowski T.P., Orzech K., Kurowska A.- Influence of different soil tillage methods on sanitary state and yielding of Faba Bean 71
7. Starczewski J., Wielogórska G. – Present situation and cereals production possibilities on selected farms in the Central-Eastern Poland 80
8. Kraska P., Pałys E. – The influence of different cultivation technology on some qualitative characters of potato tubers cultivated on light soil 91
9. Małecka I., Blecharczyk A., Pudełko J. – Response of spring barley and pea to reduced soil tillage 100
10. Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Kurus J. – The effect of different soil tillage systems on plant yield in the second crop rotation cycle 115
11. Blecharczyk A., Małecka I., Sawińska Z. – Response of winter wheat to long-term direct drilling system 125
12. Fotyma M. – Presidential address 138

PLON BIOMASY WIERZB KRZEWIASTYCH POZYSKIWANYCH Z GRUNTÓW ROLNICZYCH W CYKLACH JEDNOROCZNYCH

Stefan Szczukowski, Józef Tworkowski, Mariusz Stolarski,
Jerzy Przyborowski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

S y n o p s i s: Badaniami objęto produktywność oraz cechy morfologiczne sześciu klonów wierzby krzewiastej z gatunków: *Salix viminalis*, *Salix alba*, *Salix cordata* oraz dwóch mieszańców *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata* i *Salix viminalis* x *Salix purpurea* w ciągu sześciu kolejnych lat uprawy. Spośród badanych klonów istotnie największy plon suchej masy drewna jednorocznych pędów uzyskano u *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata* średnio 17,98 t s.m. · ha⁻¹. Najwyższą produktywność rośliny uzyskały w czwartym roku uprawy średnio 16,48 t s.m. · ha⁻¹. Wysokość roślin wynosiła średnio 2,83 m, a średnica pędu średnio 11,6 mm.

S ł o w a k l u c z o w e – keywords: biomasa – *biomass*, wierzba krzewiasta – *willow coppice*, jednoroczny cykl zbioru – *annual cutting cycle*, plon suchej masy drewna – *yield of wood dry matter*, wilgotność drewna – *water content in wood*

WSTĘP I CEL PRACY

Biomasę do celów energetycznych obecnie pozyskuje się z odpadów: leśnych, przemysłu drzewnego oraz z zieleni miejskiej. W najbliższej przyszłości uzupełnieniem bilansu podaży biomasy na rynku energetycznym może być jej pozyskiwanie ze zlokalizowanych na gruntach rolniczych wieloletnich plantacji wierzby krzewiastej (*Salix* spp.) [Szczukowski i in. 2001, Szczukowski i in. 2004]. Paliwo stałe w postaci zrębków wierzby pozyskiwane z plantacji połowych jest alternatywą dla kopalnych nośników energii.

Plantacje energetyczne szybko rosnących wierzb krzewiastych, mogą być zakładane na gruntach ornych lub wyłączonych z rolniczego użytkowania. Często na glebach o dużym potencjale produkcyjnym ale wadliwych np. z powodu okresowego nadmiaru wody lub zanieczyszczenia ich przez przemysł [Szczukowski, Tworkowski 2000, Szczukowski i in. 2001].

Danfoss i in. [1998], Macpherson [1995], McCracken i in. [2001], Stolarski i in. [2002] wskazują na możliwość zwiększenia produktywności uprawianych wierzb na gruntach rolniczych w krótkich rotacjach poprzez dobór odpowiednich gatunków i mieszańców międzygatunkowych. Zaliczono do tej grupy klony z gatunków: *Salix viminalis*, *Salix dasyclados*, *Salix triandra*, *Salix caprea*.

Ocenia się, że szybko rosnące klony *Salix* spp. intensywnie uprawiane na plantacjach polowych mogą dać przyrosty ponad 10 razy większe niż w lesie naturalnym. Biomasa natomiast może być pozyskiwana w krótkich rotacjach (1, 2, 3 i 4-letnich) na tym samym podkładzie korzeniowym w ciągu 25 lat [Jossart, Ledent 1999, Stolarski i in. 2002, Danfoss i in. 1998, Szczukowski i in. 2004].

Zbiór roślin w cyklach 3-letnich preferowany jest aktualnie na polowych plantacjach energetycznych w Szwecji i Stanach Zjednoczonych [Jossart, Ledent 1999, Kopp i in. 1997]. Natomiast w doświadczeniach prowadzonych w Walii [Randerson i in. 2000] i Chorwacji [Kajba 1999] zaleca się zbiór roślin wierzb nawet w 4 lub 5-letnich rotacjach.

Bullard i in. [2002 a] uważają, że uprawa wierzb przy zagęszczeniu 10 – 15 tys. roślin · ha⁻¹ i 3-4 letni cykl zbioru obecnie jest przestarzały. Bullard i in. [2002 a, b], Kopp i in. [2001] zwracają uwagę na możliwość zwiększenia produktywności wierzb krzewiastych poprzez zwiększenie zagęszczenia roślin i krótszy niż trzyletni cykl zbioru. Również wcześniejsze doświadczenia własne z wierzbą krzewiastą [Stolarski i in. 2002] przeprowadzone w dużym zagęszczeniu roślin (40-60 tys. sztuk · ha⁻¹) przy corocznym zbiorze roślin wskazują na możliwość uzyskania wysokich plonów biomasy. Taka technologia w warunkach polskich przy dużym rozdrobieniu gospodarstw może być uzasadniona ze względu na możliwość użycia do zbioru istniejącego sprzętu rolniczego, coroczną podaż paliwa energetycznego w postaci zrębków oraz możliwość otrzymania przez rolnika corocznego ekwiwalentu za wyprodukowany surowiec. Ponadto w przypadku pozyskiwania biomasy wierzb w cyklu jednorocznym pierwszego zbioru produkcyjnego dokonujemy już w drugim roku od założenia plantacji, a nie w czwartym jak ma to miejsce przy zbiorze w rotacjach trzyletnich.

Celem przeprowadzonych badań było określenie produktywności sześciu klonów wierzb krzewiastej zbieranej w jednorocznych cyklach w ciągu sześciu kolejnych lat uprawy.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1997 - 2002 na Nizinie Kwidzyńskiej przeprowadzono dwu czynnikowe doświadczenie polowe w trzech powtórzeniach, założone na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego 8, kl. III b. Wielkość poletek wynosiła 21,78 m². Zrzesy wysadzono w zagęszczeniu 40 tys. sztuk · ha⁻¹, co odpowiadało rozstawie 0,75 x 0,33 m.

Czynnik pierwszy stanowiły klony wierzb krzewiastej: *Salix viminalis* x *Salix purpurea* (A), *Salix alba* (B), *Salix viminalis* (C), *Salix viminalis* (D), *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata* (E), *Salix cordata* (F).

Czynnikami drugim były kolejne lata zbioru: 1998, 1999, 2000, 2001, 2002.

Pierwszy rok 1997 założenia doświadczenia potraktowano jako wstępny i dane z tego okresu wegetacji zamieszczono w oddzielnej tabeli. Natomiast lata 1998 – 2002 potraktowano jako produkcyjne i przedstawiono je w układzie czynnikowym.

W pierwszym roku trwania doświadczenia nawożenia mineralnego nie stosowano. W kolejnych latach wysiewano corocznie nawozy w dawkach N – 80, P₂O₅ – 40, K₂O – 80 kg · ha⁻¹. Nawozy fosforowe wysiewano w postaci superfosfatu, a potasowe w formie soli potasowej, corocznie przed rozpoczęciem wegetacji przez rośliny. Nawożenie azotowe stosowano w postaci saletry amonowej w dwóch równych dawkach. Pierwszą dawkę azotu stosowano przed ruszeniem wegetacji, a drugą przed zakryciem przez rośliny międzyrzędzi. W roku założenia doświadczenia bezpośrednio po sadzeniu zrzedów zastosowano herbicyd Bladex 500 SC w ilości 4 dm³ · ha⁻¹ oraz przeprowadzono dwukrotne pielenie ręczne roślin w celu ograniczenia zachwaszczenia wtórnego.

Przed zbiorem określono liczbę roślin na poletku (liczono drugi i trzeci rząd) i liczbę pędów na roślinie. Ponadto na 10 roślinach z poletka wykonano pomiary wysokości roślin oraz średnicy pędu (pomiar wykonywano 10 cm od powierzchni gleby).

Zbiór jednorocznych pędów wierzb krzewiastych z poletek w poszczególnych latach przeprowadzono w pierwszej dekadzie stycznia. Bezpośrednio po zbiorze ważono całą masę roślin pozyskaną z poszczególnych poletek i na tej podstawie określono plon biomasy w t · ha⁻¹. W laboratorium oznaczono zawartość wody w drewnie metodą suszarkową. Rozdrobniony materiał suszono do uzyskania stałej masy w temperaturze 105 °C. Następnie wyliczono plon suchej masy drewna z jednostki powierzchni. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą pakietu STATISTICA®. Dla wszystkich badanych cech obliczono średnie arytmetyczne. Za pomocą testu istotności Duncana wyznaczono wartości NIR dla obu czynników, przy poziomie istotności p = 0,05. Dodatkowo obliczono współczynniki korelacji pomiędzy badanymi cechami oraz wyznaczono równanie regresji wielokrotnej dla plonu suchej masy drewna. Warunki meteorologiczne w latach 1997 – 2002 odniesiono do danych Stacji Meteorologicznej w Bałcynach.

WYNIKI

Warunki meteorologiczne w latach 1997 – 2002 były na ogół korzystne dla wzrostu, rozwoju i plonowania wierzb krzewiastej. Temperatura powietrza w okresie wegetacji w sześciu latach prowadzenia doświadczenia wyniosła średnio 13,17

°C i była o 0,3 °C wyższa od średniej temperatury okresu wegetacji z wielolecia 1961 – 2000. Temperatura powietrza w pierwszym okresie wegetacji (1997) była niższa niż średnia temperatura powietrza okresu wegetacji z lat 1961 – 2000. W pozostałych latach badań odnotowano wyższe temperatury w okresie wegetacji niż w wieloleciu. Średnia suma opadów w okresie wegetacji w latach 1997 – 2002 wyniosła 494,4 mm i była o ponad 62,6 mm wyższa niż średnia z wielolecia 1961 – 2000. Opady w poszczególnych okresach wegetacji były wyższe od analogicznych wartości z wielolecia.

W roku założenia doświadczenia liczba roślin na 1 ha wynosiła średnio 38,7 tys. sztuk (tab. 1), nie przyjęło się średnio około 3% wysadzonych zrzesów. Liczba pędów na roślinie u badanych klonów zawarta była w przedziale od 1,8 do 2,2 sztuk. Istotnie wyższe rośliny stwierdzono u *Salix viminalis* (C) 2,07 m. Plon suchej masy drewna w pierwszym roku wegetacji roślin był niski i wahał się od 1,45 t s.m. · ha⁻¹ u *Salix alba* do 3,25 t s.m. · ha⁻¹ u *Salix viminalis* (C).

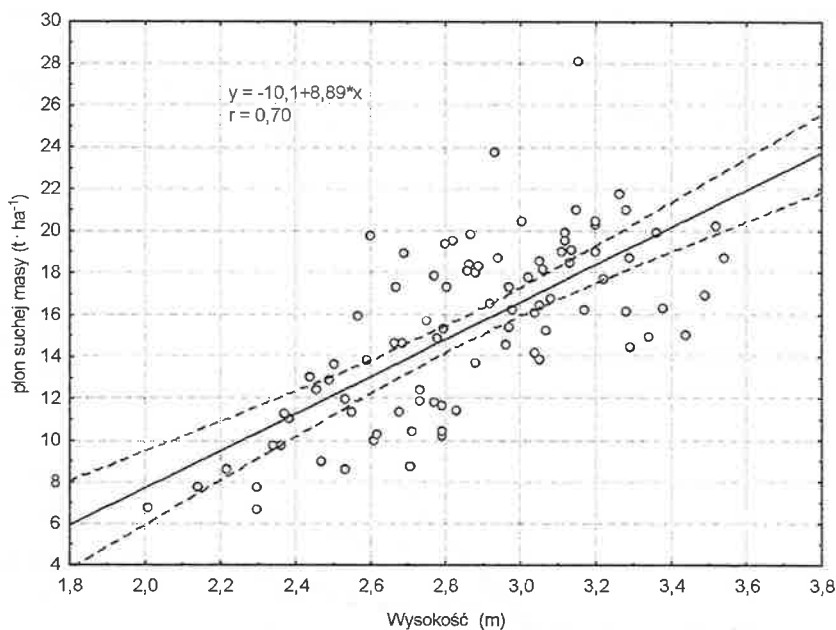
Tabela 1. Obsada, cechy morfologiczne roślin oraz plon suchej masy drewna w pierwszym roku wegetacji (1997 r.)

Table 1. Density, some morphological features and yield of dry matter in the first growing season (1997)

Klon Clone	Liczba roślin Number of plants (10 ³ · ha ⁻¹)	Liczba pędów na roślinie Number of stems per plant	Wysokość rośliny Plant height (m)	Średnica pędu Stem diameter (mm)	Wilgotność Water content (%)	Plon suchej masy Yield of wood dry matter (t · ha ⁻¹)
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	39,3	2,7	1,61	8,8	54,5	2,30
<i>Salix alba</i> (B)	38,7	1,9	1,55	7,9	54,7	1,45
<i>Salix viminalis</i> (C)	39,3	1,8	2,07	11,1	54,6	3,25
<i>Salix viminalis</i> (D)	38,7	2,2	1,66	9,9	54,4	2,94
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis</i> <i>lanceolata</i> (E)	39,2	2,0	1,78	11,4	54,0	2,82
<i>Salix cordata</i> (F)	37,3	2,0	1,64	9,5	54,1	2,39
Średnio Average	38,7	2,1	1,72	9,8	54,4	2,52
NIR _{0.05} LSD _{0.05}	ni	ni	0,17	2,0	ni	ni

Plon suchej masy drewna jednorocznych pędów wierzby krzewiastej w doświadczeniu w latach 1998-2002 wyniósł średnio 15,4 t · ha⁻¹ (tab. 2). Spośród badanych klonów istotnie najwyższy plon suchej masy drewna uzyskano u *Salix viminalis*

x *Salix viminalis lanceolata* 18,0 t s.m. · ha⁻¹. Zbliżone wartości tej cechy stwierdzono u pozostałych klonów z gatunku *Salix viminalis* oraz u mieszańca *Salix viminalis* x *Salix purpurea*. Gatunek *Salix cordata* dał plon istotnie niższy niż *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata*. Najniższy plon dała *Salix alba* (9,5 t s.m. · ha⁻¹). W drugim roku uprawy (1998) uzyskano istotnie niższy plon drewna (12,4 t s.m. · ha⁻¹) w porównaniu do pozostałych lat zbioru. Najwyższą produktywność rośliny uzyskiwały w czwartym roku od posadzenia zrzewów (2000 r.) średnio 16,5 t s.m. · ha⁻¹. W pozostałych latach rośliny plonowały na zbliżonym poziomie. Wyznaczone równanie regresji oraz korelacja wykazały, że sucha masa drewna skorelowana była z wysokością roślin (rys. 1).

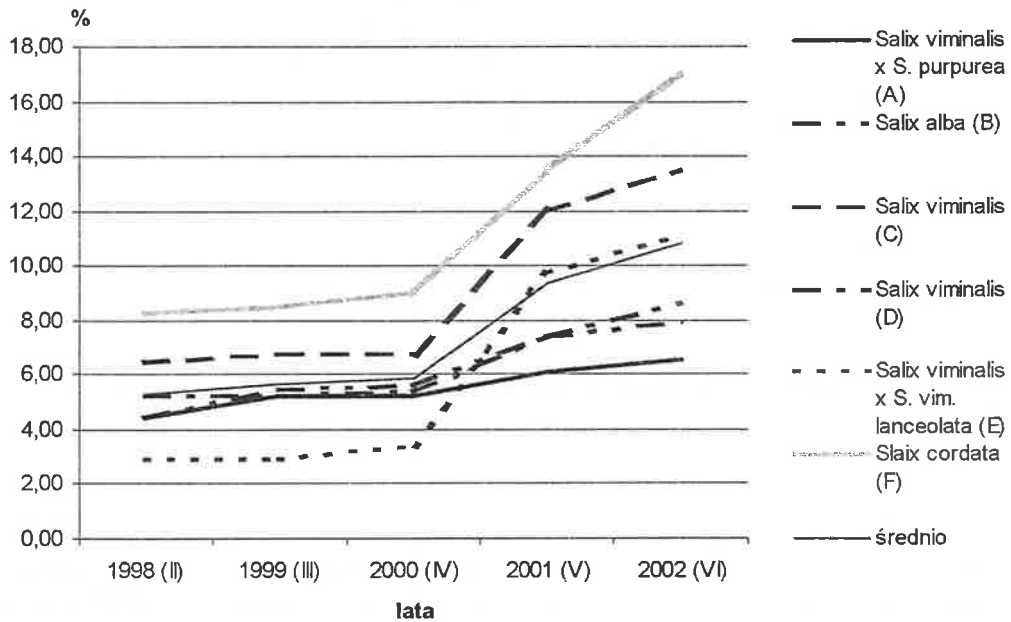


Rys. 1. Wpływ wysokości roślin wierzb na plon suchej masy drewna
Fig. 1. The effect of willow plant height on the yield of wood dry matter

Wypady roślin po drugim roku uprawy (1998) wynosiły średnio 5,3% i wartość ta nieznacznie zwiększała się w kolejnych dwóch latach zbioru (rys. 2). W piątym i szóstym roku prowadzenia doświadczenia wypadło odpowiednio 9,3% i 10,8% roślin. Wypady po sześciu latach uprawy u *Salix viminalis* x *Salix purpurea* wynosiły średnio 6,5%, a u *Salix cordata* 17%. Liczba roślin po sześciu latach prowadzenia doświadczenia wynosiła średnio 37,0 tys. sztuk · ha⁻¹ (tab. 3). Obsada roślin u klonu *Salix viminalis* x *Salix purpurea* była nieznacznie wyższa niż u pozostałych badanych klonów.

Tabela 2. Plon suchej masy drewna ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 2. Yield of wood dry matter ($t \cdot ha^{-1}$)

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	12,4	20,0	18,5	15,9	15,4	16,4
<i>Salix alba</i> (B)	9,1	7,8	8,5	11,3	10,7	9,5
<i>Salix viminalis</i> (C)	13,0	15,8	18,0	19,3	19,8	17,2
<i>Salix viminalis</i> (D)	12,5	18,0	18,5	18,4	19,1	17,3
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	14,4	18,4	19,6	19,7	17,8	18,0
<i>Salix cordata</i> (F)	13,1	15,8	15,8	11,6	13,9	14,0
Średnio Average	12,4	16,0	16,5	16,0	16,1	15,4
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – 1,85		b – 1,69		axb – ni	



Rys. 2. Ubytki roślin wierzby w kolejnych latach uprawy
Fig. 2. Plant losses in succeeding seasons of crop growth

Tabela 3. Liczba roślin wierzby (tys. sztuk · ha⁻¹)
Table 3. Number of willow plants (10³ · ha⁻¹)

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	38,2	37,9	37,9	37,6	37,4	37,8
<i>Salix alba</i> (B)	38,2	37,8	37,8	37,0	36,8	37,5
<i>Salix viminalis</i> (C)	37,4	37,3	37,3	35,2	34,6	36,4
<i>Salix viminalis</i> (D)	37,9	37,9	37,9	37,0	36,5	37,5
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	38,8	38,8	38,6	36,1	35,5	37,6
<i>Salix cordata</i> (F)	36,7	36,6	36,4	34,6	33,2	35,5
Średnio Average	37,9	37,7	37,6	36,3	35,7	37,0
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – ni		b – ni		axb – ni	

Liczba pędów na roślinie w doświadczeniu wynosiła średnio 7,8 (tab. 4). Najwyższą liczbę pędów na roślinie stwierdzono u *Salix alba* (9,2), zbliżoną wartość odnotowano u *Salix viminalis* x *Salix purpurea*. Pozostałe klony charakteryzowały się istotnie niższą liczbą pędów na roślinie. W badanych latach istotnie najwyższą liczbę pędów na roślinie stwierdzono w czwartym roku (2000) prowadzenia doświadczenia 9,9. W pozostałych latach wartość tej cechy była istotnie niższa i zawarta w przedziale od 5,9 do 8,1.

Tabela 4. Liczba pędów na roślinie
Table 4. Number of stems per plant

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	6,1	8,4	10,8	9,9	9,3	8,9
<i>Salix alba</i> (B)	7,3	7,2	12,8	10,3	8,4	9,2
<i>Salix viminalis</i> (C)	4,8	6,0	7,7	6,4	6,5	6,3
<i>Salix viminalis</i> (D)	5,3	7,7	9,8	8,0	7,9	7,7
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	5,8	7,1	9,8	7,3	7,6	7,5
<i>Salix cordata</i> (F)	6,1	6,7	8,7	6,7	7,5	7,1
Średnio Average	5,9	7,2	9,9	8,1	7,9	7,8
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – 0,63		b – 0,58		axb – ni	

Wysokość rośliny w doświadczeniu wynosiła średnio 2,83 m (tab. 5). Rośliny *Salix viminalis* (C) były istotnie najwyższe, średnio 3,05 m. W 2002 r. rośliny były istotnie najwyższe, średnio 3,07 m. W pozostałych latach były one istotnie niższe. W trakcie 6-letniego cyklu prowadzenia doświadczenia wysokość roślin zawierała się w przedziale od 2,25 m u *Salix alba* do 3,22 m u *Salix viminalis* (C).

Tabela 5. Wysokość roślin wierzby (m)

Table 5. Height of willow plants (m)

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	2,80	2,75	3,02	2,98	3,21	2,95
<i>Salix alba</i> (B)	2,25	2,36	2,44	2,41	2,63	2,42
<i>Salix viminalis</i> (C)	2,83	3,09	3,03	3,07	3,22	3,05
<i>Salix viminalis</i> (D)	2,81	3,10	2,76	2,82	3,20	2,94
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	2,64	2,90	2,80	2,85	3,16	2,87
<i>Salix cordata</i> (F)	2,62	2,83	2,76	2,50	2,99	2,74
Średnio Average	2,66	2,84	2,80	2,77	3,07	2,83
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – 0,14		b – 0,13		axb – ni	

Średnica pędu wierzby wynosiła średnio 11,6 mm (tab. 6). Najgrubsze pędy stwierdzono u klonu *Salix viminalis* (C) 12,4 mm. Zbliżoną średnicę pędu stwierdzono u klonów *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata*, *Salix viminalis* (D), *Salix alba*. Natomiast pędy *Salix viminalis* x *Salix purpurea* oraz *Salix cordata* miały średnicę istotnie niższą niż pędy *Salix viminalis* (C). W 2002 roku stwierdzono najgrubsze pędy, średnio 12,9 mm. Zbliżoną średnicę pędu oznaczono w 1988 r., natomiast w pozostałych latach była ona istotnie niższa.

W drewnie pozyskiwanym w jednorocznych cyklach zbioru oznaczono średnio 53,2% wody (tab. 7). Najniższą wilgotność drewna spośród badanych klonów stwierdzono u *Salix viminalis* (C) 51,5%. Natomiast drewno *Salix viminalis* x *Salix purpurea* miało wilgotność istotnie najwyższą (średnio 55%). Wilgotność drewna pozyskiwanego w sześcioletnim okresie badań zawarta była w przedziale średnio od 53% do 53,3%. Najmniej wody (50%) oznaczono w drewnie jednorocznych pędów *Salix viminalis* (C) pozyskanych w 1999 roku.

Tabela 6. Średnica pędów roślin wierzby (mm)
Table 6. Stem diameter of willow plants (mm)

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	10,3	11,1	11,6	10,2	10,6	10,8
<i>Salix alba</i> (B)	12,1	10,6	10,5	9,6	15,8	11,7
<i>Salix viminalis</i> (C)	14,2	10,7	11,6	11,7	14,0	12,4
<i>Salix viminalis</i> (D)	12,4	11,3	11,1	10,9	11,5	11,4
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	13,0	11,6	11,3	11,6	14,5	12,4
<i>Salix cordata</i> (F)	11,2	11,4	11,4	9,9	11,3	11,0
Średnio Average	12,2	11,1	11,2	10,7	12,9	11,6
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – 1,2		b – 1,1		axb – ni	

Tabela 7. Wilgotność drewna wierzby (%)
Table 7. Water content in willow wood (%)

Klon Clone (a)	Rok Year (b)					Średnio Average
	1998	1999	2000	2001	2002	
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix purpurea</i> (A)	55,7	55,3	55,0	54,9	54,0	55,0
<i>Salix alba</i> (B)	51,7	51,6	50,6	52,6	53,3	51,9
<i>Salix viminalis</i> (C)	50,3	50,0	53,3	52,3	51,6	51,5
<i>Salix viminalis</i> (D)	55,4	55,3	53,0	53,2	51,2	53,6
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix viminalis lanceolata</i> (E)	53,1	53,1	53,1	52,4	51,1	52,6
<i>Salix cordata</i> (F)	53,8	53,3	53,0	54,6	56,9	54,3
Średnio Average	53,3	53,1	53,0	53,3	53,0	53,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	a – 0,50		b – ni		axb – 1,23	

DYSKUSJA

Uzyskane w doświadczeniu własnym plony suchej masy drewna (od 7,8 do 19,8 t · ha⁻¹) były wysokie. Ważnym elementem plonotwórczym jest dobór gatunku. Uzyskane wyniki wskazują, że *Salix alba* nie powinna być zalecana do corocznego zbioru pędów. Korzystnie plonowały natomiast klony z gatunku *Salix viminalis* i mieszańców wewnątrz gatunkowy.

W badaniach Bullarda i in. [2002 a] testowano dwa klony *Salix viminalis* odmiany Joruun i *S. dasyclados* w dwóch cyklach zbioru (2 i 3-letni) przy pięciu gęstościach sadzenia (8,6; 10,0; 23,7; 62,5 i 110,0 tys. roślin · ha⁻¹). Najwyższe plony obie formy osiągnęły w dwuletnim cyklu zbioru a optymalna gęstość sadzenia dla *S. dasyclados* wynosiła 23,7 tys. roślin · ha⁻¹, z sugestią, że *Salix viminalis* może dodatkowo reagować na zwiększanie obsady nawet powyżej 110,0 tys. roślin · ha⁻¹. Przyrost plonu od najniższej do najwyższej gęstości sadzenia u *Salix viminalis* wyniósł 34%.

W badaniach Adegbi i in. [2001] jednym z czynników były trzy gęstości sadzenia (15,0; 37,0 i 107,6 tys. roślin · ha⁻¹ *Salix* spp. Rośliny pozyskiwano w trzech cyklach zbioru co roku, co dwa lata i co trzy lata oraz stosowano nawadnianie i nawożenie. Średnia roczna produkcja biomasy w zależności od klonu, nawożenia i nawadniania zawarta była w przedziale od 2,5 t s.m. · ha⁻¹ · rok⁻¹ do 21,5 t s.m. · ha⁻¹ · rok⁻¹. Stwierdzono, że najwyższe plony choć nie udowodnione statystycznie były uzyskiwane przy zagęszczeniu 37,0 tys. roślin · ha⁻¹. Christersson [1987] podaje że roczne plony suchej masy drewna nawożonego i nawadnianego klonu *Salix viminalis* wynosiły od 12 do 18 t · ha⁻¹.

Plony biomasy w badaniach własnych wzrastały do 4 roku uprawy, po czym stwierdzono ich stabilizację. Podobną reakcję można obserwować w liczbie pędów na roślinie.

W Szwecji badano dziewięć klonów wierzby wysadzonych w zagęszczeniu 10 tys. roślin · ha⁻¹ i zbieranych corocznie. Najwyższy potencjał produkcyjny wykazano podczas czwartego sezonu wzrostu [Willebrand i in. 1993]. Kopp i in. [2001] podają, że roczna produkcja biomasy nawadnianych trzech klonów wierzby wzrastała podczas pierwszych czterech lat i osiągnęła maksymalny poziom w piątym roku po posadzeniu. W cytowanym doświadczeniu najwyższą produktywnością wykazał się nawożony klon wierzby SV1 z gatunku *Salix dasyclados* (16,3 t s.m. · ha⁻¹). Natomiast genotypy SA2 z gatunku *Salix alba* oraz SH3 z gatunku *Salix purpurea* plonowały na poziomie 13-14 t s.m. · ha⁻¹. Cytowane badania wykazały, że produktywność klonów wierzby może pozostawać względnie stała przynajmniej w ciągu 10 lat w jednorocznych cyklach zbioru, jeśli dobrane zostaną odpowiednie klony i plantacja będzie dobrze prowadzona.

Przez sześć lat prowadzenia doświadczenia własnego z wysadzonych 40 tys. zrzeczów · ha⁻¹ wypadło średnio 10,8% roślin. Ubytki można traktować jako wskaźnik konkurencyjności roślin. Coroczny zbiór wierzby nie powodował istotnego wzrostu ubytków roślin. Stwierdzono natomiast zróżnicowanie ubytków u badanych klonów. Najwięcej roślin wypadło u *Salix cordata* co może sugerować potrzebę krótszego użytkowania plantacji tego gatunku. Bullard i in. [2002 b] wykazali, że z wysadzonych 111 tys. roślin · ha⁻¹ do czwartego roku wypadło 15% roślin. W innym doświadczeniu badano klon wierzby SV1 z gatunku *Salix dasyclados*. Po pięciu okresach wegetacji stwierdzono statystycznie istotne różnice w ubytkach roślin. Przy zagęsz-

czeniu 15 tys. roślin \cdot ha⁻¹ wypadło średnio 12% roślin, przy 37 tys. roślin \cdot ha⁻¹ wypadło średnio 20% roślin, natomiast przy zagęszczeniu 111 tys. roślin \cdot ha⁻¹ wypadło średnio 43% roślin [Kopp i in. 1997].

W badaniach własnych rośliny *Salix viminalis* osiągnęły wysokość 3 m, natomiast *Salix alba* 2,4 m. Bullard i in. [2002 a] podają, że rośliny pozyskiwane w cyklach dwuletnich osiągały wysokość 2,39-2,73 m. Robinson i in. [2004] podają że w jednorocznym cyklu zbioru wysokość roślin wierzby krzewiastej wyniosła około 4 m. Natomiast w badaniach prowadzonych przez Mabbett'a [2002] roczne przyrosty miały wysokość od 3 do 4 m.

Ager i in. [1986] stwierdzili, że wilgotność drewna wierzbowego zawarta była w przedziale od 50.4 do 61.7%. Uzyskane wyniki wilgotności drewna w doświadczeniu własnym zawierają się w cytowanym przedziale wartości.

Biomasa wierzb krzewiastych to potencjalnie źródło energii odnawialnej. Wartość kaloryczna suchej biomasy wierzby krzewiastej wynosi około 19 MJ \cdot kg⁻¹ s.m. Dla porównania wartość kaloryczna średniej jakości węgla kamiennego wynosi około 25 MJ \cdot kg⁻¹. Wynika z tego, że pod względem wartości kalorycznej 1 tona suchej biomasy wierzby stanowi 1/3 wartości kalorycznej węgla kamiennego. W związku z tym uzyskane w doświadczeniu własnym plony drewna wierzbowego pozyskiwanego w jednorocznym cyklu, wyrażone w równoważniku energetycznym węgla kamiennego, zawierały się w przedziale od 5,6 do 15 ton. Przy odpowiednio dobranych klonach oraz odpowiednim prowadzeniu plantacji wierzb krzewiastych w cyklach jednorocznych można pozyskać znaczne ilości odnawialnego paliwa.

WNIOSKI

1. Plony suchej masy drewna uzyskane w doświadczeniu zawarte były w przedziale od 7,8 do 19,8 t \cdot ha⁻¹.
2. Najwyższy plon suchej masy drewna jednorocznych pędów uzyskano u mieszańca *Salix viminalis* x *Salix viminalis lanceolata* średnio 18 t s.m. \cdot ha⁻¹.
3. Najwyższą produktywność rośliny wierzby uzyskały w czwartym roku uprawy 16,5 t s.m. \cdot ha⁻¹.
4. Ubytki roślin po sześciu latach uprawy wynosiły średnio 10,8%.

PIŚMIENNICTWO

1. Adegbi H.G., Volk T.A., White E.H., Abrahamson L.P., Briggs R.D., Bickelhaupt D.H., 2001: Biomass and nutrient removal by willow clones in experimental bioenergy plantations in New York State. *Biomass Bioenergy*, 20, 6: 399-411.

2. Ager A., Rönnerberg-Wästljung A.C, Torsén J., Siren G., 1986: Genetic improvement of willows for energy forestry in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. Section of Energy Forestry. Report 43: 1-47.
3. Bullard M.J., Mustil S.J., McMilan S.D., Nixon P.M.I, Carver P., Britt C.P., 2002: Yield improvements through modification of planting density and harvest frequency in short rotation coppice *Salix* spp. – 1. Yield response in two morphologically diverse varieties. *Biomass and Bioenergy*, 22: 15-25, a.
4. Bullard M.J., Mustil S.J., McMilan S.D., Carver P., Nixon P.M.I., 2002: Yield improvements through modification of planting density and harvest frequency in short rotation coppice *Salix* spp. – 2. Resource capture and use in two morphological diverse varieties. *Biomass and Bioenergy*, 22: 27-39, b.
5. Chisterson L., 1987: Biomass production by irrigated and fertilized *Salix* clones. *Biomass*, 12: 83-95.
6. Danfors B., Ledin S., Rosenqvist H., 1998: Short-Rotation Willow Coppice Growers' Manual. Swedish Institute of Agricultural Engineering. Uppsala, 40.
7. Jossart J.M., Ledent J.F., 1999: Short rotation coppice of willow and shelterbelt effect. Biomass a growth opportunity in green energy and value-added products. (Overend R.P. and Chornet E. eds.). Proc. of 4th Biomass Conference of the Americas. Pergamon. 47-53.
8. Kajba D., 1999: Arborescent willow biomass production in short rotations. Biomass a growth opportunity in green energy and value-added products. (Overend R.P. and Chornet E. eds.). Proc. of 4th Biomass Conference of the Americas. Pergamon: 47-53.
9. Kopp R.F., Abrahamson L.P., White E.H., Burns K.F and Nowak C.A., 1997: Cutting cycle and spacing effects on a willow clone in New York. *Biomass and Bioenergy*, 12 (5): 313-319.
10. Kopp R.F., Abrahamson L.P., White E.H., Volk T.A., Nowak C.A., Fillhart R.C., 2001: Willow biomass production during ten successive annual harvest. *Biomass and Bioenergy* 20: 1-7.
11. Mabbet T., 2002: Biomass willow. *Agricult. Equip. Int.*, 54, 2, 7-9.
12. Macpherson G., 1995: Home - Grown Energy from Short-rotation Coppice. Farming Press North America, ss. 214.
13. McCracken A.R., Dawson W.M., Bowden G., 2001: Yield responses of willow (*Salix*) grown in mixtures in short rotation coppice (SRC). *Biomass and Bioenergy* 21, 311-319.
14. Randerson P.F., Heaton R.J., Slater F.M., 2000: Economic prospects for short rotation coppice in Wales: The need for subsidy in a new agricultural industry. The 7th Polish-Danish Workshop on „Biomass for Energy”, December 7-10 2000, Starbienino, Poland: 135-142 .
15. Robinson K.M., Karp A., Taylor G., 2004: Defining leaf traits linked to yield in short-rotation coppice *Salix*. *Biomass and Bioenergy* 26, 417-431.

16. Stolarski M, Szczukowski S., Tworkowski J., 2002: Produktywność klonów wierzb krzewiastych uprawianych na gruntach ornych w zależności od częstotliwości zbioru i gęstości sadzenia. *Fragmenta Agronomica* 2, 39–51.
17. Szczukowski S. Tworkowski J. Stolarski M., 2004: Wierzba energetyczna. Plantpress, Kraków, ss. 47.
18. Szczukowski S., Tworkowski J., 2000: Produktywność wierzb krzewiastych *Salix* sp. na glebie organicznej. *Inżynieria Ekologiczna*, 1: 138-144.
19. Szczukowski S., Tworkowski J., Piechocki J., 2001: Nowe trendy wykorzystania biomasy pozyskiwanej na gruntach rolniczych do wytwarzania energii. *Postępy Nauk Rol.*, 6: 11-19.
20. Willebrand E., Ledin S., Verwijst T., 1993: Willow coppice systems in short rotation forestry; effects of plant spacing, rotation length and clonal composition on biomass production. *Biomass and Bioenergy* 4 (5): 323-331.

Stefan Szczukowski, Mariusz Stolarski, Józef Tworkowski, Jerzy Przyborowski

BIOMASS YIELD OF WILLOW COPPICE GROWN ON ARABLE LAND IN ANNUAL CUTTING CYCLE

Summary

In the paper productivity and morphological features of six willow clones originated from different species: *Salix viminalis*, *Salix alba*, *Salix cordata* and two hybrids: *Salix viminalis* × *Salix viminalis lanceolata* and *Salix viminalis* × *Salix purpurea* were discussed. Results were obtained during six annual cutting cycles. Field trial was conducted on soil classified to cereal – fodder complex and class 3b (Polish Soil Science Society) localised in Kwidzyn Lowland in the period 1997-2002. Cuttings were planted at the density of 40,000 plants · ha⁻¹ i.e. in rows 0.75 apart and with distance in row 0.33 cm. Yield of wood dry matter of willow harvested in annual cutting cycles amounted to 15,40 t · ha⁻¹ on average in the period 1998-2002. Among studied clones the highest yield of wood dry matter was found for *Salix viminalis* × *Salix viminalis lanceolata* and its mean value of 17.98 t DM · ha⁻¹ was significantly highest in the trial. Yields on the similar level were noted for *Salix viminalis* for intraspecies hybrid *Salix viminalis* × *Salix purpurea*. Clones obtained from species *Salix alba* and *Salix cordata* showed significantly lower yielding ability. In the seasons of the study the highest productivity was found in the fourth year after planting (2000) – where a mean yield amounted to 16.48 t DM · ha⁻¹. However, during other

seasons (1999, 2001 and 2002) obtained yields were similar to yield noted in 2000. In the second year after planting (1998) obtained yield was significantly lower than in other seasons ($12.43 \text{ t DM} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Plant losses in the second season (1998) was 5.3% its value increased in the next seasons. In sixth season of studies losses amounted to 10.8% but for *Salix viminalis* × *Salix purpurea* 6.5% losses were noted and for *Salix cordata* 17%. Mean plant height amounted to 2.83 m and stem diameter 11.6 mm. Mean water content determined in willow wood harvested every season was amounted to 53.15% and the lowest value was found for *Salix viminalis* (C) - 51.51%. Calorific value of dry willow biomass amounted to $19 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DM}$ what corresponds to 0.75 of the calorific value of hard coal ($25.19 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DM}$). If yield of biomass of *Salix viminalis* × *Salix viminalis lanceolata* is expressed in hard coal equivalent it amounted to 13.7 t.

Prof. dr hab. Stefan Szczukowski
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa,
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Pl. Łódzki 3,
10-727 Olsztyn,
tel. (89) 523 39 79
e-mail: stefan.szczukowski@uwm.edu.pl

Wpłynęła do redakcji w sierpniu 2004 r.

**ZAGOSPODAROWANIE GRUNTÓW ORNYCH
A JAKOŚĆ ROLNICZEJ PRZESTRZENI PRODUKCYJNEJ
W WOJEWÓDZTWIE WARMIŃSKO-MAZURSKIM**

Magdalena Jastrzębska, Marta K. Kostrzewska, Maria Wanic
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Synopsis: W pracy przedstawiono analizę przestrzennego zagospodarowania gruntów ornych w województwie warmińsko-mazurskim. Materiał źródłowy stanowiły dane uzyskane z Wojewódzkiego Urzędu Statystycznego w Olsztynie pochodzące ze spisu rolnego przeprowadzonego w 2002 roku oraz wskaźniki bonitacji opracowane przez IUNG. Za pomocą współczynników korelacji liniowej określono siłę związków między gatunkami (lub grupami) roślin uprawnych a elementami przestrzeni produkcyjnej, przywiązanie roślin do kompleksów glebowych oraz ich współwystępowanie. Metodą kolejnych ilorazów wyznaczono kierunki zagospodarowania gruntów ornych. Na podstawie ww. zmiennych gminy pogrupowano za pomocą analizy skupień.

Wykazano, że wraz z pogarszaniem jakości przestrzeni produkcyjnej rośnie areal pól wyłączonych z użytkowania. W strukturze zasiewów regionu dominują zboża; w 92 gminach (na 101) ich udział przewyższa 70%. Wśród nich pierwsze miejsce zajmuje pszenica, wprowadzana na najlepsze gleby (północ i północny zachód województwa). Na drugim miejscu są mieszanki zbożowe, na trzecim – pszenżyto. Żyto zajmuje dopiero czwartą pozycję. Z kompleksów pszennych na żytnie zepchnięty został jęczmień. Udział wszystkich kłosowych (poza pszenicą) ujemnie korelował z jakością gleb.

Analiza skupień wykazała duży stopień regionalizacji: część północna i północno-zachodnia wyróżnia się korzystnymi warunkami siedliskowymi i intensywnym ich wykorzystaniem; część południowa i wschodnia, o lżejszych glebach, zróżnicowana jest sposobem zagospodarowania; region południowo-zachodni cechuje najmniejszy areal gruntów odłogowanych oraz szczególnie częsta uprawa mieszanek zbożowych. W gminach położonych wokół Olsztyna oraz na południowy wschód od tego ośrodka, a także w rejonie Elbląga, występuje najwięcej ziem porzuconych.

Słowa kluczowe – key words: województwo warmińsko-mazurskie – province of Warmia and Masuria, , uwarunkowania przyrodnicze – natural conditions, struktura zasiewów – crops structure, odłogi – idle areas.

WSTĘP

Zagospodarowanie gruntów ornych i struktura zasiewów są funkcją stanu pogłowia zwierząt gospodarskich i warunków ekonomicznych produkcji rolnej [Mazurek, Krasowicz 1996]. Województwo warmińsko-mazurskie to region, w którym przez długie lata w rolnictwie dominowała gospodarka uspołeczniona. Późniejsza likwidacja PGR oraz pogorszenie relacji na rynku produktów żywnościowych [Hybel 1997] było przyczyną pojawienia się w rolniczym krajobrazie powierzchni odłogowanych [Wanic i in. 2002b]. Redukcja pogłowia bydła, owiec i koni powodowała zmniejszenie areалу przeznaczonego na produkcję pasz na gruntach ornych. Zwolnione powierzchnie powiększają zwykle areal uprawy zbóż [Mazurek, Krasowicz 1996], co z przyrodniczego punktu widzenia jest zjawiskiem wysoce niekorzystnym [Niewiadomski 1995]. Rozszerzanie powierzchni obsiewanej zbożami było i jest tendencją ogólnokrajową, ale notuje się również w tym względzie duże zróżnicowanie regionalne, uzależnione przede wszystkim od lokalnych warunków siedliskowych, przyjętego kierunku produkcji oraz sprawności miejscowego rynku [Wanic i in. 2002b]. Współczesna struktura zasiewów jest efektem wspomnianych wyżej przemian, wynikających z przesłanek ekonomicznych, organizacyjnych i uwarunkowań przyrodniczych.

Praca nawiązuje do prezentowanych wcześniej opracowań o problematyce zagospodarowania ziemi, w tym gruntów ornych w województwie warmińsko-mazurskim [Kostrzewska i in. 2004, Wanic i in. 2002 a, b]. Jako główny jej cel przyjęto analizę związków pomiędzy strukturą użytkowania gruntów ornych a jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej w obrębie poszczególnych gmin województwa.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Podstawą pracy są dane uzyskane z Wojewódzkiego Urzędu Statystycznego w Olsztynie pochodzące ze spisu rolnego przeprowadzonego w 2002 roku. Dotyczą one użytkowania gruntów ornych w gminach województwa warmińsko-mazurskiego. W opracowaniu wykorzystano także wskaźniki bonitacji elementów rolniczej przestrzeni produkcyjnej opracowane w IUNG [Waloryzacja...1981]. Analizę wykonano uwzględniając aktualny podział administracyjny województwa (od 1999 r). Gminy miejskie i wiejskie o takiej samej nazwie traktowano jako jedną jednostkę, zaś miasta na prawach powiatów (Olsztyn, Elbląg) jak gminy; dało to łącznie 101 elementów (gmin).

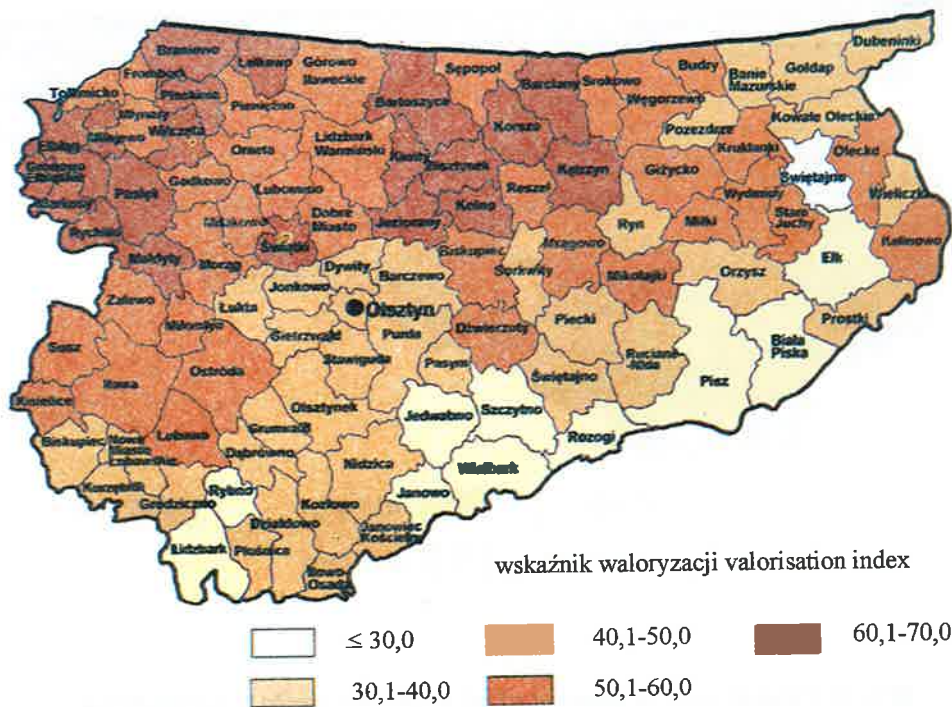
W oparciu o zgromadzony materiał przeanalizowano przestrzenne zróżnicowanie struktury zasiewów. Za pomocą współczynników korelacji liniowej określono siłę związków między gatunkami (lub grupami) roślin uprawnych a elementami przestrzeni produkcyjnej, przywiązanie upraw do kompleksów glebowych oraz współwystępowanie ziemioplodów [Bański 1996]. Metodą kolejnych ilorazów [Kulikowski 1969] wy-

znaczono kierunki zagospodarowania gruntów ornych obsianych w badanych gminach; przyjęto 6 najwyższych wartości ilorazów. W metodzie posłużono się tylko stosunkiem zbóż do roślin niezbożowych i wydzielono 3 główne kierunki, których nazewnictwo przyjęto wzorem Pawłowskiego i in. [1992] oraz Magiery-Braś [1992]: Z6 – wybitnie zbożowy, Z5N1 – zbożowy z udziałem roślin niezbożowych, Z4N2 – zbożowy z roślinami niezbożowymi.

Według podobieństwa warunków przyrodniczych i zagospodarowania gruntów ornych gminy pogrupowano za pomocą analizy skupień metodą k-średnich [Filipiak, Wilkoś 1998]. Wydzielono 5 grup gmin o podobnych charakterystykach.

WYNIKI

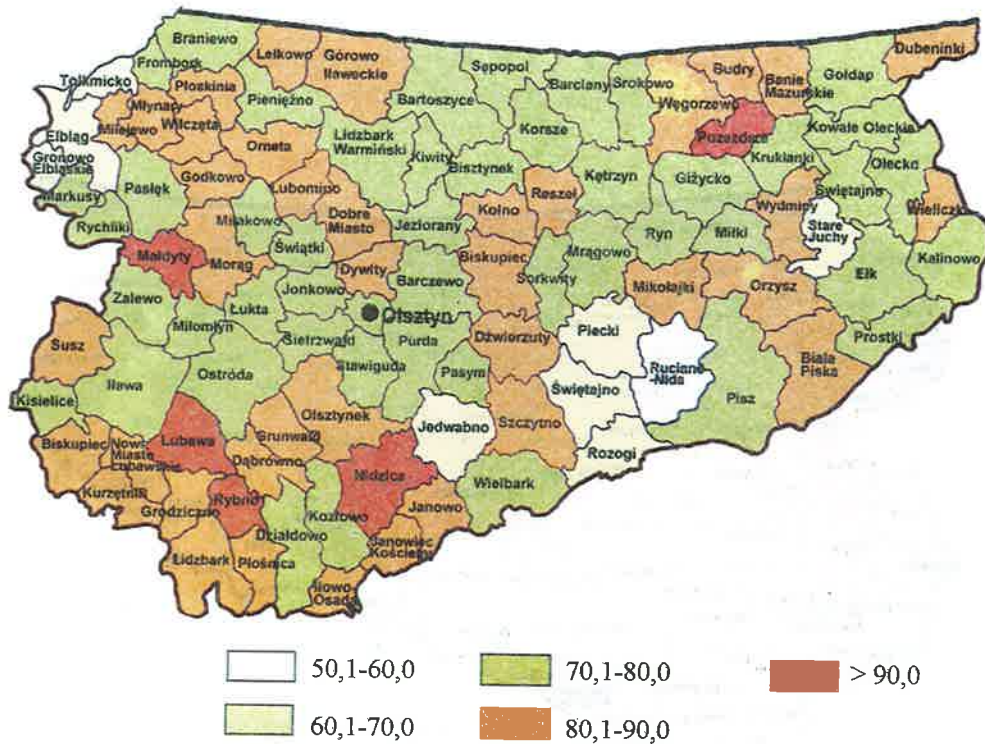
Przydatność warunków przyrodniczych województwa do produkcji rolniczej, wraz z ich przestrzennym zróżnicowaniem zaprezentowano we wcześniejszym artykule dotyczącym użytkowania ziemi [Kostrzevska i in. 2004], stąd w niniejszym opracowaniu odnośne dane przypomniano jedynie w ujęciu tabelarycznym (tab. 1) dla potrzeb dalszych analiz.



Rys 1. Waloryzacja gleb w gminach województwa warmińsko-mazurskiego
 Fig. 1. Soil valuation in the gminas of the province of Warmia and Masuria

Zasadne wydaje się podkreślenie, że w ogólnej punktacji oceniającej jakość przestrzeni produkcyjnej największy udział mają gleby i ich walory użytkowe. Z rysunku 1 wyraźnie wynika większa przydatność rolnicza utworów w północnym pasie województwa.

Na badanym terenie średnio aż 79,5% powierzchni obsianej stanowią zboża. Na rysunku 2 przedstawiono przestrzenne zróżnicowanie ich udziału w strukturze zasiewów w poszczególnych gminach. Waha się on w granicach od 59,1% do 98,5%. Najmniej zbóż uprawia się w gminach: Ruciane-Nida (59,1%) i Gronowo Elbląskie (67,7%). O dużej popularności uprawy zbóż świadczy to, że aż w 92 gminach ich udział w powierzchni zasiewów przekracza 70%, a w 5 kształtuje się na poziomie powyżej 90%. Gminami tymi są: Małdyty (98,5%), Lubawa (91,8%), Rybno (90,9%), Nidzica (90,2%), Pozezdrze (90,1%).



Rys. 2. Udział zbóż w powierzchni zasiewów gmin województwa warmińsko-mazurskiego, %

Fig. 2. Share of cereals in area under crops in the gminas of the province of Warmia and Masuria, %

Tabela 1. Warunki przyrodnicze i struktura zasiewów w województwie warmińsko-mazurskim – charakterystyki statystyczne**Table 1.** Natural conditions and crops structure in the province of Warmia and Masuria – statistical characteristics

Zmienne Variables		Średnia Average	Zakres zmienności Variability range	Współczynnik zmienności Variability ratio
Waloryzacja Valuation	gleb soil	51,3	29,8-70,0	17,6
	agroklimatu agricultural climate	8,1	3,6-10,4	13,1
	rzeźby terenu land morphology	3,4	2,0-4,8	17,8
	warunków wodnych water conditions	3,4	1,8-4,6	18,5
	wskaźnik waloryzacji rpp, valorisation index of agricultural production area	66,2	44,9-87,7	15,2
Udział w powierzchni gruntów ornych, Share in the area of arable land, %	1	0,2	0,0-16,0	686,7
	2	31,7	0,0-80,8	70,3
	3	10,0	0,0-36,1	95,1
	4	10,9	0,0-39,4	77,4
	5	14,3	0,5-47,5	78,6
	6	17,5	0,6-50,9	63,0
	7	9,2	0,1-44,1	96,6
	8	4,8	0,1-39,7	146,8
	9	0,9	0,0-25,4	335,9
	odłogów idle land	27,1	2,7-79,4	62,9
powierzchni zasiewów area under crops	72,7	20,6-97,5	23,5	
Udział w powierzchni zasiewów, Share in the area under crops, %	zbóż ogółem total cereals	79,5	59,1-98,5	8,6
	zbóż podstawowych basic cereals	62,0	37,1-80,0	14,5
	pszenicy wheat	23,6	1,1-60,3	66,1
	żyta rye	10,5	0,6-41,5	76,5
	jęczmienia barley	9,9	0,5-24,5	42,2
	owsa oats	5,7	0,1-17,9	66,6
	pszenżyta triticale	12,2	1,3-25,5	46,5
	mieszanek zbożowych cereal mixes	15,8	0,4-48,7	64,9
	strączkowych leguminous	0,3	0,0-7,1	275,4
	ziemniaka potatoes	4,6	0,8-13,2	57,1
	buraka cukrowego sugar beet	0,6	0,0-6,2	211,3
	rzepaku i rzepiku rape	6,8	0,0-20,2	81,6
	roślin pastewnych fodder crops	7,1	1,1-24,8	67,5

Proporcje powierzchni obsianych roślinami kłosowymi do powierzchni innych ziemiopłodów zmuszają do uznania struktury zasiewów województwa za typowo zbożową (tab. 2). Wyróżniono tylko 3 kierunki użytkowania, a wszystkie one mają charakter przewagi zbóż. W 18 gminach na 101 powierzchnia zasiewów jest wykorzystywana w sposób wybitnie zbożowy (Z6), a 13 – reprezentuje kierunek relatywnie najsłabszej dominacji zbóż (Z4N2). Gminy wybitnie zbożowe tworzą w zasadzie dwa większe zgrupowania na południowym zachodzie i północnym wschodzie województwa, a pojedyncze rozmieszczone są w części północno-zachodniej. Natomiast gminy o najmniejszym obciążeniu zbożami lokują się w niewielkich skupiskach na południu, północy (środkowa część) i północnym zachodzie badanego obszaru.

Tabela 2. Gminy województwa warmińsko-mazurskiego według kierunków zagospodarowania gruntów ornych obsianych

Table 2. Gminas of the Warmia and Masuria province in the light of directions in the management of arable land under crop

Kierunek* zagospodarowania Management direction	Gminy Gminas
Z6	Banie Mazurskie, Budry, Dąbrówno, Dubeninki, Giżycko, Grodziczno, Janowo, Kurzętnik, Lelkowo, Lubawa, Małdyty, Milejewo, Nidzica, Nowe Miasto Lubawskie, Pozezdrze, Rybno, Wieliczki
Z4N2	Tolkmicko, Elbląg, Gronowo Elbląskie, Stawiguda, Jedwabno, Wielbark, Korsze, Barciany, Piecki, Świętajno, Rozogi, Ruciane-Nida, Stare Juchy
Z5N1	pozostałe gminy other gminas

*Z6 – a highly cereal – oriented one; Z4N2 – a cereal – oriented one with a share of non-cereals; Z5N1 – a cereal/non-cereal – oriented one.

Najchętniej uprawianym zbożem w rejonie warmińsko-mazurskim jest pszenica. Całkowity jej areal stanowi 23,6% wszystkich zasiewów. W poszczególnych gminach, udział tego gatunku waha się w granicach od 1,1% do 60,3%, ze zmiennością 66,1% (tab. 1). Względna powierzchnia obsiana żytem to 10,5% całkowitego arealu upraw (tab. 1). Zboże to w latach 90. oddało pierwszeństwo pszenicy [Wanic i in. 2002b], a aktualnie ustępuje także pszenżytu. Przestrzenne zróżnicowanie udziału żyta zmienia się od 0,6 do 41,5%, a współczynnik zmienności jest w tym przypadku wyższy niż u pszenicy (76,5%). W województwie, 9,9% powierzchni uprawianych obsiewa się jęczmieniem. Jego udział w gminach zmienia się od 0,5% do 24,5%, a współczynnik zmienności wynosi 42,2% i w porównaniu do innych upraw jest stosunkowo niski. Wynika to stąd, że w 58 na 101 gmin odsetek ziemi przeznaczanej pod jęczmień nie

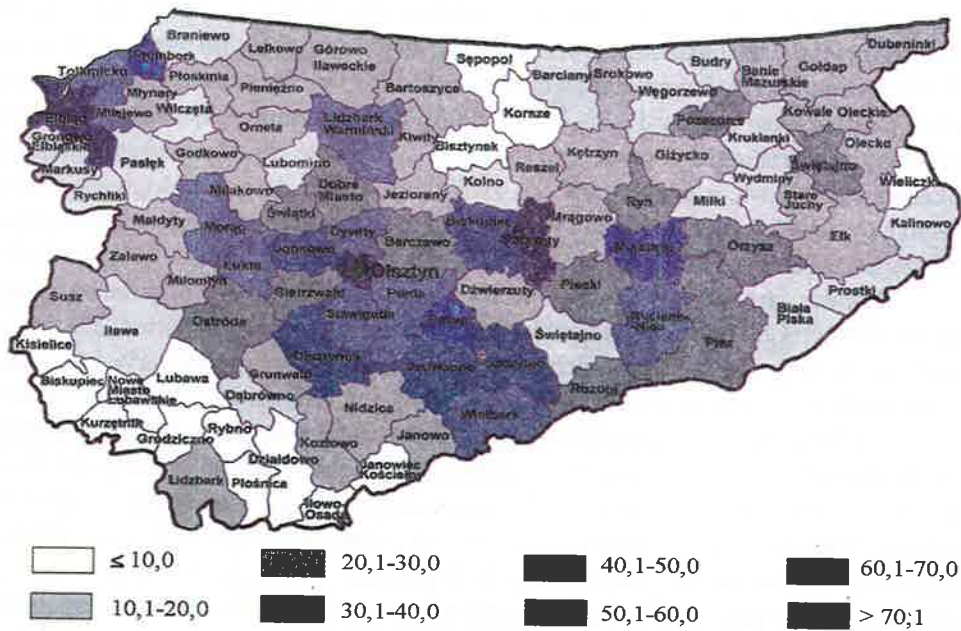
przekracza 10%. Niewielkie powierzchnie zajmuje owies. W strukturze zasiewów stanowi on średnio tylko 5,7%, a w ujęciu gmin od 0,1% do 17,8%, zajmując wśród zbóż podstawowych ostatnie miejsce. Ugruntowaną pozycję w regionie zyskało pszenżyto; jego udział aktualnie wynosi 12,2%, co plasuje go tuż po pszenicy. Średnio 15,8% w strukturze zasiewów stanowią mieszanki zbożowe. Zważywszy, że przeciętnie w kraju odsetek ten wynosi 12,7% [GUS 2003], większe zainteresowanie zasiewami mieszanymi w regionie, z jednej strony może świadczyć o pewnej ekstensyfikacji lokalnego rolnictwa, z drugiej zaś – o zwróceniu uwagi na proekologiczne formy gospodarowania [Wanic i in. 2002b]. W poszczególnych gminach względna powierzchnia mieszanek zbożowych kształtuje się w dość szerokim przedziale, bo od 0,4% do 48,7%.

Rośliny strączkowe uprawiane na nasiona są najmniej popularną grupą ziemiopłodów. Całkowita powierzchnia nimi obsiana stanowi zaledwie 0,3% areалу wszystkich upraw. Aż w 58 gminach ich udział nie osiągnął wartości 0,1%, natomiast w 6 kształtował się na poziomie 1,0-2,3%, a tylko w Gronowie Elbląskim wyniósł 7,1%. Stąd zmienność ich przestrzennego rozlokowania wynosi aż 275,4%. Uprawy ziemniaka jedynie w 5 gminach przekraczają 10,1% przy średniej dla województwa wynoszącej 4,6%. Bardzo dużym zróżnicowaniem przestrzennym odznacza się burak cukrowy (współczynnik zmienności – 211,3%). W powierzchni zasiewów województwa jego udział wynosi średnio 0,6%, jednak w 49 gminach nie osiąga on wartości 0,10%, a tylko w 2 przekracza 5%. Powierzchnia zajęta pod uprawę rzepaku i rzepiku przeciętnie stanowi 6,8%, a maksymalnie – 20,2% (gmina Rychliki). Udział roślin pastewnych w strukturze zasiewów dyspozycyjnej powierzchni wynosi 7,1%, wahając się w granicach od 1,1% do 24,8%. Należy dodać, że w 80 na 101 jednostek, nie przekracza on 10%.

W województwie warmińsko-mazurskim stosunkowo duże powierzchnie gruntów ornych nie są zagospodarowane. Średnio udział odłogów na całym terytorium wynosi 27,1%, ale zmienna ta w poszczególnych gminach przyjmuje wartości od 2,7% aż do 79,4% (rys. 3).

Znamienne, że najczęściej nie użytkowanych gruntów ornych występuje wokół dwóch największych miast, a więc: Olsztyna (79,4%) i Elbląga (73,2%). Podobnie, ponad 70% stanowią one w gminie Sorkwity (72,5%), a w przedziale 60,1-70,0 w Mikołajkach – 64,2%, Fromborku – 60,3% i Pasymiu – 60,2%. Stosunkowo mało ziem porzuconych (poniżej 10,0%) znajduje się w gminach południowych, gdzie, w czasach dominacji gospodarki społecznej na Warmii i Mazurach, mimo wszystko przeważały gospodarstwa indywidualne.

Z zamieszczonych w tabeli 3 współczynników korelacji wynika, że wielkość powierzchni zasiewów w województwie (w ujęciu względnym) wykazywała istotną, chociaż dosyć słabą dodatnią zależność od jakości gleb. Odwrotnie – wraz z pogarszaniem się wskaźnika bonitacji gleb wzrastał udział odłogów. Wskazuje to na większe nasilenie procesu porzucania gruntów w trudniejszych warunkach siedliskowych. Interesujące, że inne – poza glebami – elementy przestrzeni produkcyjnej, nie odegrały w tym względzie większego znaczenia.



Rys. 3. Udział odlogów w powierzchni gruntów ornych gmin województwa warmińsko-mazurskiego, %

Fig. 3. Share of idle lands in the total of arable lands belonging to the gminas in the province of Warmia and Masuria, %

Powierzchnia ogólna zbóż nie zależała od wskaźników waloryzacji przestrzeni produkcyjnej, co jest oczywiste, zważywszy na wzajemne dopełnianie się poszczególnych gatunków zbożowych w różnych siedliskach. Szczególnie silny (najwyższe współczynniki) pozytywny związek z jakością przestrzeni wykazywała pszenica. Jej udział w strukturze zasiewów wzrastał wraz z poprawą warunków glebowych i wodnych, a także, choć słabiej – przy korzystniejszym lokalnym agroklimacie. Odwrotną, ujemną korelację stwierdzono w przypadku żyta. Wartości bezwzględne współczynników są tu jednak niższe niż u pszenicy, co bardziej wskazuje na „spychanie” żyta w gorsze stanowiska (z alternatywą całkowitego porzucenia danego pola), niż na przywiązanie tego gatunku do kompleksów najslabszych. Interesujące, że w gorsze warunki siedliskowe wprowadzany jest również jęczmień (ujemna korelacja ze wszystkimi wskaźnikami jakości rpp). Mniej dziwi taka sama

Tabela 3. Związek struktury zasiewów z jakością elementów rolniczej przestrzeni produkcyjnej**Table 3.** The association between the crops structure and the quality of the elements belonging to the agricultural production area

Elementy struktury zasiewów Elements of the structure of arable cropland	Wskaźniki waloryzacji Valorisation index				
	gleby soil	agroklimatu agricultural climate	rzeźby terenu land morphology	warunków wodnych water conditions	ogólny total
Powierzchnia zasiewów Area under crops	0,20	x	x	x	x
Zboża ogółem Total cereals	x	x	x	x	x
Zboża podstawowe Basic cereals	0,40	0,48	0,29	0,41	0,45
Pszenvica Wheat	0,78	0,31	x	0,69	0,79
Żyto Rye	-0,59	x	0,38	-0,40	-0,52
Jęczmień Barley	-0,30	-0,27	-0,21	-0,31	-0,33
Owies Oats	-0,26	0,21	x	x	-0,21
Pszenvczyto Triticale	-0,31	x	-0,37	-0,37	-0,35
Mieszanki zbożowe Cereal mixes	-0,37	-0,43	-0,35	-0,43	-0,43
Rośliny strączkowe Leguminous	0,25	x	x	0,20	0,26
Ziemniak Potatoes	-0,61	x	0,21	-0,44	-0,57
Burak cukrowy Sugar beet	0,44	x	0,32	0,34	0,45
Rzepak i rzepik Rape	0,62	0,25	x	0,53	0,62
Rośliny pastewne Fodder crops	-0,34	x	x	-0,25	-0,34
Odłogi Idle land	-0,21	x	x	x	x

x – korelacja nieistotna przy $p < 0,05$; x – correlation insignificant at $p < 0.05$

zależność u pszenicy, które jest uważane za substytut żyta na glebach średnich [Górski i in. 1999, Smagacz 1996]. Ujemna korelacja z jakością elementów przestrzeni produkcyjnej, jaką wykazywał udział mieszanek w strukturze zasiewów, potwierdza możliwość ich uprawy w gorszych warunkach siedliskowych i agrotechnicznych, przy zachowaniu wierności plonowania [Wanic 1997]. Wraz z pogarszaniem się jakości gruntów wzrastał udział ziemniaka oraz roślin uprawianych na cele pastewne. Natomiast w gminach o korzystniejszych uwarunkowaniach przyrodniczych zwiększano areal buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku.

Rośliny uprawne z różnych powodów często wysiewane są w warunkach innych niż ich wymagania. Zwykle względy ekonomiczne biorą górę i mniej znaczą wówczas uwarunkowania przyrodnicze [Wanic i in. 2002b]. Niewystarczające powierzchnie o lepszym podłożu determinują wprowadzanie nawet bardziej wymagających roślin na utwory nieco gorsze. Te najlepsze grunty w rejonie przeznaczone są zaś pod gatunki o największym potencjale i wierności plonowania. W województwie warmińsko-mazurskim średnio 31,7% powierzchni gruntów ornych zajmują gleby kompleksu pszennego dobrego (2), a maksymalnie w niektórych gminach nawet 80,8% (tab. 1). Kompleks 1 ma tu mały udział (0,2%), zaś jego zmienność w poszczególnych gminach wynosi aż 686,7%, zaś kompleksy żytnie (4-7) stanowią łącznie 51,6%.

Macierz współczynników korelacji pomiędzy udziałem poszczególnych zasiewów a względną powierzchnią kompleksów glebowo-rolniczych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Współczynniki korelacji między strukturą zasiewów a udziałem kompleksów glebowo-rolniczych w gruntach województwa warmińsko-mazurskiego

Table 4. The coefficient of correlation between the structure of arable cropland and the share of complexes of agricultural usefulness in the lands of the province of Warmia and Masuria

Rośliny uprawne Crops	Udział kompleksów glebowych w powierzchni gruntów ornych Share of complexes of agricultural usefulness in arable land								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pszemica Wheat	0,31	0,72	x	-0,39	-0,43	-0,71	-0,50	0,55	-0,20
Żyto Rye	x	-0,47	-0,40	x	0,34	0,73	0,51	-0,36	0,48
Jęczmień Barley	-0,20	-0,29	0,26	x	0,23	0,24	x	-0,33	x
Owies Oats	x	x	x	x	x	0,33	0,23	-0,28	x
Pszemżyto Triticale	-0,24	-0,36	x	0,35	0,35	0,21	x	-0,29	x
Mieszanki zbożowe Cereal mixes	x	-0,42	x	0,52	0,23	0,26	x	-0,28	x
Rośliny strączkowe Leguminous	0,81	x	x	x	x	x	x	0,50	x
Ziemniak Potatoes	x	-0,52	x	x	x	0,59	0,58	-0,23	0,35
Burak cukrowy Sugar beet	0,55	0,22	x	x	x	-0,36	-0,26	0,68	x
Rzepak i rzepik Rape	x	0,61	x	-0,29	-0,23	-0,54	-0,44	x	x
Rośliny pastewne Fodder crops	x	x	0,23	x	x	x	0,37	-0,21	x
Odłogi Idle land	x	x	0,21	x	x	x	0,27	x	x

x – korelacja nieistotna przy $p < 0,05$; x – correlation insignificant at $p < 0.05$

Najbardziej wyraźnie przywiązanie do jakości gleby wykazują rośliny strączkowe, których udział jest silnie związany z udziałem kompleksu 1 ($r = 0,81$) i 8 ($r = 0,50$). Gleby tych samych jednostek bonitacyjnych przeznaczano też pod pszenicę i burak cukrowy. Rzepak i rzepik wykazywały istotny dodatni związek tylko z udziałem kompleksu 2. Warto podkreślić silniejsze przywiązanie pszenicy do kompleksu 2 ($r = 0,72$) niż do 1 ($r = 0,31$), natomiast odwrotnie relacje te układały się w przypadku buraka (odpowiednio 0,22 i 0,55). Powierzchnie wymienionych, bardziej wymagających gatunków (lub grup) ujemnie korelowały z występowaniem kompleksów gleb lepszych, nawet z udziałem kompleksu 4, traktowanego powszechnie jako „uniwersalny”. Pozytywną zależność od powierzchni tego ostatniego stwierdzono przy uprawie mieszanek zbożowych i pszenżyta; ich areal wzrastał też na kompleksach 5 i 6. Pod żyto i owies przeznaczano więcej gruntów kompleksów 6 i 7; żyto wykazywało przy tym ujemną zależność z kompleksami pszennymi, czego nie stwierdzono w przypadku owsa. Jęczmień dodatnio korelował z udziałem kompleksów 3, 5 i 6, natomiast ujemnie z glebami mocniejszymi (1, 2, 8). Ziemniak i rośliny pastewne częściej uprawiano na kompleksach gleb lepszych lub w przypadku pastewnych – na mocniejszych następujących trudności w uprawie (kompleks 3). Wyliczone zależności wskazują też na częstsze porzucanie takich właśnie gruntów: gleb kompleksów 7 i 3.

W tabeli 5 przedstawiono macierz współczynników korelacji pomiędzy udziałem poszczególnych gatunków.

Tabela 5. Współwystępowanie roślin uprawnych – macierz współczynników korelacji prostej

Table 5. Cooccurrence of cultivated plants – matrix of the linear correlation coefficients

Rośliny uprawne Crops	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pszenica Wheat		-0,58	-0,37	-0,42	-0,56	-0,63	0,24	-0,65	0,64	0,75	-0,23
Żyto Rye	-0,58		x	0,45	x	x	x	0,60	-0,38	-0,42	x
Jęczmień Barley	-0,37	x		0,21	0,39	x	x	x	-0,39	x	x
Owies Oats	-0,42	0,45	0,21		x	x	x	0,38	-0,50	-0,36	x
Pszenżyto Triticale	-0,56	x	0,39	x		0,46	-0,20	x	-0,41	-0,39	x
Mieszanki zb. Cereal mixes	-0,63	x	x	x	0,46		-0,22	0,28	-0,38	-0,60	x
R. strączkowe Leguminous	0,24	x	x	x	-0,20	-0,22		x	0,40	0,05	x
Ziemniak Potatoes	-0,65	0,60	x	0,38	x	0,28	x		-0,30	-0,69	0,36
Burak cukrowy Sugar beet	0,64	-0,38	-0,39	-0,50	-0,41	-0,37	0,40	-0,30		0,32	x
Rzepak i rzepik Rape	0,75	-0,42	x	-0,36	-0,39	-0,60	x	-0,69	0,32		-0,25
R. pastewne Fodder crops	-0,23	x	x	x	x	x	x	0,36	x	-0,25	

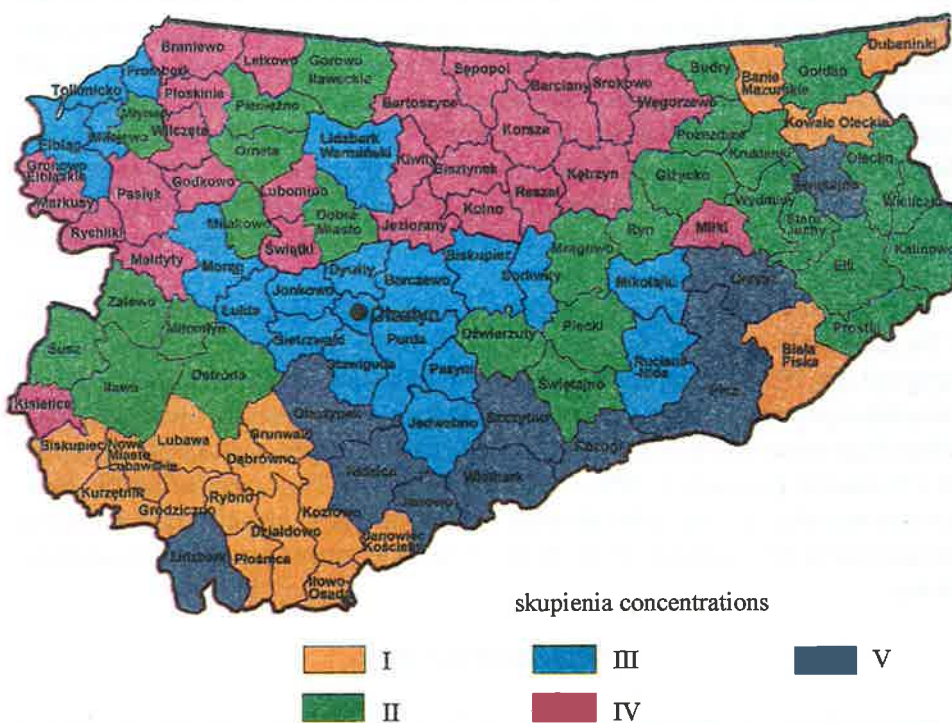
x – korelacja nieistotna przy $p < 0,05$; x – correlation insignificant at $p < 0,05$

Tabela 6. Wartości zmiennych w wydzielonych grupach gmin (skupieniach)
Table 6. Values of variables in identified groups of gminas (concentrations)

Zmienne Variables		Skupienia (liczba gmin) Concentrations (number of gminas)				
		I (17)	II (28)	III (20)	IV (26)	V (10)
Waloryzacja Valuation	gleb soil	45,5	51,9	49,5	61,9	35,9
	agroklimatu agricultural climate	7,4	7,8	8,6	8,6	7,9
	rzeźby terenu land morphology	3,2	3,1	3,3	3,7	4,0
	warunków wodnych water conditions	2,9	3,4	3,3	4,1	2,7
	wskaźnik waloryzacji rpp, valorisation index of agricultural production area	58,9	66,1	64,8	78,3	50,6
Udział w powierzchni gruntów ornych, Share in the area of arable land, %	1	0,00	0,03	0,15	0,78	0,00
	2	6,5	34,9	28,4	58,8	2,0
	3	5,4	16,8	13,2	6,2	2,0
	4	20,2	11,7	10,2	6,1	7,0
	5	30,0	9,3	14,3	7,6	18,8
	6	25,4	14,1	17,2	7,9	39,1
	7	9,4	7,6	11,4	2,7	25,5
	8	2,1	4,1	4,8	9,1	0,4
	9	0,5	0,4	0,4	0,4	5,3
		odłogów idle land	11,9	23,2	53,2	17,2
	powierzchni zasiewów area under crops	88,1	76,8	46,9	81,9	62,8
Udział w powierzchni zasiewów, Share in the area under crops, %	zbóż ogółem total cereals	85,6	78,6	76,1	78,2	81,7
	zbóż podstawowych basic cereals	54,5	60,6	61,6	68,5	62,7
	pszenicy wheat	8,8	23,1	21,9	42,1	5,0
	żyta rye	13,5	7,8	9,5	6,5	25,8
	jęczmienia barley	10,9	11,1	9,6	7,5	11,2
	owosa oats	4,6	5,2	7,8	4,0	9,0
	pszenżyta tritcale	16,6	13,4	12,6	8,0	11,7
	mieszanek zbożowych cereal mixes	28,5	16,4	13,6	8,8	15,4
	strączkowych leguminous	0,11	0,29	0,30	0,52	0,11
	ziemniaka potatoes	5,0	4,0	5,8	2,5	8,5
	buraka cukrowego sugar beet	0,21	0,39	0,38	1,42	0,01
	rzepaku i rzepiku rape	2,6	7,7	4,9	12,2	0,6
	roślin pastewnych fodder crops	5,7	7,9	9,1	5,4	7,6

Wskazuje ona na regionalne tendencje w doborze następstwa roślin. Wśród przedstawionych zależności warto podkreślić, że uprawa pszenicy dodatnio korelowała z udziałem rzepaku i rzepiku, buraka cukrowego i roślin strączkowych, a wypierała z sąsiedztwa jęczmień i pszenżyto. W tych samych gminach uprawiano znacznie mniej żyta, owsa, mieszanek i ziemniaka. Te ostatnie wykazywały zaś wzajemną istotną dodatnią korelację. Trzeba zaznaczyć, że udział w strukturze zasiewów jęczmienia i owsa nie wykazywał istotnego związku z występowaniem mieszanek zbożowych, wśród których najbardziej popularna jest forma złożona z ww. gatunków [Kuś 1999]. Mieszanki zbożowe częściej uprawiano w gminach, w których również chętniej podejmowano zasiewy pszenżyta i ziemniaka. Podobne do opisanych wyżej współzależności wcześniej odnotował BAŃSKI [1996] w innych regionach (były województwa: białostockie, kieleckie, leszczyńskie, słupeckie i warszawskie).

Analiza skupień pozwoliła na wyróżnienie 5 grup gmin o podobnych uwarunkowaniach przyrodniczych i zagospodarowaniu gruntów ornych. Charakterystyki poszczególnych skupień przedstawiono w tabeli 6, a ich przestrzenne rozmieszczenie na rysunku 4.



Rys. 4. Podział gmin na 5 grup na podstawie analizy skupień (jak w tab. 6)
 Fig. 4. Division of gminas into 5 groups on the basis of concentrations analysis (as in table 6)

Skupienia I i V obejmują gminy usytuowane głównie w południowym pasie województwa (odpowiednio 17 i 10 jednostek) oraz częściowo na wschodzie, o stosunkowo najgorszych warunkach przyrodniczych (wskaźnik waloryzacji rpp poniżej 60 punktów), z przewagą kompleksów żytnich i ponad 80% udziałem zbóż w strukturze zasiewów. O rozdzieleniu tych gmin do dwóch grup zdecydowały przede wszystkim nieco słabsze gleby w grupie V, z przesunięciem ciężaru udziału kompleksów żytnich na kompleksy 6 i 7 (przy mniejszym udziale 4), a także zdecydowanie większy udział powierzchni odłogowanych (37,3% w porównaniu do 11,9% w skupieniu I). Z uwagi na jakość gleb, nieco różnicowała się struktura zasiewów w omawianych skupieniach, a zwłaszcza struktura zbóż. I tak, w skupieniu I więcej uprawia się mieszanek zbożowych (28,5%) i pszenżyta (16,6%), natomiast w skupieniu V – przewagę nad innymi kłosowymi ma żyto (25,8%). Wymienione gatunki osiągają w ww. grupach wartości najwyższe wśród 5 skupień. Odpowiednio do więzłości utworów w gminach grupy I uprawia się również nieco więcej roślin o większym wymaganiach w tym względzie (pszenicy, buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku).

Duże podobieństwo warunków siedliskowych i zasiewów charakteryzuje gminy zebrane w grupach II i III. Przestrzeń do produkcji rolniczej jest tu średnio korzystna (kolejno 66,1 i 64,8), zbliżony rozkład gleb w ramach kompleksów oraz powierzchnie względne poszczególnych ziemiopłodów. Zasadniczą różnicą dzielącą te gminy jest proporcja powierzchni zagospodarowanej do odłogowanej. W skupieniu III średni udział odłogów wynosi aż 53,2%, podczas gdy w grupie II – prawie o połowę mniej. Skupienie II obejmuje 28 gmin (najbardziej liczne), rozlokowanych mniejszymi zgrupowaniami skrajnie w częściach zachodniej, wschodniej i północnej województwa. Gminy należące do grupy III koncentrują się przede wszystkim wokół Olsztyna i Elbląga – największych miast w regionie. Skupienie to liczy 20 gmin.

Na omawianym terytorium szczególnie wyróżnia się IV skupienie gmin. Grupuje ono 26 jednostek o najkorzystniejszych warunkach przyrodniczych (wskaźnik waloryzacji rpp 78,3). Średnio aż 58,8% gruntów ornych w tych jednostkach należy do kompleksu pszennego dobrego. Stąd dobre wykorzystanie gruntów ornych (81,9%), a niezbyt duży udział odłogów (17,2%). W analizowanej grupie w strukturze zasiewów aż 42,1% stanowi pszenica, 1,42% – burak cukrowy i 12,2% – rzepak i rzepik. Są to najwyższe wartości ze wszystkich skupień. Równocześnie najmniejsze powierzchnie przeznaczają się tu pod ziemniak, żyto, owies, a nawet jęczmień, pszenżyto i mieszanki zbożowe.

PODSUMOWANIE

Województwo warmińsko-mazurskie to terytorium na tyle rozległe, że pomimo pewnego podobieństwa form powierzchniowych, ukształtowanych przez lodowiec, zaznaczyło się przestrzenne zróżnicowanie warunków przyrodniczych, szczególnie zaś utworów glebowych i klimatu. W ślad za tym idzie różna przydatność lokalnej przestrzeni

do produkcji rolniczej. W skali całego województwa określono tę przestrzeń jako średnio korzystną, wyraźna jest jednak przewaga pasa północnego.

Z jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej ściśle związany jest sposób zagospodarowania gruntów ornych. Wraz z jej pogarszaniem rośnie areał pól porzuconych lub wyłączonych z użytkowania. W strukturze zasiewów zdecydowanie dominują zboża; w gminach stanowią one 59,1-89,5%, przy czym w 92 na 101 ich udział przewyższa 70%. Przekroczyły one zatem granicę bezpieczeństwa płodozmianowego. W takiej sytuacji dobór dobrych przedplonów dla tych gatunków jest bardzo trudny. Od układu warunków siedliskowych zależy nie tyle względna powierzchnia zbóż, co ich wewnętrzna struktura. Na pierwsze miejsce wysuwa się pszenica (średnio 23,6%). Pod jej uprawę przeznaczają się najlepsze gleby, zwłaszcza dość znaczne areały kompleksu pszenno-dobrego na północy i północnym zachodzie województwa. W takich warunkach siedliskowych relatywnie nieco więcej uprawia się też buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku oraz strączkowych. Wśród zbóż na drugie miejsce wysunęły się mieszanki zbożowe, na trzecie zaś pszenżyto. Żyto zajmuje dopiero czwartą pozycję. Z kompleksów pszenno-dobrych na żytnie zepchnięty został jęczmień. Znamienne, że udział wszystkich kłosowych (poza pszenicą) ujemnie korelował z jakością gleb. Pszenżyto i mieszanki uprawia się głównie na glebach kompleksu 4 i 5, natomiast żyto i owies – 6 i 7. Do tych kompleksów, na omawianym terenie, przywiązany jest również ziemniak. Jego udział w strukturze zasiewów średnio nie osiąga 5%, lokalnie rzadko przekraczając 10%.

Analiza skupień wskazała na dość duży stopień regionalizacji terytorium województwa pod względem przyrodniczo-rolniczym. Wyraźnie wyróżnia się tu skupienie w części północnej i północno-zachodniej, o korzystnych warunkach siedliskowych (zwłaszcza glebowych) i intensywnym ich wykorzystaniu, głównie poprzez obsiew cennymi gatunkami. Część południowa i wschodnia, o lżejszych glebach, zróżnicowana jest sposobem zagospodarowania. Region południowo-zachodni wyróżnia się najmniejszym areałem gruntów odłogowanych oraz szczególnie częstą uprawą mieszanek zbożowych. Najwięcej ziem porzuconych zlokalizowanych jest na słabszych utworach w gminach wokół Olsztyna oraz położonych na południowy wschód od tego ośrodka, a także – co niepokojące – w rejonie Elbląga, a więc na Żuławach Wiślanych.

PIŚMIENNICTWO

1. Bański J. 1996: Zróżnicowanie i dynamika przekształceń rolniczego użytkowania ziemi na przykładzie wybranych województw. *Przegl. Geogr.*, 68 (1-2), 99-113.
2. Filipiak K., Wilkos S. 1998: Wybrane metody analizy wielozmiennej i ich zastosowanie w badaniach przestrzennych. Wyd. IUNG, Puławy, ser. R, 349.
3. Górski T., Krasowicz S., Kuś J. 1999: Glebowo-klimatyczny potencjał Polski w produkcji zbóż. *Pam. Puł.* 114, 127-142.

4. GUS. 2003: Rocznik statystyczny.
5. Hybel J. 1997: Przemiany w strukturze użytkowania gruntów w Polsce w latach 1988-1996. Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Ekon. Org. Gosp. Żywn., 31, 5-13.
6. Kostrzewska M.K., Jastrzębska M., Wanic M. 2004: Analiza warunków przyrodniczych i zagospodarowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim za pomocą różnych metod klasyfikacji. *Fragm. Agron.* (w druku).
7. Kulikowski R. 1969: Zmiany w kierunkach użytkowania gruntów ornych w Polsce w latach 1958-1965. *Przeł. Geogr.*, t. XLI, 2, 281-286.
8. Kuś J. 1999: Rola zasiewów mieszanych w różnych systemach gospodarowania. W: *Mat. z Ogólnopolskiej Konferencji naukowej pt. Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach. Poznań 2-3 grudnia 1999*, 4-16.
9. Magiera-Braś G. 1992: Kierunki użytkowania gruntów na tle przyrodniczych ograniczeń oraz potrzeb w zakresie prac ulepszających rolniczą przestrzeń we wsiach górskich województwa krakowskiego. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Geod.*, 13, 264, 49-58.
10. Mazurek J., Krasowicz S. 1996: Gospodarka zbożowa i kluczowe zagadnienia agrotechniki zbóż. *Biul. Inf. IUNG Wrocław*, 3, 3-7.
11. Niewiadomski W. 1995: Nauka o płodozmianie – stan i perspektywy. *Post. Nauk Rol.*, 3, 127-139.
12. Pawłowski L., Piech J., Bajda A. 1992: Zróżnicowanie struktury przestrzennej wsi terenów górskich. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 260, 32, 67-84.
13. Smagacz J. 1996: Przedplony dla zbóż ozimych. *Biul. Inf. IUNG Wrocław*, 3, 12-13.
14. *Waloryzacja Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej Polski Według Gmin. 1981: Praca zesp. pod red. T. Witka, IUNG Puławy.*
15. Wanic M. 1997: Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. *Rozpr. hab. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura*, 64.
16. Wanic M., Kostrzewska M.K., Jastrzębska M., Nowicki J. 2002a: Zagospodarowanie ziemi w latach 1980-1999 na terenie wybranych gmin województwa warmińsko-mazurskiego. *Cz. I. Struktura i kierunki użytkowania ziemi. Fragm. Agron.*, 1 (73), 129-144.
17. Wanic M., Jastrzębska M., Kostrzewska M.K. 2002b: Zagospodarowanie ziemi w latach 1980-1999 na terenie wybranych gmin województwa warmińsko-mazurskiego. *Cz. II. Struktura zasiewów na gruntach ornych. Fragm. Agron.* 2 (74), 59-70.

M. Jastrzębska, M.K. Kostrzewska, M. Wanic

THE MANAGEMENT OF ARABLE LAND AND THE QUALITY OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION AREA IN THE PROVINCE OF WARMIA AND MASURIA

Summary

The paper presents the analysis of the spatial diversity of areas under crop together with the share that individual crops and idle areas have in them, depending on the parameters characterising the production area in the province of Warmia and Masuria. The attachment of plants to complexes of agricultural usefulness and the cooccurrence of crops in gminas have been examined. The source material was the data on the management of arable land, collected during the 2002 agricultural census and obtained from the Provincial Statistics Agency in Olsztyn, and the coefficients applying to the valuation of the elements of the agricultural production area. The current administrative division of the province (valid since 1999) has been allowed for. Urban and rural gminas bearing the same name have been treated as one, and the cities enjoying the same rights as poviats do, have been treated as gminas; all of this amounted to a total of 101 elements (gminas).

The spatial diversity of the crop structure has been examined. The strength of the attachments between species (or groups) of cultivated plants and elements of production area, the attachment to soil complexes and the cooccurrence of crops have been analysed using linear correlation coefficients. The directions in the management of arable land under crop in the examined gminas have been determined using the method of consecutive quotients; six maximum values of the quotients have been assumed. The cereals to non – cereals ratio has been used and three directions have been established: Z6 - a highly cereal – oriented one, Z5N1 – a cereal – oriented one with a share of non – cereals, Z4N2 – a cereal/non - cereal – oriented one.

The gminas were grouped using the k-averages method analysis of concentrations according to the similarity of natural conditions and the management of arable land. Five groups of gminas with similar characteristics have been established.

The manner of arable land management in the province is closely related to the quality of the agricultural production area. As it aggravates, the area of fields excluded from use grows. The crops structure is dominated by weeds; in gminas they make up 59.1% to 89.5% of the total, with their share exceeding 70% in 92 out of 101 gminas. Wheat is the dominant cereal (23.6% on average), growing on the best soils, especially in the north and north-west of the province. Cereal mixes are the second most important in the province, followed by triticale. Rye is only fourth in the order of importance. Barley has been pushed from wheat complexes to rye complexes. The share of all cereals (except for wheat) have correlated negatively with the quality of soils.

From the natural and agricultural point of view, using the analysis of concentrations, a large degree of regionalisation of the province territory was demonstrated. The northern and north-western part of the area is distinguished by favourable habitat conditions and their intensive exploitation. The southern and eastern part, characterised by lighter soils, is distinguished by the manner in which it is managed. The south-western region is characterised by the smallest area of idle land and the particularly frequent cultivation of cereal mixes. The most abandoned land can be found in the gminas around Olsztyn, in the areas to the south-west of Olsztyn, as well as in the vicinities of Elbląg.

Dr inż. Magdalena Jastrzębska
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
10-718 Olsztyn 5,
Kortowo – Plac Łódzki 3

Wpłynęła do redakcji we wrześniu 2004 roku

**ANALIZA WARUNKÓW PRZYRODNICZYCH
I ZAGOSPODAROWANIA ZIEMI
W WOJEWÓDZTWIE WARMIŃSKO-MAZURSKIM
ZA POMOCĄ RÓŻNYCH METOD KLASYFIKACJI**

Marta K. Kostrzevska, Magdalena Jastrzębska, Maria Wanic

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Synopsis: W pracy dokonano analizy zagospodarowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim, z uwzględnieniem warunków przyrodniczych w poszczególnych gminach. Na podstawie metody 6 kolejnych najważniejszych ilorazów wyznaczono kierunki użytkowania ziemi oraz wykorzystania użytków rolnych. Analizą skupień wyznaczono grupy gmin charakteryzujące się podobnymi warunkami siedliskowymi i sposobem użytkowania gruntów. Posługując się punktową waloryzacją ekologiczną dokonano oceny warunków przyrodniczych w poszczególnych gminach. Za pomocą współczynników korelacji liniowej określono zależności między elementami przestrzeni produkcyjnej (jakość i rolnicza przydatność gleb, agroklimat, rzeźba terenu, warunki wodne) a strukturą użytkowania ziemi. Dane źródłowe zaczerpnięto z publikacji statystycznych oraz opracowań IUNG dotyczących wskaźników warunków siedliskowych. Struktura użytkowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim w znacznym stopniu uzależniona jest od warunków przyrodniczych. Zaproponowane metody jej klasyfikacji wskazują na wyraźne regionalne zróżnicowanie wykorzystania ziemi na omawianym obszarze. Północny pas województwa, odznacza się gorszymi walorami ekologicznymi, zaś większą przydatnością przestrzeni do celów rolniczych, i głównie w ten sposób jest zagospodarowany. Część południowo-wschodnia, położona na słabszych utworach, jest silniej zalesiona, co podwyższa jej wartość rekreacyjną. Z kolei region południowo-zachodni to obszar również o nienajlepszej jakości glebach, a pomimo to z dominacją użytkowania rolniczego.

Słowa kluczowe – key words: województwo warmińsko-mazurskie – province of Warmia and Mazuria, gminy – gminas, użytkowanie ziemi – land use, uwarunkowania przyrodnicze – natural conditions, metody oceny – classification methods.

WSTĘP

Problematykę organizacji i gospodarczego wykorzystania przestrzeni przyrodniczej podejmowano już we wcześniejszych publikacjach, zarówno w ujęciu ogólnokrajowym [Falkowski 1992, Kuś i in. 2002], jak i w odniesieniu do niektórych regionów Polski [Gawroński 1993, Koziej 1993, Krzysków 1999, Pawłowski i in. 1992]. W analizach tych opierano się bądź na byłych województwach (49), bądź na ostatnio (w roku 1999) ustanowionych powiatach. Są to jednak terytoria na tyle rozległe, że istniejące w nich lokalne różnice, z racji znacznego oddalenia i rozproszenia mogą ulegać zatarciu.

Analiza poszczególnych elementów krajobrazu, ich proporcji i wzajemnych oddziaływań, a także procedura wyodrębniania przyrodniczych jednostek przestrzennych (poprzedzona waloryzacją środowiska pod kątem różnych form działalności i potrzeb) należą do zagadnień niezwykle aktualnych; zarówno z punktu widzenia ekologii tegoż krajobrazu, jak i właściwego w nim gospodarowania. Jakość warunków przyrodniczych, tj. pokrywy glebowej, agroklimatu, rzeźby terenu oraz układu i zasobów wodnych jest dziś dość dobrze rozpoznana i opisana [Waloryzacja ... 1981], natomiast kwestią otwartą nadal pozostaje świadome ich wykorzystanie w racjonalnym kształtowaniu szeroko rozumianego środowiska, co uznaje się dziś jako bezwzględnie obowiązujące.

Przedłożony artykuł nawiązuje do wcześniejszego opracowania dotyczącego zagospodarowania ziemi na terenie wybranych gmin województwa warmińsko-mazurskiego. [Wanic i in. 2002]. Aktualizując dane źródłowe, niniejsze badania rozszerzono na wszystkie gminy tej jednostki administracyjnej. Skoncentrowano je wokół oceny struktury użytkowania ziemi, pozostawiając analizę gruntów ornych jako materiał do osobnej pracy.

Celem niniejszej pracy jest analiza zagospodarowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim na tle warunków przyrodniczych w ujęciu przestrzennym i z wykorzystaniem różnych metod oceny.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Podstawą opracowania są wskaźniki warunków siedliskowych oraz niezbędne dane statystyczne dla gmin zgodnie z aktualnym podziałem administracyjnym województwa; gminy miejskie i wiejskie o takiej samej nazwie traktowano tu jako jedną jednostkę (uwzględniono łącznie 101 gmin). Informacje wyjściowe zaczerpnięto z badań przeprowadzonych w IUNG [Waloryzacja... 1981] oraz ze spisu rolnego z 2002 r. [Podstawowe ... 2002] i bieżących publikacji statystycznych województwa [Rocznik.... 2003].

Na podstawie powyższych danych liczbowych za pomocą współczynników korelacji określono siłę związków (zależność) między elementami składającymi się na przestrzeń produkcyjną (jakość i przydatność rolnicza gleb, agroklimat, rzeźba terenu, warunki wodne), a strukturą użytkowania ziemi.

Przyrodnicze i rolnicze zróżnicowanie rozważanej przestrzeni przedstawiono w 3 ujęciach, z wykorzystaniem następujących metod klasyfikacyjnych:

1. Kierunki użytkowania ziemi w badanych gminach określono metodą kolejnych ilorazów wyliczonych na podstawie danych statystycznych; przyjęto 6 największych wartości tychże ilorazów [Kulikowski 1969]. Dokonano przy tym generalizacji wydzielając 7 głównych kierunków w oparciu o stosunek użytków rolnych (R) do lasów (F); ich nazewnictwo przyjęto za Pawłowskim i innymi [1992] oraz Magierą-Braś [1992]: R6 – wybitnie rolny, R5F1 – rolny z udziałem lasów, R4F2 – rolny z lasami, R3F3 – rolno-leśny, F4R2 – leśny z użytkami rolnymi, F5R1 – leśny z udziałem użytków rolnych, F6 – wybitnie leśny. W analogiczny sposób określono kierunki zagospodarowania użytków rolnych, w oparciu o proporcję gruntów ornych do łącznej powierzchni łąk i pastwisk. W myśl powyższego przyjęto następujące nazewnictwo: O6 – kierunek wybitnie orny, O5Z1 – orny z udziałem użytków zielonych, O4Z2 – orny z użytkami zielonymi, O3Z3 – orno-trawiasty, Z4O2 – trawiasty z gruntami ornymi.

2. Wykorzystując wskaźniki warunków siedliskowych oraz elementy struktury użytkowania ziemi (łącznie 10 zmiennych wymienionych w tab. 1) przeprowadzono analizę skupień metodą k-średnich [Filipiak, Wilkos 1988]; wyróżniono 6 grup gmin o podobnych charakterystykach.

3. Waloryzację ekologiczną dla gmin wykonano w oparciu o metodę punktową, zaproponowaną przez Hernika [2001], uwzględniającą właściwości retencyjne, przeciwoerozyjne, sanitarno-higieniczne, zdrowotne i estetyczne poszczególnych użytków (ekosystemów). Wyliczono średni wskaźnik waloryzacji ekosystemów, którego wartość zawiera się w przedziale 0,6-3,0; im jest on wyższy, tym występuje silniejsze pozytywne oddziaływanie układu ekosystemów na środowisko.

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Przeważająca część województwa warmińsko-mazurskiego leży na Pojezierzu Mazurskim, a w nim znajdują się Pojezierza: Olsztyńskie, Mrągowskie, Ełckie oraz Kraina Wielkich Jezior Mazurskich i Równina Mazurska [Kondracki 2001]. Obszary północne obejmuje Nizina Staropruska (Wzniesienia Górskie, Równina Ornecka, Równina Sępopolska). Ziemie Zachodnie należą do Pobrzeża Gdańskiego (Żuławy Wiślane), Pojezierza Iławskiego oraz Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego (Dolina Drwęcy, Garb Lubawski, Równina Urszulewska). Granica południowa województwa opiera się o Wzniesienia Mławskie i Równinę Kurpiowską (Nizina Północnomazowiecka).

Region ukształtowany został głównie w wyniku zlodowacenia bałtyckiego. Ma typowy, młody krajobraz polodowcowy, z ciągami wałów morenowych, licznymi wzniesieniami, jeziorami oraz równiną sandrową.

Województwo warmińsko-mazurskie (zwłaszcza jego wschodnia część) należy do najchłodniejszych obszarów kraju (poza terenami górskimi). Lata są łagodne i krótkie, zimy długie i chłodne [Jarubas, Deputat 1979, Woś 1999]. Okres wegetacji trwa od 185 dni na wschodzie do 205 na zachodzie. Dość długo utrzymuje się pokrywa śnieżna (70-100 dni). Średnia roczna suma opadów wynosi tu 550-750 mm. Przeważają gleby brunatne, utworzone z ilów i glin oraz na południu województwa gleby bielcowe, wytworzone z piasków. Na Żuławach Wiślanych występują żyzne mady, a w okolicach Kętrzyna i Reszla – czarne ziemie. Niewielkimi płacami występują tu także gleby powstałe z utworów organogenicznych i osadów aluwialnych o różnej przydatności.

WYNIKI

Województwo warmińsko-mazurskie zajmuje, po mazowieckim, wielkopolskim i lubelskim, czwarte miejsce pod względem wielkości obszaru i stanowi 7,7% powierzchni Polski. Procentowy udział ważniejszych form użytkowania ziemi omawianego terytorium na tle kraju różni się, zwłaszcza, jeśli chodzi o wykorzystanie przestrzeni na cele rolnicze (55,8% wobec 61,4%); lesistość jest większa (31,2 w porównaniu do 29,4%), co należy uznać za korzystne (tab. 1).

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że warunki przyrodnicze w województwie są dla produkcji rolniczej średnio korzystne, bowiem przeciętny wskaźnik waloryzacji wynosi tu 66,2 punktów. Należy jednakże podkreślić, iż jego wartości zawierają się w szerokim przedziale (44,9-87,7), co świadczy o dużym zróżnicowaniu. Bardzo dobrze w tym względzie prezentuje się 9 gmin (Gronowo Elbląskie, Barciany, Markusy, Wilczęta, Płoskinia, Korsze, Elbląg, Bisztynek i Rychliki), w których syntetyczny wskaźnik przekroczył 80 punktów, a w kolejnych 39 kształtuje się powyżej średniej dla województwa. Z pozostałych, w 6 jednostkach (gminy Janowo, Wielbark, Rozogi, Szczytno, Pisz i Świętajno pow. szczycieński) jego wartość wobec niskiej jakości gleb i mniej korzystnych stosunków wodnych, nie osiąga 50 punktów. Spośród elementów charakteryzujących warunki siedliskowe, na badanym terenie najbardziej zmienne są warunki wodne – współczynnik zmienności 18,5, zaś najmniej agroklimat – 13,1.

W strukturze użytkowania gruntów średnio, prawie 56% zajmuje ziemia rolnicza, a gminy, w których jej udział oscyluje wokół przeciętnej dla województwa (50,1-60,0%) stanowią najliczniejszą grupę (25). Na cele rolnicze przeznaczają się najmniej ogólnej powierzchni w gminach Ruciane-Nida, Tolkmicko, Jedwabno (11,5-18,8%), najwięcej zaś w Barcianach i Gronowie Elbląskim (81,8-83,4%). Udział gruntów ornych wynosi średnio 36,8%, zaś zakres zmienności waha się od 5,2 (Ruciane-Nida) do

Tabela 1. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej i użytkowanie ziemi w województwie warmińsko-mazurskim – charakterystyki statystyczne
Table 1. Valuation of agricultural production area and land use in the province of Warmia and Mazuria – statistical characteristics

Wyszczególnienie Item	Województwo warmińsko-mazurskie Province of Warmia and Mazuria			Polska Poland
	średnio average	zakres zmienności variability range	współczynnik zmienności variability ratio	średnio average
Waloryzacja gleby Soil valuation	51,3	29,8-70,0	17,1	49,5
Waloryzacja agroklimatu Agricultural climate valuation	8,1	3,6-10,4	13,1	9,9
Waloryzacja rzeźby Land morphology valuation	3,4	2,0-4,8	17,8	3,9
Waloryzacja stosunków wodnych Water status valuation	3,4	1,8-4,6	18,5	3,3
Wskaźnik waloryzacji rpp Valorisation index of agricultural production area	66,2	44,9-87,7	15,2	66,6
Użytki rolne Agricultural land, %	55,8	11,5-83,4	28,7	61,4
Grunty orne Arable land, %	36,8	5,2-71,5	36,4	45,0
Trwałe użytki zielone, % Temporary green use, %	16,9	5,4-32,1	34,5	13,0
Sady Orchards, %	0,13	0,01-1,11	97,6	1,0
Lasy Forests, %	31,2	0,1-74,1	52,0	29,4

71,5% (Gronowo Elbląskie). W 31 gminach ta forma użytkowania ziemi zajmuje 30,1-40,0% ich arealu, w 23 – od 40,1 do 50,0% i również w 23 – przekracza 50%. Średnio 16,9% powierzchni województwa jest przeznaczona pod trwałe użytki zielone, przy zmienności od 5,4 do 32,1%. Gminy o ponad 30% udziale łąk i pastwisk są rozmieszczone w skrajnych punktach województwa (na południu Rozogi, na północy Budry oraz na zachodzie Markusy). Poniżej 10% zadarnienia reprezentuje 17 gmin, występujących głównie w rejonie południowo-zachodnim województwa. Sady mają niewielki udział w dyspozycyjnej powierzchni (średnio 0,13%), jedynie w gminie Tolkmicko stanowią ponad 1%, co ma związek z rozwijającym w tym regionie przemysłem spożywczo-przetwórczym. Rozkład przestrzenny tej formy użytkowania

ziemi charakteryzuje się największą zmiennością, o współczynniku rzędu 97,6%. Lesistość w poszczególnych gminach zmienia się od 0,1 do 74,1% (współczynnik zmienności 52,0%). Wyższa lesistość (powyżej 50%) występuje w południowej części województwa, a w szczególności w gminach: Ruciane-Nida, Jedwabno i Świątajno (pow. szczycieński).

Wyliczone współczynniki korelacji (tab. 2) wskazują, że o wyborze sposobu użytkowania powierzchni w województwie decydowały w pierwszej kolejności warunki glebowe, a następnie wodne.

Tabela 2. Współczynniki korelacji liniowej między procentowym udziałem głównych form użytkowania ziemi a wskaźnikami bonitacji badanej przestrzeni

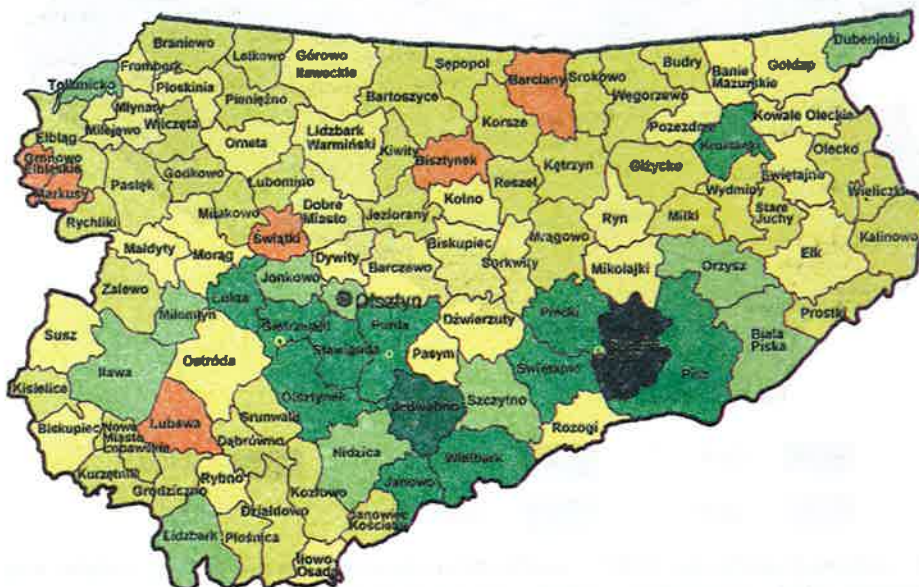
Table 2. Linear correlation coefficient between the percentage share of the main forms of land use and soil quality ratios for the studied area

Wskaźnik bonitacji Land quality valuation	Procentowy udział w strukturze użytkowania ziemi Percentage share in the land use structure				
	użytków rolnych agricultural land	gruntów ornych arable land	użytków zielonych green use	lasów forests	sadów orchards
jakości i przydatności rolniczej gleb quality and agricultural suitability	0,57*	0,52*	0,29*	-0,66*	0,19
agroklimate agricultural climate	0,08	0,17	-0,19	-0,10	0,15
rzeźby terenu land morphology	-0,01	-0,02	0,01	0,11	-0,05
warunków wodnych water conditions	0,40*	0,31*	0,36*	-0,46*	0,15
ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej total agricultural production quality index	0,54*	0,50*	0,26*	-0,62*	0,21*

* – korelacja istotna przy $p=0,05$, correlation significant at $p=0.05$

Jak widać, na analizowanym obszarze dominuje rolnictwo (na 101 gmin aż w 77), przy czym kategoria – wybitnie rolne (R6) występuje tylko w 6 jednostkach, nie wykazujących regionalnego skupienia. Biorąc pod uwagę bardzo dużą lesistość, nie dziwi fakt, że obszar wybitnie leśny (F6) wyróżnia gminę Ruciane-Nida, zaś Jedwabno charakteryzuje kierunek leśny z udziałem użytków rolnych (F5R1); z pozostałych gmin, po 11 przypada na kierunki R3F3 i F4R2. Na użytkach rolnych (rys. 2) przeważa gospodarowanie orne (w 90 spośród 101 gmin).

Ustalone kierunki użytkowania ziemi oraz ich przestrzenne rozmieszczenie przedstawia rysunek 1.



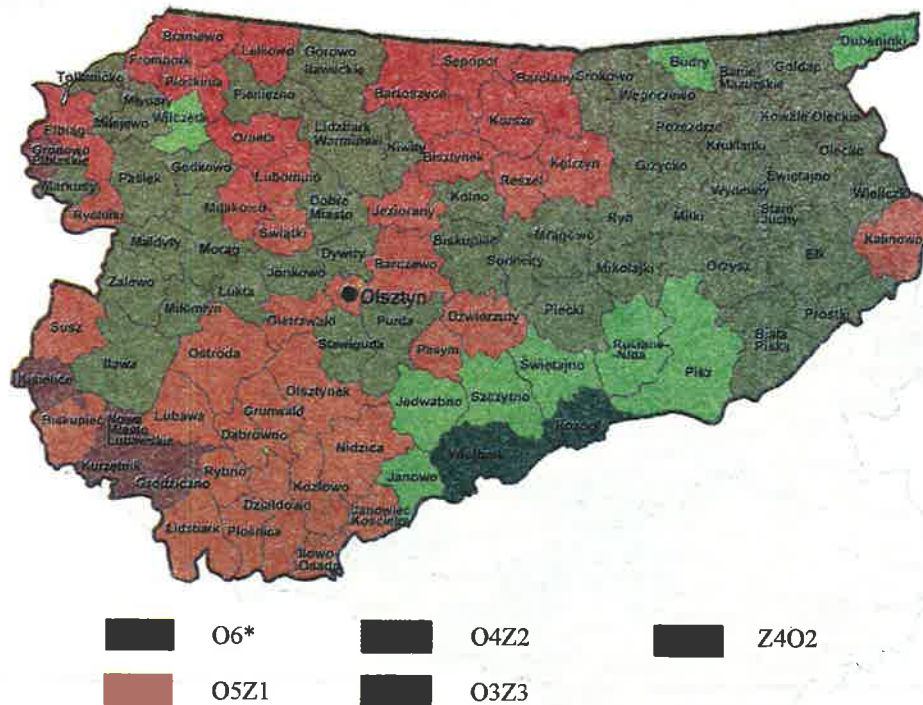
R4F2 – agricultural with forests, R3F3 – agricultural-forest, F4R2 – forest with a share of agricultural land, F5R1 – forest with some agricultural use, F6 – extremely forest

**Rys. 1. Kierunki użytkowania ziemi w gminach województwa
warmińsko-mazurskiego**

*Fig. 1. Directions of land use in the territorial division of the province
of Warmia and Mazuria*

Zaledwie w dwóch gminach (Rozogi i Wielbark) ustalono kierunek trawiasty z gruntami ornymi (Z4O2), natomiast mieszany – orno-trawiasty (O3Z3) – w 9 gminach. W większości jednostki te skupiają się w południowo-wschodniej części województwa.

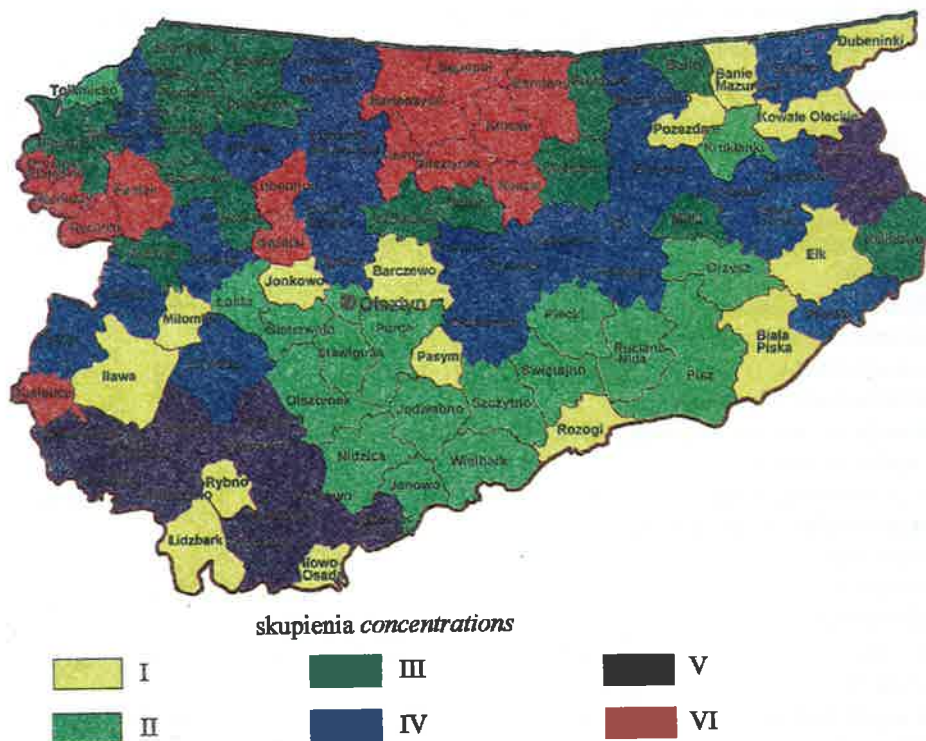
Analiza skupień pozwoliła na wyodrębnienie 6 grup gmin o podobnych charakterystykach badanych zmiennych (tab. 3, rys. 3).



* O6 – extremely arable use, O5Z1 – arable with a share of green use, O4 Z2 – arable with green lands, O3Z3 – arable-grassy, Z4O2 – grass with arable use

Rys. 2. Kierunki wykorzystania użytków rolnych w gminach województwa warmińsko-mazurskiego
Fig. 2. Forms of agricultural land use in municipalities of Warmia and Mazury province

Grupa I i II obejmuje łącznie 33 gminy oraz odpowiednio 15,1 i 22,0% powierzchni województwa. Są to jednostki o zbliżonych warunkach przyrodniczych, co dokumentują wartości wskaźników waloryzacji. Charakteryzują się one stosunkowo najslabszymi glebami (na poziomie 43,8 i 41,5 punktów) oraz ogólnie niekorzystnymi warunkami dla produkcji rolniczej. Gminy te położone są głównie w południowej części województwa. Uformowane skupienia różnią się między sobą strukturą użytkowania ziemi. Grupa I odznacza się relatywnie wyższym udziałem użytków rolnych (49,6%), a mniejszą lesistością (35,2%). Natomiast w grupie II znajdują się gminy, w których na cele rolnicze przeznaczają się średnio zaledwie 29,0% ich powierzchni; są to jednostki o szczególnie dużym areale lasów.



Rys. 3. Podział gmin na 6 grup na podstawie analizy skupień (jak w tab. 2)
Fig. 3. Division of gminas into 6 groups on the basis of concentrations analysis (as in table 2)

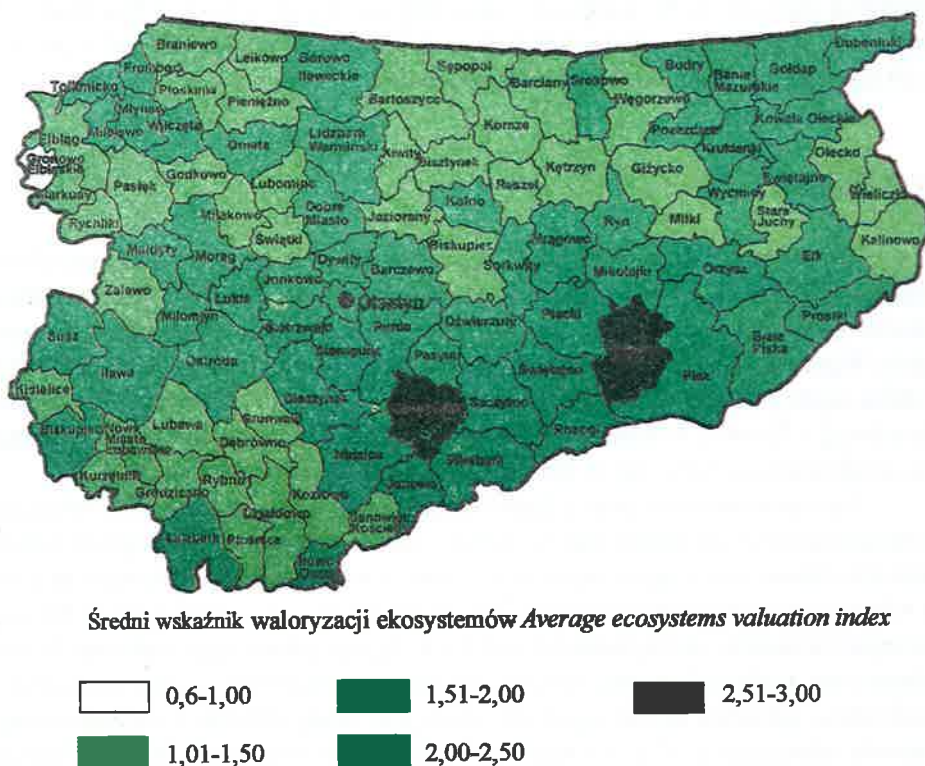
Duże podobieństwo warunków przyrodniczych wykazują gminy skupione w grupach III i VI. Wynika to z ich położenia głównie w północno-środkowej i północno-zachodniej części województwa. Region ten charakteryzują najlepsze gleby oraz najbardziej korzystny agroklimat i stosunki wodne; wartość sumarycznego wskaźnika waloryzacji przestrzeni produkcyjnej odpowiednio dla ww. grup wynosi tu 76,5 i 79,0, co kwalifikuje go jako korzystny dla rolnictwa. Zasadniczą cechą decydującą o wyróżnieniu tych dwóch skupień jest niemal dwukrotnie większa lesistość w gminach grupy III (21,7 w porównaniu do 12,2%). Udział lasów determinuje zatem odpowiednio mniejszą lub większą powierzchnię możliwą do zagospodarowania rolniczego. Warto podkreślić, że w grupie VI udział użytków rolnych przekracza 75% (najwyższy ze wszystkich skupień), a lasów wynosi zaledwie 12,2% (najniższa lesistość). Grupa III obejmuje 17 gmin, których powierzchnia stanowi 13,7% obszaru województwa, natomiast grupa VI – 14 gmin, czyli 11,7% jego powierzchni.

Tabela 3. Wartości zmiennych w wydzielonych grupach gmin (skupieniach)
Table 3. Values of variables in identified groups of gminas (concentrations)

Wyszczególnienie Item	Skupienia / liczba gmin Concentrations / number of gminas					
	I (15)	II (18)	III (17)	IV (24)	V (13)	VI (14)
Waloryzacja gleby Soil valuation	43,8	41,5	60,2	52,9	46,9	62,7
Waloryzacja agroklimatu Agricultural climate valuation	7,4	8,0	8,8	8,1	7,8	8,5
Waloryzacja rzeźby Land morphology valuation	3,3	3,6	3,5	3,1	3,2	3,8
Waloryzacja stosunków wodnych Water status valuation	2,8	3,0	4,0	3,4	3,0	4,1
Wskaźnik waloryzacji rpp Valorisation index of agricultural production area	57,3	56,2	76,5	67,5	60,9	79,0
Użytki rolne, % Agricultural land, %	49,6	29,0	63,9	55,2	71,3	75,2
Grunty orne, % Arable land%	33,3	17,9	44,2	36,5	56,6	56,2
Trwałe użytki zielone, % Temporary green use, %	16,1	11,0	19,5	18,6	14,5	18,8
Sady Orchards, %	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Lasy Forests, %	35,2	50,4	21,7	24,9	17,0	12,2

Najliczniejszą i największą obszarowo grupą jest skupienie IV, obejmuje bowiem 24 gminy, które wykazują niewielki stopień regionalizacji oraz łącznie stanowią 26,4% powierzchni województwa. Cechują je średnia przydatność warunków przyrodniczych do produkcji rolniczej, z udziałem użytków rolnych na poziomie 55,2% i lasów zajmujących 24,9%.

Do grupy V zaliczono 13 gmin, skupionych na południu województwa i dwie jednostki w części wschodniej (Olecko i Wieliczki); łącznie 10,5% województwa. Z punktu widzenia rolnictwa warunki przyrodnicze należy zakwalifikować tu jako średnio korzystne, analogicznie do grupy IV, przy czym gleby są gorszej jakości oraz mniej korzystne agroklimat i warunki wodne. Pomimo to silną dominację wykazuje właśnie zagospodarowanie rolne (71,3% użytków rolnych, w tym 56,6% gruntów ornych).



Rys. 4. Waloryzacja przyrodnicza (ekologiczna) ekosystemów w gminach województwa warmińsko-mazurskiego

Fig. 4. Natural (ecological) valuation of ecosystems in municipalities of Warmia and Mazury province

Wskaźnik waloryzacji ekologicznej dla całego województwa wynosi 1,62 (w porównaniu do Polski – 1,57), a jego składowe wyliczone dla poszczególnych gmin wahają się od 0,76 do 2,76 punktów. Pod względem walorów ekologicznych (retencyjnych, przeciwozyjnych, sanitarno-higienicznych, zdrowotnych i estetycznych) najwyżej plasują się gminy Ruciane-Nida i Jedwabno (rys. 4), o największej powierzchni względnej lasów; najmniejszą liczbę punktów uzyskała gmina Gronowo Elbląskie (zaledwie 0,76).

Dość liczną grupę, bo złożoną z 16 jednostek stanowią gminy osiągające ww. wskaźnik powyżej 2. W większości skupiają się one wokół gmin Ruciane-Nida i Jedwabno, czyli tych o najwyższej punktacji. Przedziały punktowe 1,01-1,50 i 1,51-2,00 reprezentuje odpowiednio 42 i 40 jednostek.

PODSUMOWANIE

Struktura użytkowania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim w znacznym stopniu uzależniona jest od warunków przyrodniczych. Grunty o lepszej jakości zdominowane są przez użytki rolne, natomiast lasy spychane są na gorsze gleby. Wprawdzie przeciętna lesistość województwa jest wyższa od średniej dla Polski i zbliża się do przyjętej w Krajowym programie zwiększania lesistości [1995] wartości docelowej – 33-34%, to jednak niepokojący jest jego poziom w niektórych gminach, nie przekraczający 10% (np. w gminie Gronowo Elbląskie zaledwie 0,1%).

Zaproponowane w pracy klasyfikacje warunków przyrodniczo-rolniczych, pomimo różnic proceduralnych i w liczbie wyróżnianych zgrupowań gmin, z dużym podobieństwem, wskazują na wyraźne regionalne zróżnicowanie wykorzystania ziemi w województwie warmińsko-mazurskim. Północny pas województwa, odznacza się gorszymi walorami ekologicznymi, zaś większą przydatnością przestrzeni do celów rolniczych, i głównie w ten sposób jest zagospodarowany. Część południowo-wschodnia, położona na słabszych utworach, jest silniej zalesiona, co podwyższa jej wartość rekreacyjną. Z kolei region południowo-zachodni to obszar również o nienajlepszej jakości glebach, a pomimo to z dominacją użytkowania rolniczego.

PIŚMIENNICTWO

1. Falkowski J. 1992. Ocena walorów przyrodniczych i antropogenicznych dla planowania ekorozwoju obszarów wiejskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 401: 267-270.
2. Filipiak K., Wilkos S. 1998. Wybrane metody analizy wielozmiennej i ich zastosowanie w badaniach przestrzennych. Wyd. IUNG, Puławy, ser. R, 349.
3. Gawroński K. 1993. Typy krajobrazu wiejskiego ze szczególnym uwzględnieniem krajobrazu osadniczego w województwie nowosądeckim. Zesz. Nauk. AR Kraków, 281, 39: 51-59.
4. Hernik J. 2001. Środowiskowe efekty ochrony i kształtowania użytków rolnych. Zesz. nauk. AR w Kraków, 382, Inżynieria Środowiska 21: 495-500.
5. Jarubas M., Deputat T. 1979. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Woj. olsztyńskie. IUNG Puławy.

6. Kondracki J. 2001. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
7. Koziej M. 1993. Kierunki rozwoju rolnictwa w regionie Gór Świętokrzyskich. Zesz. Nauk. AR Kraków, 279, 38:261-272.
8. Krajowy program zwiększania lesistości. 1995. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
9. Krzyśków S. 1999. Wpływ warunków przyrodniczo-glebowych na zmiany w strukturze użytków rolnych i zasiewów w makroregionie południowo-zachodnim Polski w latach 1988-1996. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 368, Rolnictwo 75: 25-37.
10. Kulikowski R. 1969. Zmiany w kierunkach użytkowania gruntów ornych w Polsce w latach 1958-1965. Przegl. Geogr., t. XLI, 2: 281-286.
11. Kuś J., Nawrocki S., Filipiak K. 2002. Struktura krajobrazu w zależności od jakości użytków rolnych. *Fragm. Agron.*, 1 (73): 9-22.
12. Magiera-Braś G. 1992. Kierunki użytkowania gruntów na tle przyrodniczych ograniczeń oraz potrzeb w zakresie prac ulepszających rolniczą przestrzeń we wsiach górskich województwa krakowskiego. Zesz. Nauk. AR Kraków, Geod., 13, 264: 49-58.
13. Pawłowski L., Piech J., Bajda A. 1992. Zróżnicowanie struktury przestrzennej wsi terenów górskich. Zesz. Nauk. AR Kraków, 260, 32: 67-84.
14. Podstawowe informacje ze spisów powszechnych. 2002. Gminy. Województwo warmińsko-mazurskie. Urząd Statystyczny w Olsztynie.
15. Rocznik statystyczny województwa warmińsko-mazurskiego. 2003. Urząd Statystyczny w Olsztynie.
16. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin, 1981. Praca zesp. pod red. T. Witka, IUNG Puławy.
17. Wanic M., Kostrzewska M.K., Jastrzębska M., Nowicki J. 2002. Zagospodarowanie ziemi w latach 1980-1999 na terenie wybranych gmin województwa warmińsko-mazurskiego. Cz. I. Struktura i kierunki użytkowania ziemi. *Fragm. Agron.*, 1 (73):129-144.
18. Woś A. 1999. Klimat Polski. Wyd. Nauk. PWN Warszawa.

M.K. Kostrzevska, M. Jastrzevska, M. Wanic

ANALYSIS OF NATURAL CONDITIONS AND USE OF LAND IN THE PROVINCE OF WARMIA AND MAZURY APPLYING DIFFERENT CLASSIFICATION METHODS

Summary

The paper presents the analysis of land use in Warmia and Mazury province taking into consideration the natural conditions in individual municipalities. On the basis of the 6 consecutive most important quotients method, the land use and agricultural land use were determined. On the basis of the relation between agricultural land (R) and forests (F), 7 models of land use were identified: R6 – extremely agricultural, R5F1 – agricultural with a share of forests, R4F2 – agricultural with forests, R3F3 – agricultural - forest, F4R2 – forest with agricultural land, F5R1 – forest with a share of agricultural land, F6 – extremely forest. On the basis of the relation between arable land and the total area of meadows and pastures, the use of agricultural land was determined: O6 – exceptionally arable use, O5Z1 – arable with a share of green use, O4Z2 – arable with green use, O3Z3 – arable-grassy, Z4O2 – grass with a share of arable use.

By applying the concentrations analysis, groups of municipalities characterized by similar habitat conditions and land use were identified. Six groups of municipalities were identified. Using the ecological scoring valuation, natural conditions in individual municipalities were assessed. The assessment included retention, anti-erosion, sanitary and hygienic, health and esthetic conditions of individual ecosystems. The average valuation index for ecosystems was calculated. The values of that index ranged from 0.6 to 3.0. The higher values of the index indicate stronger positive influence of the ecosystems setup on the environment.

Using the linear correlation indexes the relations between components of production space (quality and agricultural suitability of soils, agricultural climate, land relief, water conditions) and the land use structure were assessed. The source data was taken from the statistical publications and IUNG (Institute of Soil Sciences and Plant Cultivation) studies on indicators of habitat conditions.

The analyses indicated that the land use structure in Warmia and Mazury province depends significantly on the natural conditions. The proposed methods of classification indicate clear regional differences in land use within the discussed area. The northern belt of the province is characterized by poorer ecological values but better suitability for agricultural purposes and it is used mainly for that purpose. The south-eastern part situated on poorer soils has a higher share of forests, which in turn in-

creates its value for recreation. The southwestern part, on the other hand is the area of soils of relatively poorer quality but despite that it is dominated by agricultural use of land.

Dr inż. Marta K. Kostrzevska
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
10-718 Olsztyn 5,
Kortowo – Plac Łódzki 3

WPLYW SYSTEMÓW UPRAWY ROLI NA ILOŚĆ I ROZMIESZCZENIE
NASION CHWASTÓW W GLEBIE

Eleonora Wrzesińska, Stanisław Dzienia, Jacek Wereszczaka

Akademia Rolnicza w Szczecinie

S y n o p s i s. W próbkach pobranych z trzech warstw gleby w różnych systemach uprawy roli oznaczono skład gatunkowy, ilość i rozmieszczenie nasion chwastów. Ogółem w badanych warstwach oznaczono nasiona 28 gatunków chwastów. Najwięcej nasion (26) gatunków stwierdzono w glebie uprawianej płuźnie, natomiast w uprawianej bezpłuźnie i z zastosowaniem siewu bezpośredniego po 22 gatunki. W porównywanych systemach uprawy roli, jak i w poszczególnych warstwach gleby najwyższy udział nasion (od 76 do 87%) miały trzy gatunki: *Chenopodium album* L., *Stellaria media* Vill. i *Viola arvensis* Murr. Niezależnie od głębokości warstwy gleby, najczęściej nasion ogółem stwierdzono na obiektach z uprawą płuźną, nieznacznie mniej (o 8%) z uprawą bezpłuźną, a istotnie mniej (o 41%) z siewem bezpośrednim. Niezależnie od systemów uprawy roli, najczęściej nasion oznaczono w wierzchniej warstwie gleby, a istotnie mniej w warstwach głębszych (odpowiednio o 27 i 85%).

Słowa kluczowe - key words: systemy uprawy roli - *tillage systems*, warstwa gleby - *soil layers*, gatunki i nasiona chwastów - *weed species and seed*

WSTĘP

Zmiany w agrotechnice roślin uprawnych mają bezpośredni wpływ na agroekosystem, powodując między innymi różnice w zachwaszczeniu ładu i gleby. Rozmieszczenie nasion chwastów w profilu ornej warstwy gleby zależy głównie od rodzaju i głębokości wykonywanych zabiegów uprawowych [Bochenek 1998, 2000, Opic 1996, Radecki i Opic 1995, Witkowski 1998]. Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli polegających tylko na jej mieszaniu do różnej głębokości lub siewie bezpośrednim mogą powodować zmiany w rozmieszczeniu nasion chwastów w profilu gleby, co może rzutować na stan i stopień zachwaszczenia ładu roślin uprawnych [Cardina i in. 1991, Feldman i in. 1992]. Zawartość glebowego banku nasion chwastów może się wahać w szerokich granicach, a zależy głównie od składu gatunkowego występują-

cego zachwaszczenia oraz czynników przyrodniczych i agrotechnicznych [Małecka i Blecharczyk 2000, Pawłowski i Wesołowski 1980, Radecki i Ciesielska 2000].

Celem badań było określenie wpływu wieloletniego stosowania trzech systemów uprawy roli na skład gatunkowy, liczebność i rozmieszczenie diaspor chwastów w glebie, co może mieć znaczenie w przewidywaniu zachwaszczenia i odpowiednim doborze metod zwalczania chwastów.

MATERIAŁ I METODY

Próby glebowe pobrano w latach 2000-2003 w stanowisku po pszenicy ozimej, uprawianej w statycznym doświadczeniu polowym, założonym w 1993 roku w RZD Lipnik koło Stargardu Szczecińskiego na glebie kompleksu żytniego dobrego, o zawartości w warstwie ornej: części spławianych 11-13%, próchnicy 1,3-1,5%, pH w 1 mol KCl • dm⁻³ - 6,2.

Pszenica ozima była ostatnią rośliną zmianowania: 1 – burak cukrowy, 2 – pszenica ozima, 3 – bobik, 4 – pszenica ozima.

W doświadczeniu polowym, założonym w układzie split-plot, porównywano trzy systemy uprawy roli wykonywane pod każdą roślinę zmianowania:

A – płużny (tradycyjny)

B – bezpłużny

C – siew bezpośredni

Zabiegi uprawowe wykonywane pod pszenicę ozimą w poszczególnych systemach uprawy roli przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 . Systemy uprawy roli

Table 1. Tillage systems

Systemy uprawy roli <i>Tillage systems</i>	Zabiegi uprawowe <i>Treatmens</i>
A - płużny - <i>plough</i>	Jesienią: orka siewna (25 cm), bronowanie broną lekką, siew + bronowanie <i>In autumn: ploughing(25 cm), light harrowing, sowing + harrowing</i>
B - bezpłużny - <i>ploughless</i>	Jesienią: Roundup 360 SL (3 dm ³ ha ⁻¹), zestaw uprawowy, siew + bronowanie <i>In autumn: Roundup 360 SL (3dm³ha⁻¹), cultivation unit, sowing + harrowing</i>
C - siew bezpośredni – <i>direct sowing</i>	Jesienią: Roundup 360 SL (3 dm ³ ha ⁻¹), siew siewnikiem talerzowym <i>In autumn: Roundup360 SL (3dm³ha⁻¹), disc drill sowing</i>

Próbki pobierano cylindrem o pojemności 750 cm³ z głębokości: 0-10, 11-20 i 21-30 cm gleby, w czterech powtórzeniach z każdego systemu uprawy roli. W celu oddzielenia nasion chwastów od zanieczyszczeń próby przemywano wodą na sicie o średnicy oczek 0,318 mm, następnie zalewano roztworem węgla potasu o gęstości 0,21 g·cm⁻³. W każdej próbie oznaczono liczbę nasion poszczególnych gatunków chwastów. Uzyskane wyniki jako średnie z lat poddano analizie statystycznej, a istotność różnic weryfikowano za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI I DISKUSJA

W badanej warstwie gleby (0-30 cm) oznaczono nasiona 28 gatunków chwastów, w tym 24 jednoroczne (tab. 2).

Najwięcej gatunków chwastów (26) stwierdzono w glebie po uprawie płuznej, natomiast po uprawie bezpłużnej i siewie bezpośrednim po 22 gatunki chwastów. Na wszystkich obiektach uprawowych oznaczono nasiona 20 tych samych gatunków chwastów. Tylko na obiektach z uprawą płuzną odnotowano nasiona; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus, *Polygonum lapatifolium* L., *Solanum nigrum* L., *Rumex acetosa* L. i *Matricaria inodora* L., natomiast zarówno na uprawie bezpłużnej i siewie bezpośrednim nasiona *Galinsoga parviflora* Cav., a w siewie bezpośrednim dodatkowo *Bidens tripartitus* L. Podobnie Feldman i in. [1992] stwierdzili, że zróżnicowanie uprawy roli wpływa na zmiany w składzie gatunkowym i ilości nasion w glebie, przy czym dowodzą, że odwrotnie jak w naszych badaniach, systemy uprawy mniej wzruszające glebę np. z użyciem kultywatora lub siew bezpośredni, powodują wzrost zróżnicowania gatunkowego banku nasion.

W badanych warstwach gleby stwierdzono nasiona 16 tych samych gatunków chwastów. W warstwach 0-10 i 11-20 cm oznaczono również nasiona *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Amaranthus retroflexus* L., *Polygonum aviculare* L. i *Galinsoga parviflora* Cav., natomiast tylko w warstwie 0-10 cm nasiona *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus i *Poa annua* L., a w warstwie 11-20 cm *Polygonum lapatifolium* L. i *Bidens tripartitus* L.. Zarówno w warstwie 11-20 cm jak i 21-30 cm stwierdzono nasiona *Solanum nigrum* L. i *Trifolium arvense* L., a tylko w warstwie najgłębszej (21-30 cm) *Rumex acetosa* L. i *Matricaria inodora* L.

Gatunkami dominującymi na wszystkich obiektach uprawowych i badanych warstwach gleby były: *Chenopodium album* L., *Stellaria media* (L.) Vill. i *Viola arvensis* Murray – ich udział w banku nasion wynosił od 76 do 87%. Jest to zgodne z wynikami naszych wcześniejszych badań oraz innych autorów, którzy donoszą o dominacji w banku nasion tylko kilku gatunków chwastów [Bochenek 1998, Małeczka i Blecharczyk 2000, Opic 1996, Pawłowski i Pomykańska 1980, Radecki i Ciesielska 2000, Wrzesińska i in. 2003]

Tabela 2. Wpływ systemów uprawy roli na skład gatunkowy, ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w trzech warstwach gleby, szt. •m⁻² (średnie z lat 2000 – 2003)

Table 2. Effect of tillage systems on species composition, number and distribution in three soil layers, pieces per sq. m (mean for 2000 – 2003)

Gatunki chwastów <i>Weed species</i>	Systemy uprawy roli <i>Tillage system</i>			Warstwy gleby w cm <i>Soil layer depth cm</i>		
	A*	B	C	0-10	11-20	21-30
1. <i>Chenopodium album</i> L.	17856	14613	10383	23572	16123	4028
2. <i>Stellaria media</i> Vill.	1	13813	8323	19511	14443	2367
3. <i>Viola arvensis</i> Murray	13855	7150	4816	9345	8306	1772
4. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	8656	1744	1083	3400	778	406
5. <i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.	1635	2105	1451	2873	1811	483
6. <i>Papaver rhoeas</i> L.	1556	1287	335	1367	1194	461
7. <i>Lamium amplexicaule</i> L.	1229	1462	746	1145	1180	208
8. <i>Polygonum convolvulus</i> L.	923	372	183	776	576	66
9. <i>Lamium purpureum</i> L.	785	587	261	889	544	43
10. <i>Thlaspi arvense</i> L.	518	272	304	350	476	31
11. <i>Veronica hederifolia</i> L.	269	50	50	117	222	27
12. <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	203	278	328	483	268	53
13. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	296	34	11	34	46	-
14. <i>Galium aparine</i> L.	33	11	11	39	11	-
15. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	28	283	17	78	256	87
16. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	22	-	-	22	-	-
17. <i>Rumex acetosella</i> L.	22	39	11	11	52	5
18. <i>Lycopsis arvensis</i> L.	17	11	22	26	17	5
19. <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	17	36	11	17	34	5
20. <i>Polygonum lapatifolium</i> L.	11	-	-	-	11	-
21. <i>Solanum nigrum</i> L.	11	-	-	-	5	5
22. <i>Polygonum aviculare</i> L.	11	56	11	28	44	-
23. <i>Trifolium arvense</i> L.	5	5	5	-	11	5
24. <i>Poa annua</i> L.	5	5	-	11	-	-
25. <i>Rumex acetosa</i> L.	5	-	-	-	-	5
26. <i>Matricaria inodora</i> L.	5	-	-	-	-	-
27. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	5	22	33	28	11	-
28. <i>Bidens tripartita</i> L.	-	-	5	-	5	-
Ogółem - Total	47978	44235	28400	64122	46424	10067
Suma gatunków dominujących(1-3) – <i>Dominant species(1-3)</i>	40367	35576	23522	52428	38872	8167
Liczba gatunków – <i>Number of species</i>	26	22	22	22	24	20

*A- płużny - plough, B – bezpłużny - ploughless, C – siew bezpośredni – direct sowing

Zastosowane systemy uprawy roli istotnie różnicowały bank nasion w glebie (tab. 3).

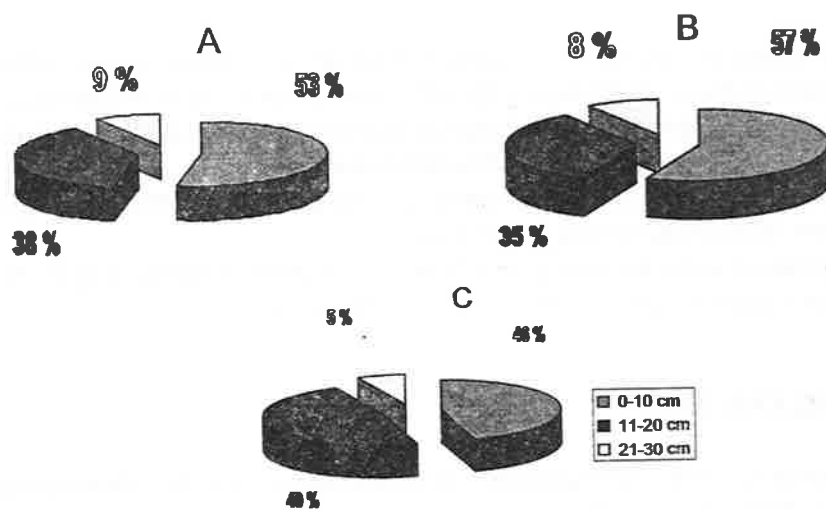
Tabela 3. Wpływ systemów uprawy roli na ilość nasion chwastów ogółem w trzech warstwach gleby, szt.·m⁻² (średnia z lat 2000-2003)

Table 3. Effect of tillage systems on the total number of weed seeds in three soil layers, pieces per sq. m (mean for 2000 – 2003)

Systemy uprawy roli <i>Tillage systems</i>	Głębokość warstwy gleby (cm) <i>Soil layer depth (cm)</i>			Średnia <i>Mean</i>
	0-10	11-20	21-30	
A-płużny – <i>plough</i>	77 417	53 918	12 600	47 978
B-bezplężny – <i>ploughless</i>	73 616	46 721	12 367	44 235
C-siew bezpośredni – <i>direct swing</i>	41 333	38 633	5 233	28 400
Średnia – <i>Mean</i>	54 122	46 424	10 067	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:				
systemów uprawy roli – <i>tillage systems</i>			8 040	
głębokości warstwy gleby – <i>soil layer depth</i>			7 768	
interakcji – <i>interaction</i> :				
systemy uprawy roli w obrębie głębokości warstwy gleby <i>tillage systems and soil layer depth</i>			13 720	

Największą ich ilość oznaczono na obiektach z uprawą plężną (47 978 szt.·m⁻²), nieznacznie mniej o 8 % z uprawą bezplężną, a istotnie mniej o 41 % na siewie bezpośrednim. Również Opic [1996] oraz Wrzesińska i in. [2003] na obiektach z siewem bezpośrednim odnotowali istotnie mniej nasion chwastów niż z uprawą tradycyjną, natomiast inni autorzy [Witkowski 1998, Zawieja in. 2000] stwierdzili, że zarówno spływanie uprawy plężnej jak i jej zaniechanie sprzyjają kumulacji nasion chwastów w glebie.

Niezależnie od systemów uprawy roli, najwięcej nasion chwastów oznaczono w wierzchniej warstwie gleby (0-10 cm) – 64122 szt.·m⁻², natomiast w kolejnych warstwach istotnie mniej; w 11-20 cm o 27%, a w 21-30 cm o 85%. Zmniejszanie zawartości nasion chwastów wraz ze zwiększaniem głębokości warstwy gleby potwierdzają również badania innych autorów [Opic 1996, Pawłowski i Pomykalska 1980, Radecki i Opic 1995, Wrzesińska i in. 2003]. Uprawa plężna i bezplężna w podobny sposób kształtowały ich rozmieszczenie w poszczególnych warstwach gleby (rys.1.).



A – płużny – *plough*,
 B – bezpłużny – *ploughless*,
 C – siew bezpośredni – *direct sowing*

Ryc. 1. Wpływ systemów uprawy roli na rozmieszczenie nasion chwastów w poszczególnych warstwach gleby, %

Fig 1. Effect of tillage systems on weed seed distribution in respective soil layers, %

Ponad połowa nasion na tych obiektach znajdowała się w wierzchniej warstwie gleby (0-10 cm), odpowiednio po 53 i 57%, w warstwie 11-20 cm po 38 i 35% i tylko 9 i 8% w warstwie 21-30 cm. Nieco inaczej przedstawiał się ich procentowy udział w banku nasion oznaczonym w siewie bezpośrednim. Największy (49%) był w warstwie 11-20 cm, nieco mniejszy (46%) w warstwie 0-10 cm i najmniejszy (5%) w najgłębszej warstwie 21-30 cm. Badania innych autorów [Cardina i in. 1991, Feldman i in. 1992, Opic 1996, Radecki i Opic 1995, Unger i in. 1999] wskazują, że na obiektach z siewem bezpośrednim nasiona chwastów gromadzone są przeważnie w wierzchnich warstwach gleby.

WNIOSKI

1. Na obiektach z płużną i bezpłużną uprawą roli oraz siewem bezpośrednim w glebowym banku nasion występują takie same gatunki chwastów dominujących.
2. Na uprawie bezpłużnej i siewie bezpośrednim stwierdzono mniejszą różnorodność gatunkową nasion chwastów niż na uprawie tradycyjnej.
3. Uprawa tradycyjna i bezpłużna sprzyjają kumulacji nasion chwastów w glebie, a siew bezpośredni istotnie ją ogranicza.
4. Najwięcej nasion chwastów gromadzi się w wierzchniej warstwie gleby (0-10cm), wraz z głębokością ich liczba istotnie się zmniejsza.

PIŚMIENNICTWO

1. Bochenek A., 1998: Ekofizjologiczne uwarunkowania dynamiki glebowego banku nasion chwastów. *Post. Nauk Roln.* 6: 83-99.
2. Bochenek A., 2000: Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów. *Post. Nauk Roln.* 2: 19-28.
3. Cardina M., Regnier E., Harrison K., 1991: Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed Sci.* 39: 186-194.
4. Feldman S.R., Alzugary C., Torres P.S., Levis P., 1992: The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. *Weed Res.* 37: 71-76.
5. Małecka I., Bleharczyk A., 2000: Zachwaszczenie potencjalne gleby pól Rolniczych Gospodarstw Doświadczalnych Akademii Rolniczej w Poznaniu. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura LV*: 133-141.
6. Opic J., 1996: Wpływ głębokości orki na liczbę nasion chwastów w glebie. *Rocz. Nauk Roln. ser. A.122 (1-2)*: 113-122.
7. Pawłowski F., Pomykańska A., 1980: Wpływ głębokości orki na liczebność i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 227: 123-127.
8. Pawłowski F., Wesołowski M., 1980: Zasób i skład gatunkowy nasion chwastów w różnych kompleksach gleb w południowo-wschodniej Polsce. *Rocz. Nauk Roln. seria A, 106 (1)*: 185-196.
9. Radecki A., Ciesielska A., 2000: Zachwaszczenie łąn i gleby plantacji produkcyjnych rzepaku. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura LV*: 161-166.
10. Radecki A., Opic J., 1995: Wpływ zróżnicowanej uprawy na zachwaszczenie i zmiany zapasu nasion chwastów w glebie. *Konf. Nauk. Siew bezpośredni w teorii i praktyce, Szczecin-Barzkowice 12 czerwca 1995*: 119-133.

11. Unger P.W., Miller S.D., Jones O.R., 1999: Weed seeds in long-term dryland tillage and cropping system plots. *Weed Res.* 39: 213-222.
12. Witkowski F., 1998: Wpływ wieloletnich uproszczeń uprawy roli na liczbę i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Post. Nauk Roln.*, 1: 31-40.
13. Wrześcińska E., Dzienia S., Wereszczaka J., 2003: Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 2 (1): 169 – 175.
14. Zawieja J., Wojciechowski W., Waclawowicz R., 2000: Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na liczebność i pionowe rozmieszczenie diaspor chwastów w glebie pod monokulturą pszenicy ozimej. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E, Agricultura LV*: 239-244.

E. Wrześcińska, S. Dzienia, J. Wereszczaka

EFFECT OF DIFFERENT CULTIVATION SYSTEMS ON THE NUMBER AND COMPOSITION OF WEED SEEDBANK

Summary

In a field experiment established in 1993 on a good rye soil complex, the effects of three different soil tillage systems (A - ploughing, B - ploughless, C - direct sowing) applied on crop-rotation: sugar beet - winter wheat - horse bean - winter wheat, on weed species composition, number and distribution of weed seeds have been studied.

In the years of 2000-2003 soil samples were taken from three layers (0-10, 11-20, 21-30 cm) after the harvest winter wheat, last crop in crop sequence.

A total number of 28 weed species (included 24 of annuals) were recorded. The highest number of weed species (26) were in plough tilled soil. The ploughless and direct sowing objects showed the occurrence of weed seed which were not recorded in plough tillage. The occurrence of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus, *Polygonum lapatifolium* L., *Solanum nigrum* L., *Rumex acetosa* L. and *Matricaria inodora* L. was characteristic only for plough tillage objects. Whereas *Galinsoga parviflora* Cav., on ploughless tillage and direct sowing (and *Bidens tripartitus* L. for direct sowing) was noticed. In the tested soil layers seeds of 16 the same weed species occurred. Irrespectively from tillage systems the seeds of *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Amaranthus retroflexus* L., *Polygonum aviculare* L. and *Galinsoga parviflora* Cav., in the two upper soil layers (0-10, 11-20 cm) but *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus i *Poa annua* L., were present only in 0-10 cm soil layer. *Polygonum lapatifolium* L. and

Bidens tripartitus L., for the medium layer (11-20 cm), *Rumex acetosa* L. and *Matricaria inodora* L. in the deepest layer were noticed.

Both for tillage systems and for respective soil layers, the greatest share of seed (from 76 to 87%) was accounted for three species: *Chenopodium album* L., *Stellaria media* Vill. and *Viola arvensis* Murr. Irrespective of the soil layer depth, the greatest total number of seed (47 978 szt. •ha⁻¹) was recorded in plough objects, slightly fewer (8%) in ploughless and significantly less (41%) – in direct sowing. In all the tillage systems the greatest number of seed (64 122 szt. •m⁻²) was recorded in the topsoil and significantly less – in two deeper layers (27 and 85%).

Dr inż. Eleonora Wrzesińska
Katedra Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza
ul. Słowackiego 17,
71-434 Szczecin
e-mail: ogolnauprawa@agro.ar.szczecin.pl

**PLONOWANIE ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD GLEBY,
UPRAWY ROLI I NAWOŻENIA ORGANICZNEGO**

*Stanisław Dzienia, **Elżbieta Boligłowa

*Akademia Rolnicza w Szczecinie

**Akademia Rolnicza w Krakowie

Synopsis: Trzyletnie doświadczenia przeprowadzono w latach 1998-2000 na glebie kompleksu pszennego dobrego i żytniego dobrego. Porównywano efektywności plonowania ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli (uprawa tradycyjna, uprawa bezorkowa) i rodzaju nawożenia organicznego (obornik, międzyplon ścierniskowy gorczycy białej, słoma zbóż z udziałem N, słoma zbóż + N + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej).

Uzyskane wyniki wykazały, że bezpłużna technologia uprawy ziemniaka na glebie kompleksu żytniego dobrego przyczynia się do istotnego wzrostu plonu bulw, wskaźnika efektywności energetycznej i lepszego wykorzystania azotu przez rośliny. Z testowanych nawozów organicznych, międzyplon ścierniskowy na glebie kompleksu pszennego dobrego dorównuje obornikowi, a na glebie kompleksu żytniego dobrego, nawożeniu roślin słomą zbóż uzupełnioną azotem i połączoną z międzyplonem. Porównywane systemy uprawy roli i rodzaj nawożenia organicznego nie mają istotnego wpływu na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka.

Słowa kluczowe-key words: ziemniak – *potato*, uprawa roli - *tillage* nawozy organiczne - *organic fertilizers*, plonowanie - *yielding*

WSTĘP

Dotychczas powszechnie stosowana płużna uprawa ziemniaka, obecnie uważana jest za energochłonną i kosztoclonną technologię [Gruczek 1994 b, Jabłoński 1999, Włodek i in. 1998]. Według Kusia [1999] stosowanie tej technologii uprawy roślin na glebie ciężkiej, zasobnej w próchnicę nie jest konieczne, bowiem systematyczne jej spulchnianie na różną głębokość nie wywiera większego wpływu na plonowanie roślin

[Ball i in. 1994, Ekeberg 1994]. Zdaniem Dzieni i Szarka [1999] zwłaszcza gleby lekkie ze względu na niektóre właściwości fizyczne, są predysponowane do stosowania uproszczonej uprawy. Za ograniczeniem klasycznej uprawy roli i wprowadzeniem technologii bezpłużnej (uproszczonej) przemawiają względy ekonomiczne, organizacyjne oraz konieczność ochrony potencjału produkcyjnego gleby i środowiska [Ball i in. 1994, Malicki in. 1996]. Niekorzystnym zmianom w glebie i plonowaniu można zapobiec przez wprowadzenie do gleby nawozów naturalnych i organicznych [Estler 1991]. Wniesiona masa organiczna tych nawozów poprawia strukturę gleby, zmniejsza jej podatność na erozję, poprawia bilans składników pokarmowych oraz zwiększa aktywność biologiczną gleby [Gutser i Vilsmeier 1987, Amberg 1987, Dzienia i Boligłowa 1997, Runowska-Hryńczuk i in. 1998]. Zmniejszony udział produkcji obornika wynikający ze spadku pogłowia zwierząt, zmusza do poszukiwania innych źródeł masy organicznej, jak: międzyplony ścierniskowe, słoma i komposty [Gruczek 1994a, Grześkiewicz i Trawczyński 1997]. Dotychczasowa obszerna literatura dotyczy bezpośredniego wpływu nawozów organicznych na plonowanie ziemniaka. Brakuje natomiast prac dotyczących oddziaływania uproszczonej technologii uprawy roli (proekologicznej i energooszczędnej technologii uprawy ziemniaka) i alternatywnych nawozów organicznych na efektywność energetyczną uprawy ziemniaka w zróżnicowanych warunkach glebowych i efektywność azotu wprowadzonego z biomasa.

Celem badań było porównanie efektywności uprawy ziemniaka na glebie kompleksu pszennego dobrego i żytniego dobrego w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju wnoszonej masy organicznej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe prowadzono w latach 1998-2000 na glebie kompleksu pszennego dobrego w Boczkowicach (woj. małopolskie) i żytniego dobrego w Lipniku (woj. zachodniopomorskie). W warstwie ornej gleby kompleksu pszennego dobrego stwierdzono niską zawartość fosforu, średnią potasu i wysoką magnezu, a jej odczyn był kwaśny. Gleba kompleksu żytniego dobrego odznaczała się niedoborem potasu i magnezu oraz nadmiarem fosforu i wapnia, a pH w 1 n KCl·dm⁻³ wynosiło 6,5.

Doświadczenie dwuczynnikowe zakładano w układzie pasów prostopadłych (split-block) w czterech powtórzeniach. Czynniki I stanowił system uprawy roli: tradycyjna uprawa płużna, uprawa bezpłużna przy użyciu kultywatora. Czynniki II - rodzaj nawożenia organicznego: obornik (25 t·ha⁻¹), międzyplon ścierniskowy gorczycy białej (2,1 t s. m.·ha⁻¹), słoma zbóż (3 t·ha⁻¹) + 46 kg N·ha⁻¹ w postaci mocznika, słoma zbóż (3 t·ha⁻¹) + 46 kg N·ha⁻¹ w postaci mocznika + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej (2,1 t s. m.·ha⁻¹).

Ziemniaki uprawiano po zbożach. Jesienią każdego roku, na obiektach z obornikiem i słomą stosowano nawożenie fosforowo - potasowe w ilości 80 kg P₂O₅·ha⁻¹ i 120 kg K₂O·ha⁻¹, natomiast na pozostałych przed wysiewem gorczycy. Siew gorczy-

cy białej (międzyplonu) dokonywano w drugiej dekadzie sierpnia, który był poprzedzony uprawą roli, jak pod międzyplon ścierniskowy. Na obiektach z klasyczną uprawą, nawozy organiczne przykrywano orką przedzimową, natomiast w uprawie bezorkowej, jesienią stosowano kultywator. Wiosenną uprawę roli wykonywano agregatem składającym się z kultywatora i brony. Nawożenie azotem ($80 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) w postaci saletry amonowej, stosowano wiosną na wszystkich obiektach przed sadzeniem ziemniaka. Bulwy ziemniaka jadalnego odmiany Lotos (wczesna) i Ibis (średnio wczesna) sadzono w pierwszej dekadzie kwietnia, sadzarką w rozstawie $30 \times 62,5 \text{ cm}$. W okresie wegetacji prowadzono pielęgnację mechaniczno - chemiczną chroniąc rośliny przed zachwaszczeniem (Afalon 50 WP $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), zarazą ziemniaczaną (*Phytophthora infestans*) stosując dwukrotnie Curzate M 72,5 WP ($2,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) oraz stonką (*Leptinotarsa decemlineata*) opryskując rośliny preparatem Decis 2,5 EC ($0,3 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}$).

Po zbiorze, z każdego poletka oceniono plon oraz zawartość skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka. Wyliczono także wskaźnik efektywności energetycznej uprawy ziemniaka [Wójcicki 1983] i efektywność 1 kg N w zależności od analizowanych czynników. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność weryfikowano testem t-Studenta na poziomie istotności 0,05.

W obu doświadczeniach, oceniono podstawowy skład chemiczny testowanych nawozów organicznych. Azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla, fosfor kolorymetrycznie i potas fotometrią płomieniową.

WYNIKI

Przeprowadzona analiza składu chemicznego wnoszonej do gleby biomasy wykazała jej zróżnicowanie pod względem zawartości azotu, fosforu i potasu. Z testowanych nawozów, obornik wnosił najwięcej makroelementów ($505 - 525 \text{ kg NPK}\cdot\text{ha}^{-1}$) do gleby (tab. 1).

Pod tym względem korzystnym nawozem organicznym okazało się także łączenie słomy z azotem i międzyplonem, dostarczając glebie od 264 do $344 \text{ kg NPK}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nawożenie słomą w połączeniu z azotem wносиło najmniej makroelementów do gleby ($124 - 139 \text{ kg NPK}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Analizowane systemy uprawy roli w obu doświadczeniach istotnie różnicowały plon bulw ziemniaka i efektywność 1 kg N (tab. 2). Uprawa ziemniaka na glebie kompleksu pszennego dobrego przy użyciu kultywatora w odniesieniu do płużnej technologii przyczyniła się do zmniejszenia plonu bulw (o 11%) i efektywności 1 kg azotu. Z kolei na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzono odwrotną reakcję. Wylimitowanie uprawy płużnej z technologii uprawy ziemniaka i zastąpienie jej kultywateorem powodowało istotny wzrost plonu bulw o 14%. Podobnie, w bezpłużnej uprawie roli uzyskano istotnie wyższą efektywność 1 kg N wniesionego z masą organiczną do gleby (o 11%).

Tabela 1. Masa makroelementów ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) wniesiona do gleby (średnia z lat 1998-2000)

Table 1. Mass of macroelements supplied to soil ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (mean for years 1998-2000)

Kompleks przydatności rolniczej gleby <i>Soil suitability complex</i>	Makroelementy <i>Macroelements</i>	Rodzaj masy organicznej <i>Kind of organic mass</i>			
		obornik <i>farmyard manure</i>	międzyplon <i>catch crop</i>	słoma + N <i>straw + N</i>	słoma + N + międzyplon <i>straw + N + catch crop</i>
Pszenny dobry - <i>good wheat</i>	N	191,22	89,70	92,25	181,95
Żytni dobry - <i>good rye</i>		154,00	71,80	74,83	146,63
Pszenny dobry - <i>good wheat</i>	P	31,64	10,43	7,20	17,63
Żytni dobry - <i>good rye</i>		53,60	15,45	9,49	9,49
Pszenny dobry - <i>good wheat</i>	K	302,99	104,90	39,60	144,50
Żytni dobry - <i>good rye</i>		298,03	96,58	39,95	107,88
Pszenny dobry - <i>good wheat</i>	Suma <i>Total</i>	525,85	205,03	139,05	344,08
Żytni dobry - <i>good rye</i>		505,63	183,80	124,05	264,00

Porównywane technologie wykazały brak różnicowania wskaźnika efektywności energetycznej w uprawie ziemniaka na glebie kompleksu pszennego dobrego. Uproszczona uprawa gleby kompleksu żytniego dobrego, w porównaniu z płużną, powodowała natomiast wzrost wskaźnika efektywności energetycznej o 23%.

Nawozy organiczne istotnie modyfikowały plon bulw, wskaźnik efektywności energetycznej uprawy ziemniaka i efektywność 1 kg azotu. Nawożenie ziemniaka obornikiem na obu kompleksach glebowo-rolniczych, przyczyniło się do istotnego wzrostu plonu bulw w stosunku do słomy uzupełnionej azotem. Plonowaniu ziemniaka na glebie kompleksu pszennego dobrego sprzyjało także nawożenie z zastosowaniem międzyplonu. Z kolei na glebie kompleksu żytniego dobrego porównywalny efekt plonotwórczy do obornika dało nawożenie słomą zbóż uzupełnioną azotem i połączoną z międzyplonem gorczycy białej.

Tabela 2. Efektywność uprawy ziemniaka na kompleksie psennym dobrym i żytnim dobrym, (średnie z lat 1998-2000)
Table 2. Effectiveness of potato management on good wheat complex and good rye complex (mean for years 1998-2000)

Obiekty – Treatments	Kompleks psenny dobry Good wheat complex			Kompleks żytni dobry Good rye complex		
	Plon bulw (t·ha ⁻¹) Tuber yield (t·ha ⁻¹)	Wskaźnik efektywności energetycznej (MJ) Index of energy efficiency (MJ)	Efektywność 1 kg N Efficiency of 1kg N	Plon bulw (t·ha ⁻¹) Tuber yield (t·ha ⁻¹)	Wskaźnik efektywności energetycznej (MJ) Index of energy efficiency (MJ)	Efektywność 1 kg N Efficiency of 1kg N
System uprawy roli – Tillage systems						
A - uprawa płużna – plough tillage	46,47	3,60	204,6	40,03	2,61	156,2
B - uprawa bezpłużna – ploughless tillage	43,29	3,60	181,7	45,73	3,20	173,8
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	2,18	r. n. - n. s.*	16,2	4,68	0,28	15,92
Rodzaj nawożenia – Fertilization						
1. obornik – farmyard manure	48,83	3,74	141,0	45,26	2,91	153,6
2. międzypłon ścierniskowy gorczycy białej white mustard catch crop	47,23	4,34	276,7	41,13	3,16	193,8
3. słoma zbóż+ N cereal straw + N	44,82	3,42	257,8	41,89	2,68	194,4
4. słoma zbóż + N + międzypłon ścierniskowy gorczycy białej cereal straw + N + white mustard catch crop	39,37	2,88	111,1	45,05	2,79	118,2
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	2,92	0,58	14,2	2,80	0,33	10,7

* r.n. – różnica nieistotna; n.s. – non significant difference

Najwyższy wskaźnik efektywności energetycznej uprawy ziemniaka na obu kompleksach glebowo-rolniczych uzyskano uprawiając ziemniaka po międzyplonie ścierniskowym. Podobnie kształtowała się efektywność plonotwórcza 1 kg N wprowadzonego do gleby z tym nawozem organicznym.

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka nie zależała od systemu uprawy roli i rodzaju zastosowanej masy organicznej do gleby (tab.3).

Tabela 3. Wybrane cechy jakości bulw ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju nawożenia, (średnie z lat 1998-2000)

Table 3. Selected features of potato tuber quality depending on tillage system and kind of fertilization (mean for years 1998-2000)

Obiekty – Treatments	Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka (%) <i>Dry matter content) in potato tubers (%)</i>		Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka (%) <i>Starch content in potato tubers (%)</i>	
	Kompleks pszenno-dobry <i>Good wheat complex</i>	Kompleks żytni-dobry <i>Good rye complex</i>	Kompleks pszenno-dobry <i>Good wheat complex</i>	Kompleks żytni-dobry <i>Good rye complex</i>
Systemy uprawy roli – Tillage systems				
A - uprawa płużna – plough tillage	20,50	22,10	14,44	13,26
B - uprawa bezpłużna – <i>ploughless tillage</i>	20,38	22,40	14,48	13,60
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r n – n s*	r n. – n s	r. n. – n. s.	r. n. – n. s.
Rodzaj nawożenia – Fertilization				
1. obornik – <i>farmyard manure</i>	19,94	21,80	13,81	13,49
2. międzyplon ścierniskowy gorczycy białej - <i>white mustard catch crop</i>	20,67	22,20	14,77	13,35
3. słoma zbóż+ N <i>cereal straw + N</i>	20,46	22,60	14,17	13,36
4. słoma zbóż + N + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej <i>cereal straw + N + white mustard catch crop</i>	20,11	22,40	14,24	13,55
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r s – n s	r n – n s	r n. – n s.	r n. – n s.

* r n – różnica nieistotna; n s – non significant difference

DYSKUSJA

Wyniki badań własnych wskazują, że sposób uprawy roli i rodzaj nawożenia organicznego istotnie różnicuje plonowanie ziemniaka. Efektywność plonowania zależy nie tylko od rodzaju gleby, lecz także od systemu uprawy roli. Uprawa ziemniaka uproszczoną technologią na glebie cięższej (kompleksu pszenego dobrego), przyczyniła się do obniżenia plonu tej rośliny i efektywności wniesionego 1 kg N. Podobne wyniki uzyskał Ekeberg [1994]. Natomiast uprawa ziemniaka na glebie lekkiej (kompleksu żytniego dobrego) przy użyciu kultywatora powodowała istotny wzrost plonu bulw, wyższą efektywność energetyczną i lepsze wykorzystanie azotu w przyroście plonu bulw. Uzyskane wyniki potwierdzają także autorzy innych prac [Ball i in. 1994, Dzieńcia i Boligłowa 1997, Dzieńcia i Szarek 1999, 2000] wskazując, że uprawa płuzna na glebach lekkich, uważana dotychczas za niezbędną, w technologii uprawy ziemniaka może być pominięta. Zdaniem innych autorów [Dzieńcia i Piskier 1998, Gutmański i in. 1999, Kordas 1999] energochłonną i czasochłonną płuzną uprawę roli można zastąpić narzędziami biernymi (kultywatores), aktywnymi (glebogryzarką, rototillerem) lub wprowadzić nowe technologie z zastosowaniem zestawów uprawowych [Pinnius 1999].

W badaniach własnych wykazano brak istotnego związku między systemami uprawy roli a zawartością suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka. Oznacza to, że uproszczona uprawa roli przy użyciu kultywatora nie powoduje pogorszenia cech jakości bulw. Uzyskane wyniki są zbliżone z doniesieniami Dzieńcia i Boligłowy [1997] oraz Dzieńcia i Szarka [1999].

Z testowanych nawozów organicznych, obornik zapewnia najwyższe plonowanie ziemniaka. W obu doświadczeniach z tym nawozem wnoszono najwięcej makroelementów do gleby. Na glebie kompleksu pszenego dobrego zbliżony efekt plonotwórczy do obornika uzyskano po międzyplonie ściemiskowym gorczycy białej. Wprowadzenie do gleby kompleksu pszenego dobrego i żytniego dobrego tego nawozu, przyczyniło się do uzyskania także najwyższej efektywności energetycznej uprawy ziemniaka i wykorzystania azotu w przyroście masy bulw. Natomiast nawożenie gleby kompleksu żytniego dobrego, słomą zbóż uzupełnioną 46 kg N·ha⁻¹ i połączoną z międzyplonem dało podobne wyniki plonowania do obornika. Plonotwórczą wartość nawożenia międzyplonem wzbogaconym słomą i azotem porównywalną z obornikiem stwierdził także Ekeberg [1994] oraz Dzieńcia i Szarek [1999, 2000].

Analizowane nawozy organiczne nie wykazały istotnych zmian w zawartości suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka. Podobnie inni autorzy [Dzieńcia i Szarek 1999, Dzieńcia i Boligłowa 1997] wykazują brak wpływu rodzaju nawożenia organicznego na kształtowanie niektórych cech jakości bulw ziemniaka.

WNIOSKI

1. Bezplużna technologia uprawy ziemniaka na glebie kompleksu żytniego dobrego przyczynia się do istotnego wzrostu plonu bulw, wskaźnika efektywności energetycznej i lepszego wykorzystania azotu przez rośliny.
2. Zarówno na glebie kompleksu pszennego dobrego, jak i żytniego dobrego, najwyższą efektywność energetyczną uzyskano po nawożeniu ziemniaka z zastosowaniem międzyplonu gorczycy białej.
3. Z testowanych nawozów organicznych, międzyplon ścierniskowy dorównuje obornikowi uwzględniając efektywności plonowania ziemniaka na glebie kompleksu pszennego dobrego, a na glebie kompleksu żytniego dobrego nawożąc rośliny słomą zbóż uzupełnioną azotem i połączoną z międzyplonem.
4. Porównywane systemy uprawy roli i rodzaj nawożenia organicznego nie mają istotnego wpływu na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka.

PIŚMIENNICTWO

1. Amberg A., 1987: Utilization of organic wastes and its environmental implication. In: Agricultural waste management and environmental protection. Proc. 4th Int. Symp. CIEC, Braunschweig, 11-14 May 1987, 1: 37-54.
2. Ball B., Robertson E.A.G., Franklin M.F., Lang R.W., 1994: Crop performance and soil conditions on imperfectly drained loams after 20-25 years of conventional tillage or direct drilling. *Soil Till. Res.* 31: 97-118.
3. Dzienia S., Boligłowa E., 1997: Conservation tillage for potato. *Zesz. Nauk AR Szczec.*, 180 Rol 67: 27-29.
4. Dzienia S., Piskier T., 1998: Reakcja pszenżyta ozimego na uproszczenia w uprawie roli. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 186 *Agricultura* 69: 29-32.
5. Dzienia S., Szarek P., 1999: Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 195 *Agricultura* 74: 197-202.
6. Dzienia S., Szarek P., 2000: Efektywność uprawy roli i nawożenia organicznego ziemniaka na glebie kompleksu żytniego dobrego. In: „Ekologiczne aspekty mechanizacji nawożenia, ochrony roślin, uprawy gleby i zbioru roślin uprawnych”. VII Międzynar. Symp., IBMER Warszawa, 18-19 września 2000: 17-22.
7. Ekeberg E., 1994: Minimum tillage for potatoes. In: Soil tillage for crop production and protection of the environment. Proc. 13th Int. Conf. ISTRO, vol. II, Aalborg, Denmark, July 24-29, 1994: 967-972.
8. Estler M., 1991: Conservation of soil and water by using a new tillage system for row crops. In: „Cover crops for clean water”. Proc. Int. Conf., West Tennessee Experiment Station, April 9-11, 1991, Jackson, Tennessee Soil and Water Conservation Society, Ankeny, USA: 34-36.

9. Gutmański Z., Kostka - Gościniak D., Kreft K., Nowakowski M., Szymczak-Nowak J., 1999: Nakłady i koszty produkcji buraka cukrowego z siewu w mulcz. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 195 *Agricultura* 74: 97-103.
10. Gruczek T., 1994 a: Gospodarka bezobornikowa na glebie lekkiej. *Fragm. Agron.* 2 (42): 72-82.
11. Gruczek T. 1994 b: Mechanizacja uprawy gleby i nawożenia pod ziemniak. *Ziemn. Pol.*, 3: 6-17.
12. Gutser R., Vilsmeier K., 1987: Mineralization of various catch crops and utilization of N by plants. In: *Agricultural waste management and environmental protection. Proc. 4th nt. Symp. CIEC, Braunschweig, 11-14 May 1987*, 1:179-184.
13. Jabłoński K., 1999: Właściwa uprawa roli pod ziemniak. *Ziemn. Pol.*, 4: 9-15.
14. Grześkiewicz H., Trawczyński C., 1997: Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 48: 73-82.
15. Kordas L., 1999: Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 195 *Agricultura* 74: 45-52.
16. Kuś J., 1999: Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 195 *Agricultura* 74: 33-38.
17. Malicki L., Nowicki J., Szwejkowski Z., 1996: Uprawa roli w różnych systemach gospodarowania. In: „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym”. *Mat. Konf. Nauk.*, Olsztyn, 27-28 czerwca 1996: 40-62.
18. Pinnius U., 1999: Comparison of contemporary grain sowing technologies. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 195 *Agricultura*: 227-232.
19. Runowska-Hryńczuk B., Hryńczuk B., Weber R. 1998: Wpływ przyorania poplonów ścierniskowych na właściwości chemiczno-biologiczne gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 460: 145-152.
20. Włodek S., Kukuła S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A., 1998: Zmiany gęstości, zwięzłości i wilgotności gleby powodowane różnymi sposobami uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 460: 413-420.
21. Wójcicki Z., 1983: Problemy materiałochłonności produkcji rolniczej. *Rocz. Nauk Rol.*, Ser. G, 83 (2): 41-61.

S. Dzieńia, E. Boligłowa

POTATO YIELDING DEPENDING ON SOIL TILLAGE AND ORGANIC FERTILIZATION

Summary

In the years of 1998 - 2000, the field experiments were carried out in two locations: on good wheat soil complex at Boczkowice (malopolskie voivodship), and on good rye soil complex at Lipnik (zachodniopomorskie voivodship). The aim of the experiment was the evaluation of influence of two soil tillage system (plough tillage and ploughless tillage) and organic fertilization (farmyard manure, catchcrop (white mustard), straw + nitrogen, straw + nitrogen + catch-crop) on tuber yield, index of energy efficiency, efficiency of 1 kg nitrogen, dry matter and starch content in potato tubers (cv. Lotos).

Obtained results have revealed that ploughless tillage by using of field cultivator for potato cultivation on good rye soil complex contributes to significant increase of tuber yield, energy efficiency index and better nitrogen utilization by plants. The highest energy efficiency was obtained when potatoes were fertilized with catch crop on both soil suitability complexes.

Among the tested fertilizers, catch crop equals farmyard manure considering potato yielding in soil of good wheat complex, whereas in soil of good rye complex, plant treatment with straw supplemented with nitrogen and combined with catch crop. Compared methods of tillage and kind of organic fertilization have no significant influence on content of dry matter and starch in potato tubers.

Stanisław Dzieńia
Katedra Uprawy Roli i Roślin
ul. Słowackiego 17
71-434 Szczecin
e-mail: ogolnauprawa@ar.szczecin.pl

**STAN SANITARNY ŁANU I PLONOWANIE BOBIKU
W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBÓW UPRAWY ROLI**

Marek Marks, Tomasz P. Kurowski, Krzysztof Orzech, Agnieszka Kurowska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Synopsis. W latach 1997-1999 porównywano wpływ uprawy płuznej, bezorkowej i siewu bezpośredniego na zdrowotność i plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański. Na roślinie tej wystąpiły: czekoladowa plamistość (*Botrytis fabae*), plamistość liści (*Ascochyta fabae*, *Cercospora fabae*) i szara pleśń (*Botrytis cinerea*). Przebieg pogody w latach badań wywierał istotny wpływ na porażenie przez poszczególne patogeny. Sposób uprawy roli wpływał istotnie jedynie na występowanie szarej pleśni. Warunki atmosferyczne panujące w poszczególnych latach badań oraz stosowane sposoby uprawy roli istotnie różnicowały wielkość plonu nasion bobiku.

Słowa kluczowe – key words: bobik – field bean, sposób uprawy roli - soil tillage method, choroby - diseases, plon - yield

WSTĘP

Wśród roślin uprawnych bobik należy do gatunków o wysokich wymaganiach glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych. Najlepiej plonuje na glebach zwięźlejszych, próchnicznych, o odpowiedniej strukturze i odczynie zbliżonym do obojętnego. Jest bardzo wrażliwy zarówno na niedobór jak i nadmiar opadów, zwłaszcza w okresie kwitnienia. Ma on też szczególne wymagania w zakresie nawożenia mineralnego, uprawy roli, terminu siewu, głębokości umieszczenia nasion, zagęszczenia łanu oraz ochrony przed chwastami i chorobami [Fordoński i in., 1993; Nowicki, 1982; Songin i Czyż, 1993].

W uprawie roli pod bobik, ze względu na lokalną odrębność warunków klimatycznych i glebowych, należy z góry założyć wariantowość rozwiązań, zwłaszcza odnośnie doboru narzędzi i maszyn uprawowych oraz rodzaju stosowanych zabiegów [Dzienia i Wereszczaka, 1993; Marks i Nowicki, 1997; Nowicki i in., 1980].

Przygotowanie pola pod tę roślinę bezwzględnie wymaga zsynchronizowania odpowiedniej techniki uprawy roli z warunkami i skutkami ekologicznymi (przebieg pogody, stan mechanicznej degradacji danej gleby wskutek nadmiernego jej ugniecenia, rozwój chorób, zachwaszczenie itp.), zakładając oczywiście określone następstwa produkcyjne w postaci spodziewanych plonów.

Celem pracy była ocena wpływu różnych sposobów uprawy gleby średniej na występowanie chorób i plonowanie bobiku.

METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1997-1999 w ścisłym, statycznym doświadczeniu polowym założonym metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Zlokalizowano go w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej w Tomaszkanie należącej do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Doświadczenie obejmowało łącznie 36 poletek, w tym 12 obsianych bobikiem; każde o powierzchni do zbioru 40 m². Analizowano w nim trzy sposoby uprawy roli, które corocznie realizowano w skróconym (3-polewym) zmianowaniu: bobik (odmiana Nadwiślański) - pszenica ozima (Almari) - jęczmień jary (Klimek). Bobik wysiewano najczęściej w I dekadzie kwietnia w ilości 320 kg·ha⁻¹, rozstawie 30 cm.

Sposoby uprawy roli pod bobik:

- A. Tradycyjna uprawa płużna (obiekt kontrolny) - składał się z pełnego zespołu upraw późniowych, obejmującego podorywkę oraz jej doprawianie, głębokiej orki przedzimowej, z wiosennym – przedwiosennym doprawieniem pola wyłącznie za pomocą narzędzi biernych (przeważnie agregatem złożonym z kultywatora lub brony i wału strunowego).
- B. Uprawa bezorkowa - w miejsce podorywki wprowadzono kultywatorowanie, a orkę przedzimową zastąpiono głęboszowaniem (do 40 cm); zabiegi doprawiające przeprowadzono identycznie jak w wariantcie A.
- C. Siew bezpośredni – mechaniczne zabiegi późniowe i przedwiosenne zastąpiono tu chemicznym odchwaszczaniem preparatem Reglone w dawce 3 l·ha⁻¹; siew bobiku wykonywano specjalnym siewnikiem (do siewu bez uprzedniej uprawy).

Doświadczenie prowadzono na glebie średniej, brunatnej właściwej, klasy bonitacyjnej R IIIb zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego. Gleba charakteryzowała się odczynem obojętnym (pH w 1 M KCl 6,9-7,0), wysoką zasobnością w fosfor, potas, mangan, miedź i cynk oraz średnią w magnez i bor.

W okresie wegetacji bobiku prowadzono obserwacje dotyczące występowania chorób. Ich nasilenie szacowano wedle 5-stopniowej skali Hillstranda i Aulda [1982] na 20 losowo wybranych roślinach z każdego powtórzenia. Występowanie chorób przedstawiono w postaci indeksu porażenia, obliczonego według wzoru Mc Kinneya [Łasicowa 1970], a uzyskane wyniki opracowano statystycznie, poddając je analizie

wariancji z wykorzystaniem testu Duncana. Wyniki dotyczące plonów opracowano statystycznie, wyliczając $NIR_{0,05}$ dla różnic międzyobiektywnych z wykorzystaniem testu t-Studenta.

Dane meteorologiczne pochodzą z automatycznej stacji pomiarowej zainstalowanej w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej w Tomaszkanie przez Katedrę Meteorologii i Klimatologii UWM w Olsztynie.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wegetacja bobiku w analizowanym 3-leciu przebiegała w zmiennych warunkach pogodowych (tab. 1). Średnia temperatura powietrza od kwietnia do września w latach 1997 i 1998 była zbliżona do przeciętnych z wielolecia dla okolic Olsztyna. W sezonie wegetacyjnym 1999 okazała się ona wyraźnie wyższa od średniej wieloletniej osiągając 14,6 °C. Stosując kryteria opracowane przez Kaczorowską i Przedpełską [Tomaszewska 1994], w oparciu o sumę opadów w miesiącach kwiecień-wrzesień, w trzyletnim cyklu eksperymentalnym pod względem wilgotnościowym do przeciętnych zaliczono lata 1997 i 1998, a jako mokry uznano rok 1999.

Tabela 1. Temperatura i opady w okresie wegetacji bobiku
Table 1. Temperature and precipitation in the vegetation period of faba bean

Rok – Year	Miesiąc – Month						Średnia – Mean
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Średnia miesięczna temperatura powietrza w °C Average month air temperature in °C							
1997	4,1	11,8	16,0	17,5	18,6	12,7	13,5
1998	8,9	13,5	16,3	16,6	15,3	12,5	13,9
1999	8,4	11,1	17,2	19,5	16,8	14,8	14,6
Średnia z wielolecia (1961-1995) Mean from many years	6,7	12,7	15,8	17,8	17,2	12,6	13,8
Opady w mm – Precipitation in mm							Suma – Sum
1997	22,1	81,6	45,7	188,4	17,8	26,2	381,8
1998	52,3	62,8	80,9	57,0	81,3	20,8	355,1
1999	99,3	75,8	113,5	44,3	73,4	14,0	420,3
Średnia z wielolecia (1961-1995) Mean from many years	35,2	49,1	82,9	71,3	67,1	63,5	369,1

W badanych zasiewach zidentyfikowano następujące choroby: czekoladową plamistość (*Botrytis fabae*), plamistość liści (*Ascochyta fabae*, *Cercospora fabae*) i szarą pleśń (*Botrytis cinerea*). W zdecydowanie najwyższym stopniu opanowały one bobik w ciepłym i wilgotnym sezonie wegetacyjnym 1999; najgroźniejszą chorobą okazała się wówczas czekoladowa plamistość (*Botrytis fabae*), której indeks porażenia w omawianym roku (1999) osiągnął blisko 50%. Najniższe natomiast nasilenie chorób odnotowano w 1997 roku, a szara pleśń w tym sezonie wegetacyjnym w ogóle nie wystąpiła (tab. 2). Z wcześniejszych prac szeregu autorów [Błotnicka, 1979; Creighton i in., 1985; Kurowski i in., 1997; Majchrzak i Kurowski, 2000; Songin i Czyż, 1993; Szempliński, 1997] wynika, że przebieg pogody wywiera decydujący wpływ na nasilenie chorób bobiku.

Tabela 2. Nasilenie chorób bobiku (indeks porażenia w %)
 Table 2. Intensity of field bean diseases (injury index in %)

Choroba – Disease Patogen – Pathogen	Sposób uprawy gleby Soil tillage method	Rok – Year			Średnia Mean	NIR _(0,05) LSD _(0,05)
		1997	1998	1999		
Czekoladowa plamistość Chocolate spot (<i>Botrytis fabae</i>)	A	19,50	33,50	54,75	35,92	I – ni – ns II – 3,45 I*II – 5,98
	B	18,25	31,25	44,75	31,42	
	C	18,50	36,75	45,25	33,50	
	Średnia – Mean	18,75	33,83	48,25	33,61	
Plamistość liści Leaf spot (<i>Ascochyta fabae</i> , <i>Cercospora fabae</i>)	A	5,25	10,50	15,50	10,42	I – ni – ns II – 1,69 I*II – ni – ns
	B	4,50	7,75	12,25	8,17	
	C	3,75	8,75	11,00	7,83	
	Średnia – Mean	4,50	9,00	12,92	8,81	
Szara pleśń Gray mold (<i>Botrytis cinerea</i>)	A	0,00	5,25	11,25	5,50	I – 2,03 II – 1,43 I*II – 2,48
	B	0,00	1,75	5,50	2,42	
	C	0,00	4,75	9,50	4,75	
	Średnia – Mean	0,00	3,92	8,75	4,22	

A – tradycyjna uprawa płuzna – conventional soil tillage

B – uprawa bezorkowa – no tillage cultivation

C – siew bezpośredni – direct sowing

ni – ns – różnice nieistotne – not significant differences

Sposób uprawy roli kształtował w sposób istotny jedynie nasilenie szarej pleśni (*Botrytis cinerea*). Po zastosowaniu uprawy bezorkowej porażenie przez nią bobiku było istotnie niższe od uprawy tradycyjnej i obiektów z siewem bezpośrednim. W pozostałych przypadkach zaobserwowano tylko tendencję do najsilniejszego porażania roślin przez wszystkie patogeny w uprawie płużnej, a najsłabszego – w uprawie bezorkowej. Analiza wariancji potwierdziła istotność współdziałania między przebiegiem pogody a sposobem uprawy, jeśli chodzi o nasilenia czekoladowej plamistości i szarej pleśni bobiku.

Według wcześniejszych danych z literatury [Hruszka, 1990; Kurowski i in., 1997; Sadowski, 1988] ogólny stan roślin również w znacznej mierze decyduje o zdrowotności bobiku. Im lepsza jest ich „kondycja” (można ją mierzyć m.in. wielkością plonu nasion) tym większe jest nasilenie występowania chorób; w niniejszych badaniach tendencja ta jednak się nie uwidoczniła.

W latach badań 1997-1999 osiągano duże plony nasion bobiku (tab. 3). W kolejnych latach ulegały one jednak istotnym wahaniom, których przyczyną były zmienne warunki pogodowe. Najmniej korzystny był sezon wegetacyjny 1999, głównie z powodu nadmiaru opadów, zwłaszcza podczas kwitnienia i zawiązywania strąków. Według Hruszki [1990], warunki atmosferyczne determinują długość okresu wegetacji bobiku oraz tempo jego wzrostu i rozwoju, w efekcie końcowym decydując o wysokości plonu nasion. Z badań Michalskiej [1991] wynika, iż bobik jest rośliną bardzo wrażliwą na okresowe posuchy. Dłuższe ciągi bezopadowe powodują zahamowanie wzrostu i skrócenie okresu wegetacji, co skutkuje obniżką plonu.

Tabela 3. Plon bobiku w t ha⁻¹ w latach 1997-1999
Table 3. Yield of field bean in t ha⁻¹ in 1997-1999

Rok – Year	Sposób uprawy roli – soil tillage method			Średnia dla lat Mean to years
	tradycyjny traditional	bezorkowy no tillage	siew bezpośredni direct sowing	
1997	6,00	5,26	2,98	4,75
1998	5,09	4,35	4,62	4,69
1999	2,61	2,21	2,37	2,39
Średnia dla sposobu uprawy Mean to soil tillage method	4,57	3,94	3,32	

NIR_(0,05) dla lat - 0,99 t·ha⁻¹
 LSD_(0,05) for years - 0,99 t·ha⁻¹
 dla sposobów uprawy - 0,37 t·ha⁻¹
 for soil tillage variants - 0,37 t·ha⁻¹

Współdziałanie – Interaction:
 lata · sposoby uprawy - 0,64 t·ha⁻¹
 years · soil tillage variants - 0,64 t·ha⁻¹

Analizując wpływ porównywanych sposobów uprawy roli, wykazano istotne różnice w plonowaniu. Największe plony nasion bobiku uzyskiwano na obiektach z tradycyjną uprawą płużną, a najmniejsze na obiektach z siewem bezpośrednim. Wykonana analiza wariancji, oprócz reakcji bobiku na przebieg pogody i sposób uprawy, potwierdziła także istotność współdziałania między tymi dwoma czynnikami. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, iż w zależności od warunków atmosferycznych, stosowana uprawa w różnorodny sposób kształtowała plonowanie bobiku.

O powodzeniu uprawy bobiku decyduje wczesny termin siewu, odpowiednia głębokość umieszczenia nasion i dostępność wody w okresie wschodów [Fordoński i in., 1993; Songin i Czyż, 1993]. Jeśli chodzi o uprawę roli, należy on do roślin, które różnie reagują na przyjęte rozwiązania. W badaniach Nowickiego i in. [1993] udowodniono między innymi brak istotnej zależności plonów bobiku od sposobów wiosennego, przedzimowego doprawiania gleby ciężkiej. Przytoczona publikacja dokumentuje natomiast pozytywny wpływ głębokiej orki przedzimowej na plon nasion, co potwierdzono także w badaniach własnych. Wyniki wcześniejszych badań prowadzonych w ośrodku olsztyńskim [Nowicki i in., 1980; Nowicki, 1982; Marks i Nowicki, 1997] świadczą o możliwości wyeliminowania orki przedzimowej pod bobik i zastąpienia jej gryzowaniem czy innymi sposobami uprawy; co potwierdzają również Dzienia i Wereszczaka [1993].

WNIOSKI

1. O nasileniu występowania patogenów i powodzeniu uprawy bobiku w istotny sposób decydował przebieg pogody w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.
2. Najgroźniejszą chorobą bobiku w okresie prowadzenia badań okazała się czekoladowa plamistość (*Botrytis fabae*), której rozwojowi szczególnie sprzyjał mokry i ciepły 1999 rok.
3. Sposoby uprawy roli na ogół nie wywierały istotnego wpływu na występowanie chorób bobiku z wyjątkiem szarej pleśni (*Botrytis cinerea*), której nasilenie okazało się najsłabsze na obiektach bezorkowych (z głęboszowaniem).
4. Zastosowane sposoby uprawy roli istotnie różnicowały plony nasion. Największe plony uzyskano na tradycyjnej uprawie płużnej, a istotnie najmniejsze przy siewie bezpośrednim.

PIŚMIENNICTWO

1. Błotnicka K., 1979: Ważniejsze choroby grzybowe bobiku (*Vicia faba minor*) i ich występowanie w Polsce. Biul. IHAR 137: 23-27.

2. Creighton E. F., Bambridge A., Fitt B. D. L., 1985: Epidemiology and control of chocolate spot (*Botrytis fabae*) on winter beans (*Vicia faba* L.). *Crop Protection* 42: 235-243.
3. Dzieńcia S., Wereszczaka J., 1993: Wpływ systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby i plonowanie bobiku. *Frag. Agron.*, 4 (40): 163-164.
4. Fordoński G., Gołaszewska - Żuk K., Gronowicz Z., 1993: Wpływ niektórych czynników przyrodniczych i agrotechnicznych na plonowanie bobiku w warunkach produkcyjnych. *Biul. Nauk. ART Olszt.* nr 2 (12) tom 1: 307-313.
5. Hillstrand D. S., Auld D. J., 1982: Comparative evaluation of four techniques for screening winter peas for resistance to *Phoma medicaginis* var. *pinodella*. *Euphytica* 36: 276-279.
6. Hruszka M., 1990: Wpływ warunków atmosferycznych na wzrost i rozwój bobiku w mikroregionie reszelsko-mragowskim w latach 1977-1985. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura* 52: 157-161.
7. Kurowski T. P., Majchrzak B., Pszczółkowski P., 1997: Wpływ następstwa roślin na występowanie chorób bobiku i grochu. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura* 64: 245-252.
8. Łalicowa B., 1970: Badanie szczepów *Helminthosporium sorokinianum* (= *H. sativum*) oraz odporności odmian jęczmienia jarego na ten czynnik chorobotwórczy. *Acta Mycol.* 6 (2): 184-248.
9. Majchrzak B., Kurowski T. P., 2000: Reaction of field bean to pathogenic fungi under different agricultural conditions. *Phytopathol. Pol.* 20: 67-76.
10. Marks M., Nowicki J., 1997: Reakcja bobiku na różne sposoby uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 193-197.
11. Michalska B., 1991: Potencjalne zmniejszenie plonu bobiku przez posuchy atmosferyczne. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 147: 51-58.
12. Nowicki J., Niewiadomski W., Buczyński G., 1980: Efektywność uprawy gleby ciężkiej wykonanej maszynami aktywnymi i techniką tradycyjną. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 227: 149-155.
13. Nowicki J., 1982: Rolnicza ocena glebogryzarki, pługofrezarki i brony wahadłowej w świetle 11-letnich badań. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, 33: 3-63.
14. Nowicki J., Buczyński G., Marks M., Szwejkowski Z., Wanic M., 1993: Opracowanie zasad uprawy roli pod bobik na glebie ciężkiej. *Biul. Nauk. ART Olszt.* 2(12) t. I: 121-125.
15. Sadowski S., 1988: Występowanie chorób bobiku (*Vicia faba* L.) w rejonach olsztyńsko-elbląskim i bydgoskim. *Acta Agrobot.* 41(2): 245-255.
16. Songin H., Czyż H., 1993: Rozwój i plonowanie odmian bobiku w zależności od terminu siewu. *Frag. Agron.* 4 (40): 167-168.
17. Sundheim L., 1973: *Botrytis fabae*, *B. cinerea* and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. *Acta Agric. Scand.* 23 (1): 43-51.

18. Szempliński W., 1997: Plonowanie zbóż jako kryterium oceny rolniczej oceny wartości przedplonowej różnych form bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 446: 231-238.
19. Tomaszewska T. 1994. Susze atmosferyczne na przestrzeni ostatniego czterdziestolecia. Mat. konf. z XV Zjazdu Agrometeorologów: 169-178.

M. Marks, T.P. Kurowski, K. Orzech, A. Kurowska

INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS ON SANITARY STATE AND YIELDING OF FIELD BEAN

Summary

During the years 1997-1999, the traditional tillage cultivation (control), in a three fields rotation system (horse beans, winter wheat, spring barley), on the good wheat complex soil, was compared with no tillage (instead of tillage the soil was loosened with scruff) and direct sowing, where mechanical procedures were substituted with chemical weeds elimination ($3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ Reglone), and horse beans (cultivar Nadwiślański) was sown on uncultivated soil using a special sowing machine.

Vegetation of horse bean during the analyzed 3-year period took place under variable weather conditions. The average air temperature from April through September in 1997 ($13,5^{\circ}\text{C}$) and 1998 ($13,9^{\circ}\text{C}$) was close to long-term averages for the surroundings of Olsztyn ($13,8^{\circ}\text{C}$). During the vegetation season of 1999 it was much higher than the long-term average reaching $14,6^{\circ}\text{C}$. Based on the total and distribution of precipitations during the 3-year experimental cycle, years 1997 and 1998 were classified as average while 1999 was considered wet.

The following diseases were recorded on the horse bean during that period: *Botrytis fabae*, *Ascochyta fabae*, *Cercospora fabae* and *Botrytis cinerea*. Those diseases were most prominent during the warm and wet vegetation season of 1999. During that period *Botrytis fabae* was the most dangerous disease infesting almost 50% of plants within the plantation. The lowest intensity of the diseases was observed during the coolest year - 1997.

The soil cultivation method influences the presence of gray mould significantly. In no tillage cultivation the infestation of horse beans by that pathogen was significantly lower than in the case of tillage cultivation or direct sowing. The trend of the strongest infestation of plants by all pathogens in tillage cultivation and weakest infestation in no tillage cultivation was also observed.

The weather development during the individual years of experiment and the soil cultivation method applied differentiated the yields of horse bean seeds significantly.

Vegetation seasons of 1997 and 1998 supported vegetation of horse bean-when the yields (obtained 4,75 and 4,69 t·ha⁻¹ respectively) were higher by the average of 50% than in 1999 (2,39 t·ha⁻¹).

The highest yield of seeds was offered by the traditional tillage cultivation where the average yield obtained for the 3-year period was 4,57 t·ha⁻¹ while the poorest effects (3,32 t·ha⁻¹) were offered by direct sowing; combined cultivation offered the result in between those two at 3,94 t·ha⁻¹.

Dr hab. Marek Marks
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko- Mazurski w Olsztynie
10-718 Olsztyn – Kortowo, ul. Plac Łódzki 3
e-mail: marek.marks.@uwm.edu.pl

**STAN OBECNY I MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI ZBÓŻ
W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH
ŚRODKOWOSCHODNIEJ POLSKI**

Józef Starczewski, Grażyna Wielogórska

Akademia Podlaska w Siedlcach

Synopsis. Na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych w 400 gospodarstwach indywidualnych w środkowowschodniej Polsce, wykazano, że czynnikiem ograniczającym plonowanie zbóż jest ich zbyt duży udział w strukturze zasiewów. Plony zbóż w badanych obiektach w największym stopniu były modyfikowane przez poziom nawożenia mineralnego (NPK) i jakość gleb (W_{bg}). Najwyższy ich poziom (powyżej $3,5 t \cdot ha^{-1}$) osiągnęto znacznie częściej w gospodarstwach dużych (>20 ha UR) niż mniejszych.

Słowa kluczowe - key words: produkcja zbóż - cereals production, struktura zasiewów - structure of arable cropland, gospodarstwa indywidualne - private farm. plonowanie - yielding, środkowowschodnia Polska - Central Eastern Poland.

WSTĘP

Od wielu lat obserwuje się wzrost udziału roślin zbożowych w strukturze zasiewów. W 1985 roku stanowiły one 56,8%, w 1990 - 59,9, w 1998 - 70%, natomiast w roku 2001 - 71,5% gruntów ornych [Rocznik Statystyczny 2002]. W warunkach tak dużego wysycenia płodozmianu zbożami poważny problem stanowi zapewnienie im odpowiednich stanowisk. Z doświadczeń IUNG wynika, że zastosowanie zwiększonego nawożenia azotem oraz pełnej chemicznej ochrony zbóż przed chorobami nie rekompensuje ujemnego wpływu nieodpowiedniego przedplonu. Intensyfikacja zabiegów agrotechnicznych pozwala wprawdzie uzyskać nawet w gorszych stanowiskach duże plony ziarna, jednak plony ustępują uzyskiwanym po dobrych przedplonach [Kuś 1997].

Celem pracy jest przedstawienie obecnego stanu oraz możliwości zmian w produkcji zbóż w indywidualnych gospodarstwach w środkowowschodniej Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Badania ankietowe przeprowadzono wśród rolników indywidualnych w czterech rejonach środkowowschodniej Polski: białkopodlaskim, białostockim, siedleckim i łomżyńskim. Z każdego z nich zgromadzono po 100 ankiet; łącznie przeanalizowano 400 gospodarstw rolnych. Materiały źródłowe zostały zebrane w 1998 roku i porównane z danymi statystycznymi z roku 2000 oraz wynikami Powszechnego Spisu Rolnego 2002r. Do badań przyjęto typowe obiekty rolnicze o różnych kierunkach wytwórczości i powierzchni co najmniej 10 ha UR, w których działalność rolnicza jest głównym źródłem dochodu; pominięto gospodarstwa specjalistyczne (produkujące ziola, chmiel, prowadzące przemysłowy tucz itp.).

Z zastosowaniem rachunku korelacji określono zależności pomiędzy plonem zbóż a nawożeniem mineralnym, jakością gleby, obsadą zwierząt, powierzchnią plantacji i udziałem zbóż w strukturze zasiewów. Dla uchwycenia związku między plonowaniem a powierzchnią użytków rolnych wykorzystano test χ^2 Pearsona, jako test niezależności. Istotność współczynnika korelacji prostej i statystyki χ^2 Pearsona zwerfikowano przy poziomie istotności 0,05 i 0,01.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wybrane do badań gospodarstwa charakteryzowały się stosunkowo dużą powierzchnią użytków rolnych (18,7 ha), w porównaniu z przeciętną dla Polski (7,2 ha w roku 2000r.; 7,4 ha w 2002) i średnią 8,2 ha dla całego badanego obszaru (Tab.1,2).

Należy jednak zaznaczyć, że przewidując przyszłe trendy wynikające z naszego członkostwa w Unii Europejskiej, w pracy uwzględniono obiekty o areale wynoszącym co najmniej 10 ha UR, które w tych rejonach stanowiły 29,4% ogólnej liczby gospodarstw. Pod względem zmienności powierzchni użytków rolnych wyróżnił się rejon białkopodlaski osiągając wskaźnik V wynoszący aż 137,6%, przy największej średniej wielkości gospodarstwa (19,9 ha). Znacznie mniejsze zróżnicowanie ($V < 50\%$), wykazały rejony siedlecki i łomżyński, gdzie przeciętny rozłóg użytków rolnych ukształtował się odpowiednio jak 18,1 i 18,9 ha. Najmniejszą zmienność jakości gleb zanotowano w rejonie łomżyńskim ($V=10,6\%$), przy najwyższym wskaźniku bonitacji (0,96), a najsilniejszą w siedleckim ($V=25,3\%$), przy najniższej bonitacji gleb wynoszącej tu 0,70.

Zboża były uprawiane we wszystkich gospodarstwach, a ich średni udział w strukturze zasiewów (76,1%) przewyższał przeciętną w Polsce w 2000 roku (71,0%) i był zbliżony do wartości średnich z roku 2002 (77,1%). Zarówno w badaniach własnych jak i w świetle wyników ostatniego (z r. 2002) Powszechnego Spisu Rolnego (Tab.1 i 2) zanotowano najmniejszy udział zbóż w rejonie łomżyńskim, a znacznie wyższą ich koncentrację w siedleckim i białkopodlaskim. Pogarszając się strukturę

Tabela 1. Charakterystyka badanych gospodarstw
Table 1. Overall profile of the farms

Wyszczególnienie Specification	Badany rejon Examined area				Średnio ankieta Mean inquiry n=400	Polska * Poland*	
	Biała Podl. n=100	Białystok n=100	Łomża n=100	Siedlce n=100		2000 r	2002 r
Powierzchnia UR w ha Agricultural lands (ha)	x	19,9	17,8	18,9	18,1		
	V%	137,6	104,8	35,5	46,0		
	min.	11,2	10,0	10,0	10,0	7,2	7,4
	max.	281,0	190,7	46,0	79,5	281,0	
Wskaźnik bonitacji GO Value index of ArL	x	0,74	0,82	0,96	0,70		
	V%	19,1	13,8	10,6	25,3	20,9	
	min.	0,40	0,60	0,70	0,30	0,30	0,85
	max.	1,10	1,10	1,20	1,20	1,2	
Zużycie NPK (kg /haUR) Consumption NPK/ha AL	x	151,2	169,2	220,3	150,0		
	V%	16,0	34,5	23,4	31,5	31,8	
	min.	97,0	34,0	118,0	45,0	34,0	85,8
	max.	278,0	352,0	404,0	284,0	404,0	
Zużycie NPK (kg/ha zbóż) Consumption NPK/ha cereals	x	144,8	163,2	191,6	123,3		
	V%	20,0	35,2	22,6	39,3	33,4	
	min.	34,0	21,0	50,0	27,0	21,0	-
	max.	266,0	269,0	285,0	236,0	285,0	
Udział zbóż w str. zas. Share in total sown area	x	79,7	75,3	68,1	81,3		
	V%	11,5	17,6	19,0	15,0	17,1	
	min.	55,6	30,3	20,0	16,3	16,3	77,1
	max.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Plon zbóż t ha ⁻¹ Mean yield in t ha ⁻¹	x	2,9	3,4	3,9	2,8		
	V%	8,4	14,9	9,4	12,7	17,2	
	min.	2,4	2,3	3,0	2,2	2,2	2,5
	max.	3,8	5,0	4,6	3,9	5,0	3,2

*- Rocznik statystyczny (2003)

*- Statistical yearbook (2003)

Tabela 2. Charakterystyka badanych rejonów
Table 2. Overall profile of the areas

Wyszczególnienie Specification	Ankieta n=400	Badany rejon* Examined area*				Średnio Mean
		Biała Podl.	Białystok	Łomża	Siedlce	
Udział gosp. o pow. >10 ha UR w ogólnej pow. gosp. (%) Share of farms > 10 ha AL. in total farms (%)	100	27,3	21,3	47,4	21,5	29,4
Przeciętna powierzchnia UR w gosp. (ha) Agricultural lands in farms (ha)	18,7	7,9	7,0	11,3	6,4	8,2
Udział zbóż w strukturze zasiewów (%) Share in total sown area (%)	76,1	85,0	81,2	78,7	84,9	82,4

* Dane Powszechnego Spisu Rolnego 2002, Urząd Statystyczny Warszawa, Białystok, Lublin

* Data of the Agricultural Census 2002, Statistical Office Warszawa, Białystok, Lublin

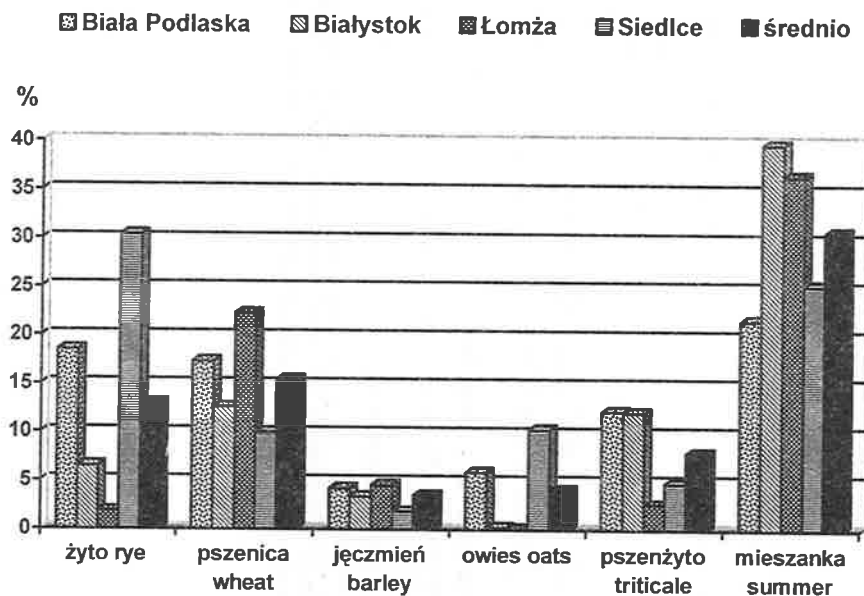
zasiewów w Polsce wcześniej już wskazywało wielu autorów [Kamiński 1993, Kuś 1997, Nowicki i in. 1994]. Zmiany te, widoczne szczególnie w ostatnich latach idą wyraźnie w kierunku zwiększenia udziału zbóż, kosztem innych roślin, stanowiących dobre przedplony właśnie dla kłosowych.

Zdaniem specjalistów, udział zbóż w krajowych zasiewach nie powinien przekraczać 66% [Krzymuski 1998, Kuś 1995], a aktualny stan (nadmiar) oznacza w praktyce wyczerpanie się agrotechnicznych możliwości rozszerzenia ich arealu.

Oprócz ogólnej koncentracji, w badanych gospodarstwach zaobserwowano również zjawisko zmiany udziału w zasiewach poszczególnych zbóż (Rys. 1).

Z jednej strony największym zainteresowaniem cieszyły się gatunki mniej energochłonne, o stosunkowo niskich wymaganiach glebowych, z drugiej zaś - o wysokich potrzebach technologicznych, na które istnieje koniunktura na rynku, stąd w grupa badanych rolników najchętniej uprawiała mieszankę zbożową, pszenicę, żyto i pszenżyto, zaś w znacznie mniejszej skali - owies i jęczmień pastewny. Tendencje rozszerzania uprawy zbóż nie rokuje wysokich ich cen rynkowych i wskazują jednocześnie na obniżenie opłacalności produkcji w przyszłości.

Analiza zebranych danych statystycznych wskazuje na spadek nawożenia mineralnego ze 163,9 kg NPK \cdot ha⁻¹ UR w 1990r., do 89,6 kg w 1998 roku, przy czym zużycie nawozów utrzymało się na poziomie 93,2 kg aż do 2002 roku [Rocznik Statystyczny 2003]. Na duże różnice pod względem nawożenia w poszczególnych



Rys. 1. Udział zbóż w strukturze zasiewów
Fig. 1. Share of cereals in total sown area

regionach zwrócił także uwagę Kamiński [1993], zanotował on największe obniżenie na wschodzie kraju. Jednak badania własne wskazują, że ankietowane gospodarstwa pod zboża stosowały wysokie nawożenie mineralne; wynosiło ono od 156 do 173 kg NPK•ha⁻¹ i znacznie przewyższało średnie zużycie w Polsce. Zapewne na ten wynik wpłynęło pominięcie w ankietyzacji gospodarstw o powierzchni poniżej 10 ha, użytków rolnych, a tym samym o niskiej produkcji towarowej. Największe zużycie nawozów pod zboża zanotowano w rejonie łomżyńskim (191,6 kg NPK•ha⁻¹), a. znacznie mniejsze w pozostałych rejonach (Tab. 1). Zdaniem Kusia i innych [1966] drastyczne ograniczenie nawożenia przy niskiej zasobności gleb spowodowało wyraźny spadek plonów. Wynika to stąd, że wraz z jedną wytworzoną i zebraną jednostką zbożową wynosi się z pola przeciętnie 6,5 kg NPK. Natomiast Fotyma [1991] podaje, że dla zapewnienia samowystarczalności żywieniowej kraju niezbędne jest zwiększenie nawożenia do około 200 kg NPK•ha⁻¹.

Zboża w badanych gospodarstwach plonowały powyżej średniej krajowej (3,3 t•ha⁻¹), z tendencją wzrostową od (2,5 t•ha⁻¹ w 2000r. do 3,1 t•ha⁻¹ - 2002). Ich jednostkowe wydajności ziarna charakteryzowały się stosunkowo małą zmiennością (V=17,2%), mieszcząc się w granicach od 2,2 do 5,0 t•ha⁻¹. Największy przeciętny plon (3,9 t•ha⁻¹) stwierdzono w rejonie łomżyńskim, w którym wartość wskaźnika bonitacji gruntów ornych była najwyższa (0,96), a powierzchnia zbóż w zasiewach najmniejsza (68,1%). Z kolei najmniejsze średnie plony (2,8 t•ha⁻¹) wystąpiły w rejonie siedleckim, przy najwyższym udziale zbóż (81,3%) i słabszych glebach ($W_{bg} = 0,70$).

W badanej populacji największą grupę (34,2%) stanowiły gospodarstwa o powierzchni od 12 do 16 ha, zaś najmniejszą (16,6%) do 12 ha.

Na podstawie testu χ^2 Pearsona stwierdzono istotną zależność plonu zbóż od powierzchni UR w gospodarstwie (Tabela 3). Wśród 99 największych obiektów (20 ha i powyżej), aż 49 (12,2%) osiągało najlepsze rezultaty. Można przypuszczać, że w większych gospodarstwach dominuje towarowa produkcja zbóż, właściwszy jest dobór gatunków i odmian oraz ogólnie stosuje się intensywniejszą agrotechnikę; w mniejszych natomiast zboża uprawia się głównie na potrzeby paszowe, stąd w zasiewach dominują mieszanki zbożowe, a poziom agrotechniki jest raczej niski.

Na podstawie wartości współczynników korelacji przedstawionych w tabeli 4 można stwierdzić, że na całym analizowanym obszarze plony zbóż w największym stopniu były modyfikowane przez nawożenie azotem.

Ten sam kierunek zależności stwierdzono przy nawożeniu fosforem, potasem i NPK ogółem. Współczynniki korelacji we wszystkich badanych rejonach wskazują na wysoce istotną zależność plonu od poziomu nawożenia mineralnego, co potwierdzają wyniki innych autorów [Czuba i in. 1994, Stępień i in. 1999].

Zarówno we wszystkich 4 wyodrębnionych rejonach, jak i w całym objętym badaniami obszarze stwierdzono dodatnią istotną zależność wydajności zbóż od wskaźnika bonitacji gruntów ornych ($r = 0,633^{**}$). Oznacza to, że zboża plonowały wyżej w gospodarstwach o lepszych glebach, przy czym zależność ta w najwyższym

Tabela 3. Plonowanie zbóż w zależności od wielkości gospodarstwa
Table 3. *Yielding of cereals to the agricultural lands in the farms*

Plon zbóż w t ha ⁻¹ Mean yield in t ha ⁻¹	Powierzchnia UR w ha Agricultural lands (ha)				Razem Together	gosp. /farms	%
	<12	12-16	16-20	>20			
<2,5	3	7	3	1	14		3,6
2,5-3,0	21	50	32	24	127		31,7
3,0-3,5	19	47	22	25	113		28,2
>3,5	23	33	41	49(12,2%)	146		36,5
Razem Together	66	137	98	99	400		100
χ^2 emp.	20,24* (zależność istotna) (significant at P ? 0,05)						
Istotność / Significance: *P ? 0,05, ** P ? 0,01							

Tabela 4. Współczynniki korelacji plonów zbóż z wprowadzonymi zmiennymi
Table 4. Correlation coefficients of cereals yields and selected explanatory variables

Nazwa zmiennej Name variable		Badany rejon Examined area				Średnio ankieta Mean inquiry n=400
		Biała Podl. n=100	Białysto k n=100	Łomża n=100	Siedlce n=100	
Dawka Dose	N	0,735**	0,663**	0,605**	0,646**	0,677**
	P	0,436**	0,654**	0,418**	0,516**	0,573**
	K	0,517**	0,527**	0,449**	0,454**	0,627**
	NPK	0,677**	0,703**	0,670**	0,664**	0,751**
Wskaźnik bonitacji GO Value index		0,504**	0,354**	0,296**	0,447**	0,633**
Obsada zwierząt Livestock load		0,011	0,091	0,177	0,065	0,179**
Powierzchnia pojedynczej plantacji Plantation area		0,002	0,082	0,348**	-0,014	-0,025
Udział w str. zasiewów Share in total sown area		0,134	-0,038	0,109	-0,121	-0,287**

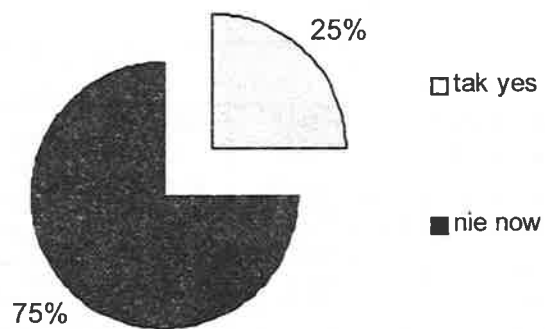
Istotność / Significance: *P ? 0,05, ** P ? 0,01

stopniu ujawniła się w rejonie białkopodlaskim ($r=0,504^{**}$), zaś w najmniejszym w łomżyńskim ($r=0,296^{**}$). Dodajmy, że w tym ostatnim, wskaźnik bonitacji gruntów ornych ma najwyższą wartość ($W_{bg}=0,96$) i mniejsze wahania mieszczące się w granicach 0,7 - 1,2 (tab.1).

Stwierdzono też istotny dodatni wpływ obsady zwierząt na plon zbóż w całym obszarze badań ($r=0,179^{**}$) tzn., że w gospodarstwach z rozwiniętą produkcją zwierzęcą otrzymywano wyższe plony.

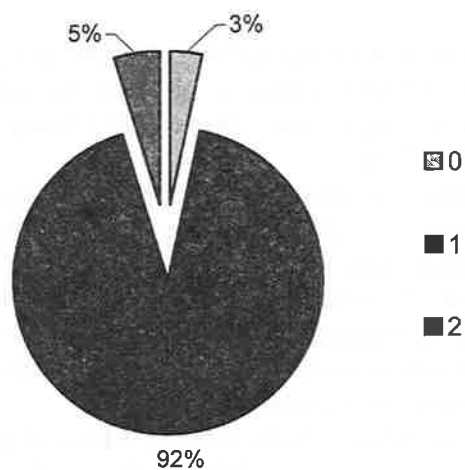
Przeprowadzone badania wykazały ponadto istotną ujemną zależność między plonem zbóż a ich udziałem w strukturze zasiewów ($r=-0,287^{**}$). Przekonuje to, że w gospodarstwach o wysokim wysyceniu zasiewów przez tę grupę ziemiopłodów otrzymywano niższe wydajności jednostkowe.

Poważną szansę wzrostu plonów, a także uzyskania większej efektywności nawożenia stanowi prawidłowo dobrana odmiana. Niestety, niewiele wśród badanych obiektów stosowało kwalifikowany materiał siewny. Właściciele 301 gospodarstw (75%) nie potrafili nawet określić jaką odmianę uprawiają, a ziarno siewne kupowali od sąsiadów. (Rys.2).



Rys. 2. Znajomość odmian zbóż

Fig. 2. Farmers' knowledge of cereals cultivars



Rys. 3. Liczba zabiegów chemicznych stosowanych w zbożach

Fig. 3. Number treatment of cereals disease control

Rolnicy z różnych względów zaniebdywali też chemiczną ochronę plantacji; spośród wszystkich gospodarstw, w 5% nie stosowano żadnych zabiegów, natomiast w 92% badanych przypadków był przeprowadzany tylko jeden zabieg herbicydowy (Rys.3).

PODSUMOWANIE

Możliwości produkcji zbóż na badanym obszarze są dosyć duże, jednak ze względu na wieloletnie zaniedbania w zakresie nawożenia, nieodpowiednie zmianowanie roślin i niesprzyjającą strukturę obszarową gospodarstw, nie są one w pełni wykorzystane.

Wyniki uzyskane w badanych gospodarstwach sugerują, że plony zbóż w największym stopniu są zależne od poziomu nawożenia mineralnego (NPK) i jakości gleb (W_{bg}). Ponadto czynnikiem ograniczającym jednostkową wydajność zbóż jest ich nadmierny udział w strukturze zasiewów.

Największe plony (powyżej $3,5 t \cdot ha^{-1}$) znacznie częściej osiągają gospodarstwa duże (>20 i więcej ha użytków rolnych), niż obszarowo mniejsze.

PIŚMIENNICTWO

1. Czuba R., Fotyma M., 1994: Potas składnik decydujący o wielkości i jakości plonów. IPI – Research Topics No. 16, Basel. Szwajcaria.
2. Fotyma M., 1991: Stan i perspektywy nawożenia w Polsce. Zag. Ekon. Rol. 6, 72-86.
3. Kaminski W., 1993: Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w ujęciu przestrzennym. 1980-1990-2000. Postępy Nauk Rolniczych. 4, 3-47.
4. Krzymuski J., 1998: Zmiany w strukturze zasiewów i wartości przedplonów zbóż w latach 1971–1995. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A. T. 113. 1-2, 9-20.
5. Kus J., 1995: Rola zmianowania roślin we współczesnym rolnictwie. Wyd. IUNG, Puławy.
6. Kus J., 1997: Plonowanie zbóż w zależności od ich udziału w strukturze zasiewów. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Ser. Agricult. 64, 221-225.
7. Kus J., Krasowicz S., 1996: Możliwości produkcyjne rolnictwa na tle badań środowiskowych i technologicznych. Fragmenta Agronomica, 1, 39-51.
8. Nowicki J., Marks M., 1994: Stan aktualny i perspektywy produkcji zbóż w Polsce. Fragmenta Agronomica. 2, 8-18.
9. Stepien., Mercik S., 1999: Zmiany zawartości fosforu i potasu w glebie oraz plonowania roślin na przestrzeni 30-stu lat na glebie nawozonej i nie nawozonej tymi składnikami. Zeszyty Probl. Post. Nauk Rol. PWN Warszawa. 467 cz. I, 269-278.

Józef Starczewski, Grażyna Wielogórska

PRESENT SITUATION AND CEREALS PRODUCTION POSSIBILITIES
OF SELECT FARMS IN THE CENTRAL-EASTERN POLAND

Summary

The present situation and possibilities for cereals production is presented on the basis of the research via questionnaires carried out on farms of Central-Eastern Poland. It was observed that a high proportion of cereals in the structure of arable crop land, amounting to 76,1%, is a factor limiting cereals yielding. Mineral fertilization of NPK and the soils quality (Wbg) modified, to the greatest degree, the cereals yields on the farms examined. The highest yields ($>3,5 \text{ t ha}^{-1}$) were obtained more frequently on big farms (>20 hectares of arable land) than on ones which were smaller in size.

Prof. dr hab. Józef Starczewski
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roslin, Akademii Podlaskiej,
ul. B. Prusa 14,
08-110 Siedlce,
e-mail: kurir@ap.siedlce.pl

**WPLYW ZRÓZNICOWANEJ AGROTECHNIKI
NA NIEKTÓRE CECHY JAKOŚCIOWE ZIEMNIAKA
UPRAWIANEGO NA GLEBIE LEKKIEJ**

Piotr Kraska, Edward Pałys

Akademia Rolnicza w Lublinie

Synopsis. W doświadczeniu przeprowadzono w latach 2001-2003 (druga rotacja płodozmianu) w GD Bezek należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie badano wpływ płużnego i bezpłużnego systemu uprawy roli oraz zróżnicowanych poziomów nawożenia i ochrony chemicznej na niektóre cechy jakościowe bulw ziemniaka odmiany Ania. Stwierdzono, że systemy uprawy roli nie różnicowały plonu bulw handlowych. Bulwy ziemniaka z obiektów uprawy płużnej zawierały więcej białka ogólnego od bulw z uprawy bezpłużnej. Intensyfikacja nawożenia i chemicznej ochrony ziemniaka zwiększała plon bulw handlowych oraz zawartość w nich białka ogólnego.

Słowa kluczowe – *key words*: systemy uprawy roli – *soil tillage systems*, nawożenie – *fertilization*, ochrona roślin – *plant protection*, struktura plonu – *yield structure*, cechy jakościowe – *qualitative characters*, ziemniak – *potato*

WSTĘP

Polska jest trzecim producentem ziemniaka w skali globu. Szczególna pozycja ziemniaka w naszym kraju wynika z możliwości uprawy tej rośliny na glebach słabszych, które zajmują ponad 60% gruntów ornych. W konsumpcji ziemniaka na osobę w ilości 135 kg Polska zajmuje czołowe miejsce w świecie [Leszczyński 2002]. Jakość ziemniaka, jego wartość żywieniowa i technologiczna zależą od składu chemicznego i cech jakościowych bulw. Wynika to nie tylko z uwarunkowań genetycznych ale również z oddziaływania różnych czynników w czasie wegetacji ziemniaka. Oprócz warunków klimatycznych i glebowych także zabiegi uprawowe oraz poziom nawożenia i ochrony odgrywają decydującą rolę w kształtowaniu cech jakościowych bulw ziemniaka [Leszczyński 1994, Zarzecka i Gąsiorowska 2000].

Celem badań było określenie wpływu płuznego i bezpłuznego systemu uprawy roli oraz zróżnicowanych poziomów nawożenia i ochrony chemicznej na niektóre cechy jakościowe ziemniaka jadalnego odmiany Ania uprawianego w drugiej rotacji zmianowania na glebie lekkiej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2001–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek w pobliżu Chełma, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Doświadczenie zlokalizowano na glebie piaszczysto gliniastej, zalegającej na podłożu marglistym. Gleba ta zaliczona jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żytniego dobrego. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia zaś w magnez niska. Zawartość próchnicy wynosiła 1,2%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a pH w 1mol KCl • dm⁻³ wynosiło 6,0. Suma opadów w okresie wegetacji ziemniaka w pierwszym roku badań była większa, a w dwu ostatnich mniejsza od średniej wieloletniej. Temperatury powietrza we wszystkich latach przewyższały średnią wieloletnią okresu wegetacji (tab. 1).

Tabela 1. Opady i temperatury powietrza w miesiącach IV-VIII w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1974-1995) wg Stacji Meteorologicznej w Bezku
Table 1. Rainfalls and air temperatures in months IV-VIII as compared to the long-term mean figures (1974-1995), according to the Meteorological Station at Bezek

Lata Years	Miesiące Months					Sumy Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	
	Opady w mm Rainfalls in mm					
2001	51,2	26,6	93,8	157	68,0	397
2002	19,0	27,3	116	87,2	31,0	281
2003	33,7	82,5	57,6	69,1	31,8	274
Średnie z lat 1974–1995 Means for 1974–1995	36,3	50,9	81,0	77,2	64,1	309
Temperatura w °C Temperature in °C						Średnio Mean
2001	9,9	13,8	14,4	20,4	18,7	15,4
2002	8,1	16,6	16,7	20,6	19,5	16,3
2003	6,8	16,2	17,2	19,7	18,7	15,7
Średnie z lat 1974–1995 Means for 1974–1995	7,2	13,3	15,9	17,3	17,2	14,2

W statycznym, dwuczynnikowym doświadczeniu polowym założonym metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach uwzględniono dwa systemy uprawy roli, płużny (klasyczny) i bezpłużny oraz dwa poziomy nawożenia i ochrony, podstawową i intensywną. Płużną uprawę roli wykonywano zgodnie z ogólnie przyjętymi zaleceniami. W systemie bezpłużnym podorywkę zastąpiono kultuwatorowaniem (18-22 cm), natomiast orkę zimową głęboszem. W obiekcie podstawowym nawożenia i ochrony zastosowano: N 90 kg·ha⁻¹; P₂O₅ 40 kg·ha⁻¹; K₂O 100 kg·ha⁻¹; obornik 30 t·ha⁻¹; Afalon Dyspersyjny 450 SC - 2 dm³·ha⁻¹, Ridomil MZ 72 WP 2 kg·ha⁻¹; Decis 2,5 EC 0,3 dm³·ha⁻¹; Bancol 50 WP 0,4 kg·ha⁻¹; Mospilan 20 SP 80 g·ha⁻¹. W obiekcie intensywnym stosowano: N - 120 kg·ha⁻¹, P₂O₅ - 80 kg·ha⁻¹, K₂O - 150 kg·ha⁻¹, MgO - 30 kg·ha⁻¹, obornik - 30 t·ha⁻¹, Afalon Dyspersyjny 2 dm³·ha⁻¹ + Dual 960 EC 1,5 dm³·ha⁻¹, Sencor 70 WP 0,5 kg·ha⁻¹, Ridomil MZ 72 WP 2 kg·ha⁻¹, Tattoo 550 SC 4 dm³·ha⁻¹, Bravo 500 SC 3 dm³·ha⁻¹, Decis 2,5 EC 0,3 dm³·ha⁻¹, Bancol 50 WP 0,4 kg·ha⁻¹, Mospilan 20 SP 80 g·ha⁻¹. Ziemniak uprawiano w płodozmianie ziemniak – jęczmień jary – żyto ozime.

W czasie zbioru oznaczono strukturę plonu handlowych frakcji ziemniaka na 10 kolejnych krzakach każdego poletka. Bulwy dzielono na frakcje o średnicy: od 4 do 5 cm, od 5 do 6 cm i powyżej 6 cm. W każdej frakcji określono masę i liczbę bulw oraz ich procentowy udział. W czasie zbioru ważono bulwy z każdego poletka oraz pobierano próby o masie 5 kg w celu określenia zawartości skrobi za pomocą wagi Reimanna. W suchej masie bulw oznaczono zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie oceniano testem Tuckeya.

WYNIKI BADAŃ

Plon bulw handlowych o średnicy powyżej 4 cm był istotnie modyfikowany przez zróżnicowane poziomy nawożenia i ochrony jak również lata badań. Istotnie większy plon bulw handlowych stwierdzono w obiektach intensywnego poziomu nawożenia i ochrony chemicznej. W latach 2001 i 2002 uzyskano istotnie większy plon bulw handlowych ziemniaka aniżeli w roku 2003 (tab. 2).

Tabela 2. Plon bulw handlowych ziemniaka w dt·ha⁻¹
Table 2. Potato commercial tubers yield in dt·ha⁻¹

Lata Years	System uprawy Tillage system		Poziom nawożenia i ochrony Fertilization and plant protection level		Średnio Mean
	Płużny Conventional	Bezorkowy Minimum	Podstawowy Basic	Intensywny Intensive	
2001	237	249	221	264	243
2002	237,6	264,5	221	280	251
2003	47,3	48,3	34,8	60,8	47,8
Średnio Mean	174	187	159,4	202	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	nawożenie i ochrona 26,9; lata 39,6 fertilization and plant protection 26.9; years 39.6				

Największy procentowy udział w masie bulw jadalnych ziemniaka stanowiły frakcje od 4 do 5 cm, istotnie mniejszy od 5 do 6 cm, zaś najmniejszy powyżej 6 cm. Stwierdzona interakcja pomiędzy frakcjami a latami badań wskazuje na taki sam układ zależności pomiędzy frakcjami w roku 2002 jak średnio w trzyleciu. Natomiast w roku 2003 większy procentowy udział w masie bulw jadalnych stanowiły bulwy o średnicy od 4 do 5 cm w porównaniu z dwiema pozostałymi frakcjami (tab. 3).

Tabela 3. Procentowy udział frakcji w masie bulw ziemniaka
Table 3. Percentage part of fractions in weight of potato tubers

Lata Years	Frakcja bulw w cm Fraction tubers in cm		
	4-5	5-6	> 6
2001	30,2	28,9	22,7
2002	37,4	25,6	13,5
2003	35,8	8,7	1,9
Średnio Mean	34,5	21,1	12,7
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	frakcje 4,8; frakcje x lata 10,3 fractions 4.8; fractions x years 10.3		

Średni procentowy udział frakcji w liczbie bulw jadalnych układał się podobnie jak średnie zależności w masie bulw. Stwierdzona interakcja pomiędzy frakcjami a latami w procentowym udziale liczby bulw wskazuje, że w roku 2001 liczba bulw wszystkich trzech frakcji była istotnie większa niż w roku 2003 (tab. 4).

Tabela 4. Procentowy udział frakcji w liczbie bulw ziemniaka
Table 4. Percentage part of fractions in number of potato tubers

Lata Years	Frakcja bulw w cm Fraction tubers in cm		
	4-5	5-6	> 6
2001	29,0	18,5	9,6
2002	28,2	11,3	4,1
2003	20,0	3,6	0,6
Średnio Mean	25,7	11,1	4,8
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	frakcje 4,1; frakcje x lata 8,8 fractions 4.1; fractions x years 8.8		

Tabela 5. Zawartość białka ogólnego, skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka
Table 5. Percentage content of total protein, starch and dry matter in potato tuber

Lata Years	System uprawy Tillage system		Poziom nawożenia i ochrony Fertilization and plant protection level		Średnio Mean
	Plużny Conventional	Bezorkowy Minimum	Podstawowy Basic	Intensywny Intensive	
	Procentowa zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw Percentage of total protein content in dry weight of tubers				
2001	8,0	7,1	7,2	7,8	7,5
2002	7,7	7,4	7,4	7,7	7,6
2003	9,6	9,3	9,1	9,8	9,4
Średnio Mean	8,4	7,9	7,9	8,5	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	system uprawy 0,2; nawożenie i ochrona 0,2; lata 0,3 tillage system 0.2; fertilization and plant protection 0.2; years 0.3				
Procentowa zawartość skrobi Percentage of starch content					
2001	13,1	14,7	14,3	13,5	13,9
2002	17,2	16,2	16,0	17,4	16,7
2003	17,3	17,5	17,8	17,0	17,4
Średnio Mean	15,9	16,1	16,0	16,0	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	lata 0,9; uprawa x lata 1,5; nawożenie i ochrona x lata 1,5 years 0.9; tillage system x years 1.5; fertilization and plant protection x years 1.5				
Procentowa zawartość suchej masy Percentage of dry weight content					
2001	20,7	21,3	21,2	20,8	21,0
2002	23,9	23,5	22,9	24,5	23,7
2003	25,4	24,6	25,8	24,2	25,0
Średnio Mean	23,3	23,1	23,3	23,2	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	lata 0,9; nawożenie i ochrona x lata 1,5 years 0.9; fertilization and plant protection x years 1.5				

Udowodniono istotnie większą procentową zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka w obiektach uprawy płuźnej niż bezorkowej. Jednocześnie zawartość białka ogólnego była istotnie większa w obiektach intensywnego poziomu nawożenia i ochrony niż podstawowego. W roku 2003 procentowa zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka była istotnie większa aniżeli w pozostałych latach (tab. 5).

Istotnie większą zawartością skrobi odznaczały się bulwy ziemniaka w latach 2002 i 2003 niż w pierwszym roku prowadzenia badań. Stwierdzona interakcja pomiędzy systemami uprawy roli a latami wskazuje, że w roku 2001 procentowa zawartość skrobi w bulwach ziemniaka zarówno w systemie płuźnym jak i bezpłuźnym była istotnie mniejsza aniżeli w latach 2002 i 2003. Jednocześnie w tym samym roku w obiektach uprawianych bezpłuźnie była ona większa niż w obiektach płuźnej uprawy roli (tab. 5). Udowodniona interakcja między poziomami nawożenia i chemicznej ochrony roślin a latami wskazuje na podobne zależności w zawartości skrobi jak w systemach uprawy roli. Podobnie układały się też zależności interakcyjne w procentowej zawartości suchej masy bulw ziemniaka. Jednakże w latach 2002 i 2003 stwierdzono istotnie większą zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka niż w roku 2001 (tab. 5).

DYSKUSJA

W drugiej rotacji płodozmianu podobnie jak w pierwszej systemy uprawy roli nie różnicowały plonu bulw handlowych. Natomiast potwierdzony został istotny wpływ podwyższonego poziomu nawożenia i ochrony chemicznej roślin na wzrost plonu bulw o średnicy powyżej 4 cm [Kraska i Pałys 2002]. Tak duże zmniejszenie plonu bulw handlowych ziemniaka w roku 2003 wynika z wyjątkowo niekorzystnego przebiegu pogody, kiedy to w miesiącach od czerwca do sierpnia spadło o 63,8 mm mniej deszczu w porównaniu ze średnią wieloletnią i równocześnie wysokiej temperaturze powietrza, większej o 1,7°C od średniej temperatury z wielolecia. Potwierdziły się spostrzeżenia z pierwszej rotacji płodozmianu, kiedy niekorzystny przebieg pogody w roku 1999 istotnie obniżył udział bulw o średnicy powyżej 4 cm [Kraska i Pałys 2002]. Także badania Sawickiej [1980] wskazują na niekorzystny wzrost udziału bulw małych i średnich kosztem frakcji pozostałych wraz z podniesieniem średniej temperatury powietrza w okresie lipca i sierpnia.

Czynnikami doświadczenia różnicowały procentową zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka. W obiektach płuźnego systemu uprawy roli zawartość białka ogólnego była istotnie większa aniżeli w obiektach uprawy bezorkowej. Jednocześnie intensyfikacja nawożenia i ochrony chemicznej roślin podwyższała zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka. W pierwszej rotacji płodozmianu jedynie warunki pogodowe sezonów wegetacji różnicowały zawartość białka ogólnego

w suchej masie bulw ziemniaka [Kraska 2002]. Pytlarz–Kozicka [2002] w wyniku intensywnego pielęgnowania chemicznego także uzyskała wzrost zawartości białka ogólnego w bulwach ziemniaka.

Zawartość skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka były istotnie modyfikowane przez warunki pogodowe sezonów wegetacyjnych. Potwierdzają one układ zawartości skrobi w pierwszej rotacji płodozmianu [Kraska 2002]. Boligłowa i Dzienia [1999] na glebie kompleksu żytniego dobrego zastępując pług kultywatorem nie stwierdzili zmian w zawartości skrobi. W badaniach własnych stwierdzono tendencję obniżania zawartości skrobi w obiektach uprawy płuźnej. Podobną tendencję do obniżenia zawartości skrobi w płuźnym sposobie uprawy roli wykazali Dzienia i Szarek [1999] na glebie kompleksu żytniego dobrego. Intensyfikacja nawożenia i ochrony nie wpłynęła na zróżnicowanie zawartości skrobi w bulwach. Odmienne wyniki uzyskała Pytlarz–Kozicka [2002], stosując intensywną ochronę chemiczną uzyskała wzrost zawartości skrobi i suchej masy w bulwach. Rogozińska [1982], Gąsior [1997] oraz Wojdyła [1997] stwierdzili natomiast mniejszą zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka zwiększając nawożenie azotem. W badaniach Zarzeckiej i Gąsiorowskiej [2002] herbicydy zastosowane w pielęgnowaniu ziemniaka obniżyły zawartości suchej masy i skrobi w porównaniu do bulw zebranych z obiektu pielęgnowanego wyłącznie mechanicznie. Kłosińska–Rycerska i Mężykowska [1977] stosując fungicydy przeciwko *Phytophthora infestans* stwierdziły wzrost zawartości skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka.

WNIOSKI

1. Na glebie lekkiej regionu środkowo–wschodniego Polski zarówno płuźny jak i bezpłuźny system uprawy roli nie różnicowały plonu bulw handlowych ziemniaka.
2. Płuźny system uprawy roli istotnie zwiększał zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka w porównaniu z systemem bezpłuźnym.
3. Intensyfikacja poziomu nawożenia mineralnego oraz chemicznej ochrony plantacji istotnie zwiększyły u odmiany wczesnej Ania plon bulw o średnicy powyżej 4 cm, oraz procentową zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka odmiany Ania.

PIŚMIENNICTWO

1. Boligłowa E., Dzienia S., 1999: Efektywność systemów uprawy roli i nawożenia organicznego pod ziemniak. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura 74: 191–195.

2. Dzienia S., Szarek P., 1999: Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura 74: 197-202.
3. Gąsior J., 1997: Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na skład chemiczny bulw ziemniaków. Cz. I Zawartość skrobi i azotu. Roczn. Gleboznawcze, 48, 3/4: 83-93.
4. Kłosińska-Rycerska B., Mężykowska B., 1977: Wpływ niektórych fungicydów stosowanych do zwalczania zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* (Mont) De Bary) na skład chemiczny bulw ziemniaka. Biul. Inst. Ziemniaka, 20: 147-158.
5. Kraska P., 2002: Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony roślin na wybrane cechy jakości ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 489: 229-237.
6. Kraska P., Pałys E., 2002: Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na plonowanie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Biul. IHAR, 223/224: 383-395.
7. Leszczyński W., 1994: Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość. Post. Nauk Roln., 41/46 (6): 55-68.
8. Leszczyński W., 2002: Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 489: 47-64.
9. Pytlarz-Kozicka M., 2002: Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 489: 147-155.
10. Rogozińska I., 1982: Badania nad wpływem intensywnego nawożenia azotem i metod przechowywania na kształtowanie się strat składników masy bulw ziemniaków jadalnych. Biul. Inst. Ziemniaka, 28: 115-134.
11. Sawicka B., 1980: Wpływ niektórych czynników siedliskowych i agrotechnicznych na kształtowanie się plonu ziemniaków. Roczn. Nauk Roln., ser. A, 108, 2: 27-43.
12. Wojdyła T., 1997: Smakowitość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. Fragm. Agron., 4: 5-17.
13. Zarzecka K., Gąsiorowska B., 2000: Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. Biul. IHAR, 213: 201-210.
14. Zarzecka K., Gąsiorowska B., 2002: Zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 489: 301-308.

P. Kraska, E. Pałys

THE INFLUENCE OF DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGY ON SOME QUALITATIVE CHARACTERS OF POTATO CULTIVATED ON LIGHT SOIL

Summary

The field experiment was established in 1997 in farm Bezek near Chełm a part of the Agricultural University in Lublin. The results presented in this paper were obtained in the second cycle of crop rotation in the years 2001-2003. A two-factorial field experiment was set up at random blocks method in four replications on loamy sand soil. This soil to be numbered IVb valuation class and good rye complex. The phosphorus content in soil was high, in potassium medium, in magnesium low. Humus contents was 1.2 %.

Structure commercial potato tubers yield was estimated on 10 plants on plot. Potato tuber divided on fraction from 4 to 5 cm, 5 to 6 and above 6 cm diameter. In individual fraction there was estimated number and weight potato tuber as well as per cent participation. During harvest time potato tubers were weighed from every plot as well as sampling of 5 kg potato tubers in order to determine starch content by means of Reimann weight. In potato tubers total protein contents in dry matter by Kjeldahl method and dry matter contents by drier method in 105°C were determined. The obtained results was statistically analysed by means of variance analysis, and the mean values were estimated with Tukey's confidence intervals ($p = 0.05$).

The purpose of this work was to determine the influence of conventional (with a plough) and minimum tillage systems (plough substituted by a cultivator with rigid shares) and two differentiated fertilization and plant protection levels on commercial tubers yield, structure yield, total protein content in dry matter of potato tuber, starch content and air dry matter content. Potato cultivar Ania was cultivated on light soil in crop rotation: potato-spring barley-winter rye. It was stated that tillage systems did not differences commercial potato tubers yield. Conventional tillage system increased total protein content compared with minimum tillage. Intensive fertilization and plant protection level significantly increased tubers yield with diameter above 4 cm and total protein content in dry matter of potato tuber compared with basic level.

Dr inż. Piotr Kraska
Katedra Ekologii Rolniczej
Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
kreskat@agros.ar.lublin.pl

**REAKCJA JĘCZMIENIA JAREGO I GROCHU
NA UPROSZCZENIA W UPRAWIE ROLI**

Irena Małecka, Andrzej Bleharczyk, Jerzy Pudełko

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

S y n o p s i s. W latach 2000-2003 w ZDD Brody przeprowadzono badania nad wpływem różnych systemów uprawy roli: tradycyjnej, uproszczonej, siewu bezpośredniego stosowanego przemiennie z uprawą tradycyjną oraz siewu bezpośredniego na plonowanie jęczmienia jarego i grochu siewnego. Jęczmień jary reagował negatywnie na uproszczenia uprawowe w większym stopniu niż groch siewny. Średnio dla lat badań zastosowanie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego spowodowało obniżenie plonu ziarna jęczmienia jarego odpowiednio o 9,2 i 17,0% w porównaniu do uprawy płuźnej. W uprawie grochu trwałe stosowanie siewu bezpośredniego obniżyło istotnie plon nasion grochu o 11,5%, jedynie w odniesieniu do tradycyjnej uprawy roli. Wyższy poziom plonowania jęczmienia jarego i grochu na tradycyjnej uprawie roli wynikał przede wszystkim z większej obsady kłosów i roślin na jednostce powierzchni.

S ł o w a k l u c z o w e – *Key words:* jęczmień jary – *spring barley*, groch – *pea*, systemy uprawy roli – *tillage systems*, plon – *yield*, elementy plonowania – *yield components*

WSTĘP

Uprawa roli jest pracochłonnym i energochłonnym ogniwem agrotechniki, z tego też względu w ostatnich latach poszukuje się nowych sposobów uprawy uwzględniających równocześnie wymagania ochrony środowiska. Modyfikacje w uprawie roli, szczególnie w gospodarstwach wielkoobszarowych, zmierzają w kierunku rezygnacji z uprawy płuźnej na rzecz uprawy powierzchniowej wykonywanej różnymi narzędziami i maszynami rolniczymi, bądź całkowitego zaniechania uprawy i wprowa-

dzania siewu bezpośredniego [Derpsch 2001, Dick i in. 1991, Dzienia 1995, Dzienia i in. 1998, Kordas 1999, Radecki i Opic 1991, Orzech i in. 2003, Pudełko i in. 1996, Tebrügge 2001].

W piśmiennictwie z zakresu uproszczeń uprawowych brakuje jednoznacznych rozstrzygnięć dotyczących skutków wprowadzanych modyfikacji i ich wpływu na plonowanie roślin [Arshad i in. 1995, Blecharczyk i Małecka 2003, Dos Santos i in. 1993, Dzienia i in. 1998, Dzienia i Wereszczaka 1998, Izaurralde i in. 1995, Hernanz i in. 1995, Małecka i Blecharczyk 2002, Nyborg i in. 1995, Payne i in. 2000, Schillinger i in. 1999].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych systemów uprawy roli na plonowanie jęczmienia jarego i grochu w warunkach glebowo-klimatycznych Wielkopolski.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000-2003 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Brodach, w oparciu o doświadczenie statyczne założone w układzie niezależnym w czterech powtórzeniach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej klasy bonitacyjnej IIIb i IVa, kompleksu przydatności rolniczej żyniego dobrego i bardzo dobrego. Warstwa orna gleby charakteryzowała się bardzo wysoką zawartością w przyswajalnego fosforu, wysoką zawartością potasu oraz średnią zawartością magnezu.

Czynnikami badawczym były cztery warianty uprawy roli: uprawa tradycyjna (podorywka, orka zimowa, uprawa przedsiewna), uprawa uproszczona - powierzchniowa (agregat ścierniskowy), siew bezpośredni stosowany przemiennie z uprawą tradycyjną, siew bezpośredni w ściernisko.

Jęczmień jary (Atol) i groch siewny (Agra) uprawiano w czteropolowym zmianowaniu: groch, pszenica ozima, jęczmień jary, pszenżyto ozime. Siew na obiektach z uprawą uproszczoną oraz siewem bezpośrednim wykonano siewnikiem o redlicach talerzowych firmy Great Plains (USA).

W okresie jesieni stosowano nawożenie fosforem i potasem w dawkach 26 kg P i 100 kg K*ha⁻¹ pod oba gatunki roślin, a wiosną nawożenie azotowe w dawce 90 kg N pod jęczmień jary i 40 kg N pod groch. Na obiektach z uprawą uproszczoną (powierzchniową) i siewem bezpośrednim przed siewem roślin zastosowano preparat Roundup 360 SL w dawce 3 dm³*ha⁻¹ + siarczan amonu 3 kg*ha⁻¹. W jęczmieniu jarym chwasty zwalczano herbicydem Stork 50 WG w dawce 60 g*ha⁻¹, natomiast choroby grzybowe fungicydem Tango 500 SC w dawce 1,0 dm³*ha⁻¹. W uprawie grochu do zwalczania chwastów zastosowano herbicydy Stomp 330 EC 3 dm³*ha⁻¹ + Pivot 100

SL $0,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, insektycyd Nurelle 550 EC w dawce $0,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ przeciwko szkodnikom, a przed zbiorem przeprowadzono desykcję preparatem Reglone Turbo 200 SL w dawce $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

W badaniach określono plon ziarna jęczmienia jarego i nasion grochu po przeliczeniu na 15% wilgotności oraz elementy struktury plonowu. W jęczmieniu jarym oznaczono liczbę źdźbeł kłosonośnych na m^2 (liczono liczbę źdźbeł z kłosami na powierzchni $0,5 \text{ m}^2$ na każdym poletku) i liczbę ziaren w kłosie (określono na podstawie średniej liczby ziaren z 50 kłosów pobranych losowo z każdego poletka), natomiast w grochu liczbę roślin na m^2 (liczono liczbę roślin na powierzchni $0,5 \text{ m}^2$ na każdym poletku), liczbę strąków z 1 rośliny (oznaczono na podstawie średniej liczby strąków z rośliny na podstawie próby pobranej z powierzchni $0,5 \text{ m}^2$ z każdego poletka) oraz liczbę nasion w strąku (określono na podstawie średniej liczby nasion z 50 strąków pobranych losowo z każdego poletka). Po zbiorze oznaczono masę 1000 ziaren jęczmienia jarego i masę 1000 nasion grochu na materiale bez makrouszkodzeń według PN-79/R-65023.

Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych ortogonalnych. Istotność zróżnicowania wyników określono testem Fishera-Snedecora na poziomie ufności 0,95, natomiast testowanie istotności różnic między średnimi szacowano testem Tukeya. Do wyznaczenia wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnicę wielkości plonu ziarna między porównywanymi obiektami doświadczalnymi posłużono się metodą Rudnickiego [2000].

Układ warunków pogodowych był zróżnicowany w latach badań (tab. 1). W 2000 i 2001 roku suma opadów w okresie wegetacji była większa, przy niższej średniej temperaturze powietrza, niż w 2002 i 2003 roku. Lata badań różniły się ponadto rozkładem opadów i temperatury w poszczególnych miesiącach, modyfikując warunki rozwoju jęczmienia jarego oraz grochu. W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia suma opadów od marca do lipca była największa (306,9 mm), jednak przy znacznym ich zróżnicowaniu w poszczególnych miesiącach. Po obfitych opadach w marcu (326% normy wieloletniej) wystąpiły niedobory opadów, gdyż od początku kwietnia do końca czerwca opady stanowiły 63% normy wieloletniej. Rok 2001 charakteryzował się w czerwcu obfitszymi opadami i niższą średnią temperaturą powietrza niż w wieloleciu, natomiast w 2000, 2002 i 2003 roku w miesiącu tym temperatura dobową powietrza przekraczała aż o 1,8, 2,0 i 3,6 $^{\circ}\text{C}$ średnią wieloletnią, a opady były niższe odpowiednio o 32, 22 i 48% od przeciętnych. W ostatnim roku badań suma opadów za okres od początku marca do końca czerwca wynosiła 48% normy wieloletniej (96,1 mm). Korzystniejsze warunki pogodowe dla rozwoju i plonowania jęczmienia jarego oraz grochu, szczególnie ze względu na lepszy rozkład opadów, wystąpiły w 2001 i 2002 roku, natomiast mniej korzystne w 2000 i 2003 roku.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie od marca do lipca
Table 1. Weather conditions during March to July

Miesiące Months	Lata - Years				Średnio 1959-1999 Mean of 1959-1999
	2000	2001	2002	2003	
Temperatura - Temperature °C					
III	4,5	2,6	5,0	3,4	2,7
IV	11,6	8,1	8,8	8,2	7,5
V	15,8	14,8	16,7	16,0	12,8
VI	18,0	15,3	18,2	19,8	16,2
VII	16,3	20,3	20,4	19,6	17,7
Średnio Mean	13,2	12,2	13,8	13,4	11,4
Opady - Precipitation mm					
III	113,4	70,8	58,1	19,9	34,8
IV	15,8	37,3	33,2	21,1	38,9
V	39,4	34,7	48,9	20,1	54,6
VI	44,1	75,6	52,6	35,0	65,0
VII	94,2	53,4	40,6	96,7	77,1
Suma Sum	306,9	271,8	233,4	192,8	270,4

WYNIKI I DYSKUSJA

Zmienne warunki pogodowe różnicowały plonowanie roślin w latach badań (tab. 2 i 3). Większe plony ziarna jęczmienia jarego uzyskano w roku 2001 i 2002, odpowiednio 5,62 i 5,99 t·ha⁻¹, w których odnotowano korzystniejszy rozkład opadów i największą sumę opadów w czerwcu. W latach o dużych niedoborach opadów od początku kwietnia do końca czerwca w porównaniu do wielolecia, średnie plony ziarna jęczmienia jarego były mniejsze i wynosiły 4,40 t·ha⁻¹ w 2000 roku oraz 5,28 t·ha⁻¹ w 2003 roku. Większe różnicowanie wielkości plonów w latach prowadzenia doświadczenia odnotowano w odniesieniu do grochu. Największy plon nasion grochu stwierdzono w 2001 roku, w którym występowały niższe średnie temperatury powietrza połączone z korzystniejszym rozkładem opadów (4,57 t ha⁻¹). W 2002 roku groch plonował na poziomie niższym o 22% w porównaniu do 2001 roku. Zdecydowanie mniejsze plony nasion grochu uzyskano w 2000 i 2003 roku, w których występowały najwyższe niedobory opadów od kwietnia do czerwca. Plony te były niższe odpowiednio o 60 i 37% w odniesieniu do plonu uzyskanego w 2001 roku. Znacznie większe plony

jęczmienia jarego i grochu stwierdzone w ostatnim roku badań, pomimo gorszych warunków pogodowych, w odniesieniu do 2000 roku można tłumaczyć zmniejszającą się niekiedy negatywną reakcją roślin na uproszczenia w uprawie roli w kolejnych latach ich stosowania, wynikającą z poprawy niektórych właściwości fizykochemicznych i biologicznych gleby [Kapusta i in. 1996, Tebrügge i Düring 1999].

We wszystkich latach prowadzenia doświadczenia uproszczenia w uprawie roli istotnie obniżyły plon ziarna jęczmienia jarego w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli (tab. 2). Zniżki te były największe w pierwszym roku prowadzenia doświadczenia, 15,5% po uprawie uproszczonej i 23,5% po siewie bezpośrednim i zmniejszyły się w kolejnych latach badań odpowiednio do 7,1 i 14,5% w 2003 roku. Średnio za okres badawczy zastosowanie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego spowodowało obniżenie plonu ziarna jęczmienia jarego odpowiednio o 9,2 i 17,0% w odniesieniu do uprawy płuźnej. Plon ziarna jęczmienia jarego z obiektu, na którym stosowano przemiennie siew bezpośredni i uprawę tradycyjną był średnio o 11,9% mniejszy niż po tradycyjnej uprawie roli stosowanej corocznie. Nie odnotowano istotnej różnicy w plonie ziarna jęczmienia jarego pomiędzy siewem bezpośrednim ciągłym a siewem bezpośrednim zastosowanym po jednorocznej uprawie płuźnej (2002 rok), natomiast plony ziarna po uprawie tradycyjnej przerywanej siewem bezpośrednim (2001 i 2003 rok) były niższe niż po tradycyjnej uprawie roli stosowanej corocznie, jakkolwiek istotność została potwierdzona statystycznie jedynie w stosunku do 2003 roku. Z porównywanych systemów uprawy roli największą zmienność plonowania odnotowano na obiekcie z przemiennym stosowaniem siewu bezpośredniego i tradycyjnej uprawy roli, natomiast najmniejszą po uprawie płuźnej, co potwierdzają wyliczone współczynniki zmienności. Wyniki dotychczasowych badań dotyczące modyfikacji uprawy płuźnej i jej wpływu na plonowanie jęczmienia jarego są rozbieżne [Arshad i in. 1995, Blecharczyk i Małecka 2003, Dos Santos i in. 1991, Dzienia i in. 1998, Hernanz i in. 1995, Kuś 1999, Małecka i Blecharczyk 2002, Nyborg i in. 1995, Schillinger i in. 1999]. Nieliczne badania przeprowadzone w Polsce wskazują natomiast na istotne zmniejszenie plonu ziarna jęczmienia po zastąpieniu uprawy płuźnej uprawą powierzchniową bądź siewem bezpośrednim [Blecharczyk i Małecka 2003, Dzienia i in. 1998, Kuś 1999, Małecka i Blecharczyk 2002].

Groch charakteryzował się większą zmiennością plonowania niż jęczmień jary, czego potwierdzeniem są wyliczone wyższe współczynniki zmienności (tab. 3). Podobnie, jak w przypadku jęczmienia jarego najmniejszą zmienność plonowania grochu odnotowano w warunkach uprawy płuźnej. W uprawie grochu jedynie w pierwszym roku badań uprawa uproszczona i siew bezpośredni spowodowały istotne obniżenie plonowania grochu, średnio o 34% w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. W 2001 i 2003 roku groch plonował na zbliżonym poziomie we wszystkich systemach uprawy roli, natomiast w 2002 roku odnotowano istotnie mniejszy plon grochu po siewie bezpośrednim stosowanym corocznie w odniesieniu do pozostałych obiektów uprawowych, na których plon grochu nie różnił się istotnie i wahał się od 3,52-3,70 t·ha⁻¹. Badania innych autorów potwierdzają również brak istotnego zróżnicowania

Tabela 2. Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od systemów uprawy roli ($t\cdot ha^{-1}$)**Table 2.** Yield of spring barley depending on tillage systems ($t\cdot ha^{-1}$)

Systemy uprawy roli <i>Tillage systems</i>	Lata - Years				Średnio <i>Mean</i>	CV* (%)
	2000	2001	2002	2003		
Uprawa tradycyjna (A) <i>Conventional tillage</i>	5,24	6,07	6,56	5,66	5,88	8,8
Uprawa uproszczona (B) <i>Reduced tillage</i>	4,43	5,64	6,02	5,26	5,34	13,4
C/A** <i>Alternate tillage</i>	3,90	5,76	5,73	5,34	5,18	16,9
Siew bezpośredni (C) <i>Direct drilling</i>	4,01	5,03	5,63	4,84	4,88	14,5
Średnio - Mean	4,40	5,63	5,99	5,28	-	-
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	0,311	0,358	0,381	0,282	0,318	-

*CV – współczynnik zmienności – *variation coefficient***C/A – siew bezpośredni stosowany przemiennie z uprawą tradycyjną – *alternate tillage (one year direct drilling, one year conventional tillage)***Tabela 3.** Plonowanie grochu w zależności od systemów uprawy roli ($t\cdot ha^{-1}$)**Table 3.** Yield of pea depending on tillage systems ($t\cdot ha^{-1}$)

Systemy uprawy <i>Tillage systems</i>	Lata - Years				Średnio <i>Mean</i>	CV* (%)
	2000	2001	2002	2003		
Uprawa tradycyjna (A) <i>Conventional tillage</i>	2,45	4,61	3,52	3,01	3,40	23,8
Uprawa uproszczona (B) <i>Reduced tillage</i>	1,61	4,72	3,70	2,82	3,21	37,6
C/A** <i>Alternate tillage</i>	1,62	4,57	3,66	2,86	3,18	35,7
Siew bezpośredni (C) <i>Direct drilling</i>	1,61	4,38	3,30	2,76	3,01	33,0
Średnio - Mean	1,82	4,57	3,55	2,86	-	-
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	0,408	r.n.***	0,203	r.n.	0,255	-

*CV – współczynnik zmienności – *variation coefficient***C/A – siew bezpośredni stosowany przemiennie z uprawą tradycyjną – *alternate tillage (one year direct drilling, one year conventional tillage)**** r.n. – różnice nieistotne – *non significant differences*

plonu nasion grochu pomiędzy uprawą płuźną i powierzchniową [Payne i in. 2000]. Średnio za lata badań stosowanie siewu bezpośredniego obniżyło istotnie plon nasion grochu jedynie w odniesieniu do tradycyjnej uprawy roli (o 11,5%). W innym doświadczeniu prowadzonym w ZDD Brody trwałe stosowanie siewu bezpośredniego (7 lat) spowodowało obniżenie plonu nasion grochu o 16,8% w porównaniu do uprawy płuźnej [Blecharczyk i Małecka 2003]. Z kolei Dzieńka i Wereszczaka [1998] stwierdzili również negatywną reakcję innej rośliny strączkowej (bobiku) wyrażającą się 11% zmniejszeniem plonowania w siewie bezpośrednim w odniesieniu do tradycyjnej uprawy roli. Odmienne rezultaty uzyskali Arshad i in. [1996] oraz Lafond i in. [1992] w uprawie grochu, stwierdzając większe jego plony w siewie bezpośrednim niż w tradycyjnej uprawie roli.

Tabela 4. Elementy plonowania jęczmienia jarego

Table 4. Yield components of spring barley

Cecha Feature	Systemy uprawy Tillage systems	Zakres – Range (min. – max)	Średnio Mean	CV (%)
Liczba kłosów na 1 m ² Ears number per 1 m ²	A*	502-884	715 a**	18,3
	B	450-785	608 b	18,7
	C/A	444-829	622 b	20,9
	C	465-710	568 c	16,4
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	A	15,0-21,5	17,8 b	12,4
	B	14,4-21,8	18,3 a	14,7
	C/A	14,8-21,9	17,8 b	13,0
	C	13,6-21,9	18,2 a	16,4
Masa 1000 ziaren (g) 1000 grain weight (g)	A	40,1-54,1	47,2 b	9,5
	B	42,3-55,3	48,4 a	8,8
	C/A	40,7-53,3	47,6 b	8,7
	C	43,8-54,6	48,6 a	7,6

* A – uprawa tradycyjna – *conventional tillage*; B – uprawa uproszczona – *reduced tillage*; C/A – siew bezpośredni stosowany przemiennie z uprawą tradycyjną – *alternate tillage (one year direct drilling, one year conventional tillage)*; C – siew bezpośredni – *direct drilling*

** - średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – *means followed by the same letter are not significantly different*

Wpływ systemów uprawy roli na kształtowanie elementów plonowania jęczmienia jarego przedstawiono w tabeli 4. Spośród elementów plonowania jęczmienia jarego większe współczynniki zmienności odnotowano w odniesieniu do liczby kłosów (CV = 16,4-20,9%) oraz liczby ziaren w kłosie (CV = 12,4-16,4%), natomiast mniejsze dla masy 1000 ziaren (CV = 7,6-9,5%). Najmniejsze współczynniki zmienności dla

Tabela 5. Elementy plonowania grochu
Table 5. Yield components of pea

Cecha Feature	Systemy uprawy Tillage systems	Zakres – Range (min. – max)	Średnio Mean	CV (%)
Liczba roślin na 1 m ² Plants number per 1 m ²	A	60-127	82 a	27,2
	B	43-117	74 b	33,9
	C/A	43-123	74 b	37,4
	C	36-114	71 b	30,8
Liczba strąków Pods number	A	2,6-5,0	4,1 a	15,1
	B	2,3-5,7	4,1 a	23,0
	C/A	2,6-4,8	4,0 a	16,4
	C	2,3-5,0	4,0 a	21,7
Liczba nasion w strąku Seed number per pod	A	4,1-5,2	4,5 a	6,6
	B	3,7-5,6	4,6 a	11,9
	C/A	3,9-5,4	4,6 a	9,8
	C	4,0-5,4	4,6 a	10,1
Masa 1000 nasion (g) 1000 seed weight (g)	A	211-273	233 a	9,9
	B	218-283	238 a	9,6
	C/A	220-276	238 a	8,0
	C	219-280	240 a	8,7

A – uprawa tradycyjna – *conventional tillage*; B – uprawa uproszczona – *reduced tillage*; C/A – siew bezpośredni stosowany przemiennie z uprawą tradycyjną – *alternate tillage (one year direct drilling, one year conventional tillage)*; C – siew bezpośredni – *direct drilling*

liczby kłosów i masy 1000 ziaren wystąpiły w siewie bezpośrednim, natomiast dla liczby ziaren w kłosie w tradycyjnej uprawie roli. Uprawa uproszczona i siew bezpośredni spowodowały zmniejszenie liczby kłosów jęczmienia jarego, w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli, odpowiednio o 15,0 i 20,6%. Odwrotne relacje odnotowano w odniesieniu do liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Po uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim liczba ziaren w kłosie była wyższa odpowiednio o 2,8 i 2,2%, natomiast masa 1000 ziaren o 2,5 i 3,0% niż w uprawie płuźnej. Kierunek zmian poszczególnych elementów plonowania wywołanych stosowaniem uproszczeń w uprawie roli jest zgodny z rezultatami innych autorów [Blecharczyk i Małecka 2003, Kuś 1999, Małecka i Blecharczyk 2002, Schillinger i in. 1999].

W uprawie grochu największą zmienność z analizowanych elementów plonowania wykazywała liczba roślin, natomiast najmniejszą liczba nasion w strąku i masa 1000 nasion, co potwierdzają wyliczone współczynniki zmienności (tab. 5). Współczynniki zmienności dla liczby roślin, liczby strąków na 1 roślinie i liczby nasion w strąku były mniejsze w tradycyjnej uprawie roli, niż w uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim, natomiast masa 1000 nasion wykazywała niewielką zmienność w zależności od systemów uprawy roli.

Tabela 6. Wpływ elementów plonowania na różnice plonów ziarna jęczmienia jarego pomiędzy czynnikami badawczymi (średnio 2000-2003)

Table 6. Effects of individual yield components on yield difference of spring barley between experimental factor (mean of 2000-2003)

Elementy plonowania <i>Yield components</i>	Systemy uprawy – <i>Tillage systems</i>		
	A – B*	A – C	B – C
Wkład elementów plonowania w różnice plonów (t/ha) <i>Contribution of yield components in difference of yields (t/ha)</i>			
Liczba kłosów <i>Ear number</i>	0,71	1,18	0,45
Liczba ziaren w kłosie <i>Grain number per ear</i>	-0,09	-0,08	0,03
Masa 1000 ziaren <i>1000 grain weight</i>	-0,08	-0,10	-0,02
Suma - <i>Sum</i>	0,54	1,00	0,46
Wkład elementów plonowania w różnice względne plonów (%) <i>Contribution of yield components in relative difference of yields (%)</i>			
Liczba kłosów <i>Ear number</i>	13,4	24,2	9,3
Liczba ziaren w kłosie <i>Grain number per ear</i>	-1,7	-1,6	0,7
Masa 1000 ziaren <i>1000 grain weight</i>	-1,6	-2,1	-0,5
Suma - <i>Sum</i>	10,1	20,5	9,5
Udział elementów plonowania w zróżnicowaniu plonów (%) <i>Share of yield components in difference of yields (%)</i>			
Liczba kłosów <i>Ear number</i>	132,5	117,9	98,1
Liczba ziaren w kłosie <i>Grain number per ear</i>	-17,0	-7,8	7,2
Masa 1000 ziaren <i>1000 grain weight</i>	-15,5	-10,1	-5,3
Suma - <i>Sum</i>	100,0	100,0	100,0
Błąd oceny (%) <i>Estimation error (%)</i>	13,4	12,2	11,9

* A – uprawa tradycyjna – *conventional tillage*; B – uprawa uproszczona – *reduced tillage*; C – siew bezpośredni – *direct drilling*

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ systemów uprawy roli jedynie w odniesieniu do obsady roślin grochu. Zastosowanie uprawy powierzchniowej i siewu bezpośredniego przyczyniło się do obniżenia liczby roślin grochu na 1 m² odpowiednio o 10,0 i 13,5% w porównaniu do uprawy płuznej, średnio dla lat badań. Liczba strąków 1 rośliny i liczba nasion w strąku wahały się w niewielkim zakresie, odpowiednio od

4,0-4,1 i od 4,5-4,6. Dorodność nasion grochu była nieznacznie większa w siewie bezpośrednim w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli (o 3%), jakkolwiek różnica ta nie została statystycznie potwierdzona.

Chcąc uzyskać odpowiedź, jaki był indywidualny wpływ poszczególnych elementów plonowania na zróżnicowanie wielkości plonu jęczmienia jarego i grochu między poszczególnymi obiektami uprawowymi posłużono się metodą opracowaną przez Rudnickiego [2000]. Obliczenia wykonano dla wartości średnich z lat 2000-2003.

Jak wynika z tabeli 6 tradycyjna uprawa roli, w porównaniu do uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego, sprzyjała lepszemu plonowaniu jęczmienia jarego odpowiednio o $0,54 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 10,1%) i $1,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 20,5%). Przyrost ten nastąpił głównie poprzez zwiększoną obsadę kłosów o $0,71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 13,4%) w porównaniu do uproszczonej uprawy roli oraz o $1,18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tj. o 24,2%) w odniesieniu do siewu bezpośredniego. Jęczmień jary wysiewany po uprawie płużnej wykształcał jednak mniej ziaren w kłosie oraz ziarno o mniejszej dorodności, co pomniejszało efekt obsady kłosów odpowiednio o $0,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 3,3%) i o $0,18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 3,7%) w porównaniu do uproszczonej uprawy roli i siewu bezpośredniego. Stąd o większym plonie ziarna jęczmienia jarego uprawianego tradycyjnie decydowała w 132,5% większa obsada kłosów umniejszona o 17,0% poprzez niższą liczbę ziaren w kłosie oraz o 15,5% poprzez niższą masę 1000 ziaren. O większym plonie jęczmienia jarego w uprawie uproszczonej niż w siewie bezpośrednim decydowała w 98,1% obsada kłosów i w 7,2% liczba ziaren w kłosie, jednak efekty te ograniczone były o 5,2% wskutek mniejszej masy 1000 ziaren. Powyższe oceny są formułowane z ryzykiem błędu wynoszącym od 11,9-13,4%.

Groch wysiewany po tradycyjnej uprawie roli plonował o $0,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $0,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ wyżej w porównaniu z plonem uzyskanym po uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim (tab. 7).

Większe plony grochu wynikały głównie z liczby roślin na jednostce powierzchni, a w odniesieniu do siewu bezpośredniego dodatkowo w niewielkim stopniu z większej liczby strąków na roślinie. Z kolei w zróżnicowaniu wielkości plonu nasion między obiektami z tradycyjną uprawą roli a uprawą uproszczoną nie brała udziału liczba strąków na roślinie. Efekty wpływu powyższych elementów plonowania umniejszone były poprzez nieznacznie mniejszą liczbę nasion w strąku i mniejszą dorodność nasion w tradycyjnej uprawie roli niż w uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim. O większym plonie nasion grochu po uproszczonej uprawie roli, w porównaniu do siewu bezpośredniego, decydowała również w największym stopniu liczba roślin na jednostce powierzchni (w 71%) oraz w mniejszym stopniu liczba strąków na roślinie (w 42,8%) umniejszone o 13,8% poprzez większą masę 1000 nasion w siewie bezpośrednim.

Tabela 7. Wpływ elementów plonowania na różnice plonów nasion grochu pomiędzy czynnikami badawczymi (średnio 2000-2003)

Table 7. Effects of individual yield components on yield difference of pea between experimental factor (mean of 2000-2003)

Elementy plonowania <i>Yield components</i>	Systemy uprawy – <i>Tillage systems</i>		
	A – B*	A - C	B - C
Wkład elementów plonowania w różnice plonów (t·ha ⁻¹) <i>Contribution of yield components in difference of yields (t·ha⁻¹)</i>			
Liczba roślin na 1 m ² <i>Plants number per 1 m²</i>	0,29	0,45	0,14
Liczba strąków <i>Pods number</i>	0,00	0,06	0,09
Liczba nasion w strąku <i>Seed number per pod</i>	-0,06	-0,05	0,00
Masa 1000 nasion <i>1000 seed weight</i>	-0,04	-0,07	-0,03
Suma - <i>Sum</i>	0,19	0,39	0,20
Wkład elementów plonowania w różnice względne plonów (%) <i>Contribution of yield components in relative difference of yields (%)</i>			
Liczba roślin na 1 m ² <i>Plants number per 1 m²</i>	9,0	15,0	4,6
Liczba strąków <i>Pods number</i>	0,0	2,0	3,0
Liczba nasion w strąku <i>Seed number per pod</i>	-1,9	-1,7	0,0
Masa 1000 nasion <i>1000 seed weight</i>	-1,2	-2,3	1,0
Suma - <i>Sum</i>	5,9	13,0	6,6
Udział elementów plonowania w zróżnicowaniu plonów (%) <i>Share of yield components in difference of yields (%)</i>			
Liczba roślin na 1 m ² <i>Plants number per 1 m²</i>	151,4	115,3	71,0
Liczba strąków <i>Pods number</i>	0,0	16,3	42,8
Liczba nasion w strąku <i>Seed number per pod</i>	-26,1	-13,6	0,0
Masa 1000 nasion <i>1000 seed weight</i>	-25,3	-18,0	-13,8
Suma - <i>Sum</i>	100,0	100,0	100,0
Błąd oceny (%) <i>Estimation error (%)</i>	12,8	13,4	12,1

A – uprawa tradycyjna – *conventional tillage*; B – uprawa uproszczona – *reduced tillage*;
C – siew bezpośredni – *direct drilling*

WNIOSKI

1. Jęczmień jary zareagował negatywnie na uproszczenia w uprawie roli w większym stopniu niż groch siewny. Uprawa uproszczona i siew bezpośredni obniżyły plon ziarna jęczmienia jarego w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli, odpowiednio o 9,2 i 17,0%, przy czym większe zniżki plonu obserwowano w pierwszych latach trwania doświadczenia.
2. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie grochu był odmienny w latach badań. Średnio za okres prowadzenia doświadczenia siew bezpośredni spowodował zmniejszenie plonu nasion grochu o 11,5% w odniesieniu do uprawy płuźnej; zastosowanie uprawy powierzchniowej nie wpłynęło negatywnie na plonowanie grochu
3. Zmienność plonowania roślin była niższa na tradycyjnej uprawie roli niż na uprawie powierzchniowej i siewie bezpośrednim.
4. Zmniejszenie plonowania jęczmienia jarego i grochu w uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim było rezultatem obniżenia obsady kłosów bądź roślin na jednostce powierzchni.

PIŚMIENNICTWO

1. Arshad M., Gill K., 1996: Field pea response to liming of an acid soil under two tillage systems. *Can. J. Soil Sci.*, 76: 549-555.
2. Arshad M., Gill K., Coy G., 1995: Barley, canola, and weed growth with decreasing tillage in a cold, semiarid climate. *Agron. J.*, 87: 49-55.
3. Blecharczyk A., Małecka I., 2003: Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby oraz plonowanie jęczmienia jarego i grochu. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 95: 103-109.
4. Derpsch R., 2001: Conservation tillage, no-tillage and related technologies. In: *Conservation agriculture, a worldwide challenge. I World Congress on conservation agriculture. Madrid, 1-5 October 2001*, 1: 161-170.
5. Dick W., McCoy E., Edwards W., Lal R., 1991: Continuous application of no-tillage to Ohio soils. *Agron. J.*, 83: 65-73.
6. Dos Santos H., Zentner R., Selles F., Ambrosi I., 1993: Effect of crop rotation on yields, soil chemical characteristic, and economic returns of zero-till barley in Southern Brazil. *Soil Till. Res.*, 28: 141-158.
7. Dzienia S., 1995: Siew bezpośredni technologią alternatywną. W: *Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Mat. Konfer. Szczecin – Barzkowice 12 czerwca 1995*: 9-19.
8. Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J., Wrześcińska E., 1998: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 186 *Agricultura* (69): 33-36.

9. Dzienia S., Wereszczaka J., 1998: Reakcja bobiku na uproszczenia w uprawie roli. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, 113(1-2): 59-63.
10. Hernanz J., Giron V., Cerisola C., 1995: Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil Till. Res.*, 35: 183-198.
11. Izaurralde R., Choudhary M., Juma N., McGill W., Haderlein L., 1995: Crop and nitrogen yield in legume-based rotations practiced with zero tillage and low-input methods. *Agron. J.*, 87: 958-964.
12. Kapusta G., Krausz R., Matthews J., 1996: Corn yield is equal in conventional, reduced, and no tillage after 20 years. *Agron. J.*, 88: 812-817.
13. Kordas L., 1999: Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin., 195 Agricultura (74)*: 47 – 52.
14. Kuś J., 1999: Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. *Folia Univ. Agric. Stetin., 195 Agricultura (74)*: 33 – 36.
15. Lafond G., Loepky H., Derksen D., 1992: The effects of tillage systems and crop rotations on soil water conservation, seeding establishment and crop yield. *Can. J. Plant Sci.*, 72: 103-115.
16. Małecka I., Blecharczyk A., 2002: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 93: 79-87.
17. Nyborg M., Solberg E., Izaurralde R., Malhi S., Molina-Ayala M., 1995: Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant-N uptake and soil-N balance. *Soil Till. Res.*, 36: 165-174.
18. Orzech K., Nowicki J., Marks M., 2003: Znaczenie uprawy roli w kształtowaniu środowiska. *Post. Nauk Roln.*, 1: 129-144.
19. Payne W., Rasmussen P., Chen C., Goller R., Ramig R., 2000: Precipitation, temperature and tillage effects upon productivity of a winter wheat-dry pea rotation. *Agron. J.*, 2000, 92: 933-937.
20. Pudełko J., Wright D., Śpitalniak J., 1996: Wybrane poglądy na uproszczenia uprawowe w południowo – wschodnich Stanach USA. *Rocz. AR. Pozn.*, 48: 85-99.
21. Radecki A., Opic J., 1991: Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, 109 (2): 119 – 141.
22. Rudnicki F., 2000: Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnym. *Fragm. Agron.*, 2: 53-65.
23. Schillinger W., Cook R., Papendick R., 1999: Increased dryland cropping intensity with no-till barley. *Agron. J.*, 91: 744-752.
24. Tebrügge F., 2001: No-tillage visions- Protection of soil, water and climate and influence on management and farm income. In: *Conservation agriculture, a worldwide challenge. I World Congress on conservation agriculture. Madrid, 1-5 October 2001*, 1: 303-316.

25. Tebrügge F., Düring R., 1999: Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.*, 53: 15-28.

I. Małecka, A. Blecharczyk, J. Pudełko

RESPONSE OF SPRING BARLEY AND PEA TO REDUCED TILLAGE

Summary

The field study was carried out in the years 2000-2003 at Research Station Brody of the Agricultural University of Poznań. The soils of experimental fields are classified as Albic Luvisols developed on loamy sands overlying loamy materials. The objective of this study was to determine the comparative effects of four tillage systems: conventional tillage with mouldboard ploughing, reduced tillage with shallow stubble cultivator, alternate tillage (one year direct drilling, one year conventional tillage) and direct drilling on yields of spring barley and pea.

Spring barley cv. Atol and pea cv. Agra were grown in four-course crop rotation: pea, winter wheat, spring barley, winter triticale. The fertilizer rates were applied at 35 kg P•ha⁻¹, 67 kg K•ha⁻¹ to both plants, and 90 kg N•ha⁻¹ to spring barley and 40 kg N•ha⁻¹ to pea. The herbicide program on tillage systems used preplant and pre- and postemergence applications. In early spring 3 dm³•ha⁻¹ glyphosate herbicide was applied on all plots with reduced tillage and direct drilling to control perennial weed and volunteer from the previous crop. For weed control during the growing season postemergence application of triflurosulfuron-methyl + carfentrazone-etyl mixture herbicide at a rate of 60 g•ha⁻¹ was applied to barley crops. Pea plots received preemergence applications of pendimethalin + imazethapyr herbicide at the rate 3 + 0,6 dm³•ha⁻¹.

Growing-season precipitation from 2000 to 2003 (April through June) was 99, 148, 135, and 76 mm. There was an association between growing-season (April through June) precipitation and barley and pea yields. Higher mean barley yield were 5,62 t•ha⁻¹ in 2001 and 5,99 t•ha⁻¹ in 2002, and lower in 2000 and 2003 4,40 and 5,28 t•ha⁻¹, respectively. Pea yields followed precipitation trends more closely than barley yields. The highest mean pea yield recorded in 2001 (4,57 t•ha⁻¹) and the lowest in 2000 (1,82 t•ha⁻¹). The coefficient of variation for plant yield range 9-17% for barley and 24-38% for pea. The coefficient of variation to be lower under conventional tillage than under reduced tillage and direct drilling.

The spring barley yield was significantly influenced by tillage systems in all years. Mean grain yield of spring barley was greater under conventional tillage than either reduced tillage and direct drilling by 9,2 and 17,0%, respectively. Grain yield generally improved to increased ears density. Used reduced tillage and direct drilling

led to decreased number of ears, and opposite increased number of grains per ear and thousand grain weight as compared to conventional tillage.

In this study pea yields were not significantly influenced by tillage systems in 2001 and 2003. Mean pea yields was significantly higher under conventional tillage by 13%, as compared only to direct drilling; the pea yield difference resulted from higher number of plants in ploughing system. Pea yielded similarly under reduced tillage and conventional tillage. The statistical analysis done using the Rudnicki [2000] method showed the most significant relationships between differences under tillage systems of spring barley and pea yield, and number of ears per area unit for barley and number of plants for pea.

Dr hab. Irena Małecka
Katedra Uprawy Roli i Roślin
ul. Mazowiecka 45/46
60-623 Poznań
e-mail: malecka@au.poznan.pl

WPLYW ZRÓŻNICOWANEJ UPRAWY ROLI
NA PLONOWANIE ROŚLIN
W DRUGIEJ ROTACJI ZMIANOWANIA

Elżbieta Podstawka-Chmielewska, Edward Pałys, Joanna Kurus

Akademia Rolnicza w Lublinie

Synopsis. W latach 1997-1999 przeprowadzono drugi cykl badań nad porównaniem wpływu trzech sposobów uprawy roli (uprawa tradycyjna, uprawa bezorkowa, siew bezpośredni) na plonowanie roślin w ogniwie zmianowania: bobik – pszenica ozima – jęczmień jary. Doświadczenia były zlokalizowane na glebie o typie rędziny mieszanej, o składzie granulometrycznym gliny średniej, zaliczanej do kompleksu pszennego wadliwego. W drugim cyklu badań pogłębił się spadek plonów roślin uprawianych z siewu bezpośredniego, będący efektem nakładania się niekorzystnych zmian w środowisku glebowym. Najłagodniejszą reakcją na uproszczenia uprawy roli wykazywał bobik. Siew bezpośredni obniżał istotnie obsadę wszystkich roślin na jednostce powierzchni, co obok wzrostu zachwaszczenia było główną przyczyną spadku plonów.

Słowa kluczowe – key words: bobik – *horse bean*, jęczmień jary – *spring barley*, plonowanie – *crop yield*, pszenica ozima – *winter wheat*, siew bezpośredni – *direct sowing*, uprawa bezorkowa – *without ploughing tillage*, uprawa tradycyjna – *typical tillage*

WSTĘP

Uprawa płuzna jest nadal najbardziej rozpowszechnionym sposobem przygotowania roli do siewu i sadzenia roślin. Stosuje się ją we wszystkich systemach produkcji rolniczej. Uprawa tradycyjna ma wiele zalet, takich jak odwrócenie, spulchnienie i rozkruszenie warstwy ornej, dokładne przykrycie resztek poźniwnych i nawozów organicznych oraz skuteczne niszczenie chwastów, zwłaszcza wieloletnich, dzięki pracy pługa na różnych głębokościach. Klasyczna technologia uprawy, wiąże się jednak z dużymi nakładami pracy i energii i tym samym wysokimi kosztami [Biskupski i in. 1994, Biskupski i in. 1997, Dzienia i in. 1990, Gawrońska-Kulesza 1997, Gonet i in. 1988, Gonet 1991, Nowicki i in. 1980]. Stąd trwające od dawna poszukiwania różnych

uproszczeń, których skrajnym przykładem jest siew bezpośredni [Droese i in. 1986, Dzieńka i in. 1990, Gawrońska-Kulesza 1997, Kordas 1997, Malicki i in. 1998, Opic 1996, Pudełko i in. 1994, Radecki i in. 1991]. Jednocześnie zwraca się uwagę, że uproszczenia mają ekonomiczne uzasadnienie pod warunkiem, iż nie prowadzą do obniżki wydajności roślin. Ponadto zdaniem wielu autorów podstawą ostatecznej oceny systemów uprawy powinny być nie tylko względy i produkcyjne, ale również ich wpływ na środowisko glebowe [Domżał i in. 1995, Krężel 1991, Opic 1996, Pudełko i in. 1994]. W Polsce problem ten pozostaje wciąż otwarty, a dotychczasowe badania nad różnymi systemami uprawy wskazują zarówno na ich wady, jak też zalety [Breton i in. 1986, Droese i in. 1986, Gawrońska-Kulesza 1997, Jabłoński i in. 1997, Kordas 1997, Pałys i in. 1999, Roszak i in. 1991, Śmierzchalski 1980].

Badania, których wyniki przedstawiono w pracy miały na celu określenie wpływu wieloletniego stosowania różnych systemów uprawy roli, z siewem bezpośrednim łącznie, na plonowanie roślin w ogniwie zmianowania na glebie rędzinowej.

MATERIAŁ I METODY

W roku 1996, w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek (nieдалеко Chełma) należącym do AR w Lublinie, zapoczątkowano badania doświadczalne nad porównaniem systemów uprawy roli [Malicki i in. 1998]. Doświadczenia te są kontynuowane i przedmiotem pracy jest drugi ich cykl obejmujący lata 1997-1999. Obiekt badawczy zlokalizowano na średnio ciężkiej rędzinie mieszanej, o składzie granulometrycznym gliny średniej pylastej, zaliczanej do kompleksu pszennego wadliwego. Gleba wykazuje odczyn obojętny i zawiera 3,5% C-organicznego w warstwie ornej.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań odbiegały nieco od przeciętnych wieloletnich. Szczególnie pod tym względem wyróżniał się sezon 1997 roku, który charakteryzował się znacznie niższą temperaturą powietrza niż średnio w wieloleciu, a do tego obfitował w opady. Wyjątkowo przekropony w tym roku był miesiąc lipiec, kiedy to norma wieloletnia została przekroczona aż 2,5 krotnie.

W doświadczeniu statycznym założonym metodą bloków losowanych, w 4-ech powtórzeniach, porównywano wpływ trzech sposobów uprawy roli: uprawę tradycyjną (płużną), uprawę bezorkową i siew bezpośredni na plonowanie roślin w ogniwie zmianowania: bobik na nasiona (odm. Nadwiślański) – pszenica ozima (odm. Kobra) – jęczmień jary (odm. Klimek). Doświadczenie prowadzono w polach wszystkich roślin jednocześnie. Powierzchnia poletka wynosiła 66 m².

W uprawie tradycyjnej pod wszystkie rośliny wykonywano podorywkę pielęgnowaną, orkę siewną i uprawki doprawiające pod pszenicę ozimą oraz orkę przedzimową pod rośliny jare. W uprawie bezorkowej podorywkę i orkę siewną zastąpiono dwukrotnym kultywatorowaniem, kultywatozem o łapach sztywnych na głębokość 18-20 cm. Przed siewem pszenicy ozimej rolę doprawiano agregatem uprawowym,

zaś pod bobik i jęczmień jary przed zimą wykonywano głęboszowanie, odpowiednio na głębokość 35-40 cm i 25-30 cm. Wiosną rolę pod bobik i jęczmień jary doprawiano broną i agregatem uprawowym. W siewie bezpośrednim po zbiorze pszenicy ozimej i jęczmienia jarego wysiewano w ściern gorczycę białą w ilości $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jako międzyplon mulczujący. Wiosną na 3-4 dni przed siewem wykonywano oprysk preparatem Reglone 200 SL w dawce $3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, po czym dokonywano siewu jęczmienia jarego i bobiku siewnikiem do siewów bezpośrednich. Po zbiorze bobiku również wykonywano oprysk Reglone 200 SL ($3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), a po 3-4 dniach siew bezpośredni pszenicy ozimej w nieuprawianą rolę. Wszystkie rośliny wysiewano w optymalnych terminach, stosując zalecane normy wysiewu.

Dawki nawozów fosforowych i potasowych zostały ustalone wg zasobności gleby w te składniki, zaś azotowych w oparciu o zapotrzebowanie roślin. Pod bobik nawożenie wynosiło: $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $25 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, $75 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$; pod pszenicę ozimą: $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $20 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, $50 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$; pod jęczmień: $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $25 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, $30 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ na 1 ha. Podczas wegetacji rośliny odchwaszczano chemicznie. W bobiku stosowano Afalon 50 WP ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) i Targę Super 05 EC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), w pszenicy ozimej Aminopielik D 450 SL ($3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), zaś w jęczmieniu jarym Chwastox Turbo 340 SL ($1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz Pumę Super 069 EW ($1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Zakres badań obejmował plony roślin, obsadę roślin po wschodach i przed zbiorem oraz masę tysiąca nasion. Wyniki poddano analizie wariancji, a średnie obiektowe porównywano za pomocą najmniejszych istotnych różnic wyliczonych w oparciu o test Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

W drugiej rotacji doświadczenia wszystkie rośliny, niezależnie od sposobu uprawy plonowały niżej w porównaniu z rotacją pierwszą. Obniżka plonów bobiku wyniosła 45,1%, jęczmienia 38,6%, zaś pszenicy ozimej 17,5% (tab. 1).

Reakcja gatunków roślin na porównywane sposoby uprawy była bardzo różna. Pszenica ozima, która wykazywała najmniejszy spadek plonów ziarna na obiektach uprawy tradycyjnej w stosunku do pierwszej rotacji, w drugim cyklu badań reagowała istotną obniżką plonowania w miarę upraszczania uprawy roli. Wynosiła ona 15,6% na obiektach uprawy bezorkowej i 37,9% na siewie bezpośrednim i była znacznie wyższa niż w I cyklu badań, kiedy to uprawa bezorkowa powodowała zniżkę plonu ziarna w porównaniu do uprawy płużnej o 8,2%, zaś siew bezpośredni tylko o 13,2% (tab. 1). Spadek plonów pszenicy w wyniku zastąpienia tradycyjnej uprawy płużnej uprawą bezorkową, a jeszcze bardziej siewem bezpośrednim jest o tyle uzasadniony, że pszenica ma duże wymagania, co do struktury gleby, a uzyskanie korzystnej struktury na średnio

ciężkiej rędzinie bez należytej uprawy jest niemożliwe. Uzyskane wyniki pokrywają się z rezultatami badań Biskupskiego i in. [1997], którzy w wyniku stosowania siewu bezpośredniego, wprowadzili nieco krócej niż w omawianym doświadczeniu, bo tylko przez jedną 4-letnią rotację stwierdzili obniżkę plonów w zmianowaniu, w tym pszenicy ozimej, o 40% w porównaniu z uprawą tradycyjną. Z kolei w badaniach Orzecha i in. [1999], na glebie średniej brunatnej o uregulowanych stosunkach wodnych, w których porównywano identyczne jak w badaniach własnych sposoby uprawy roli nie stwierdzono istotnego różnicowania plonów pszenicy ozimej. Również w kilkunastoletnich badaniach mikroplotkowych Kusia [1999], spulchnianie gleby na różną głębokość, włącznie z siewem bezpośrednim, nie wywierało większego wpływu na plonowanie tego gatunku zboża. Na ogół jednak w dostępnej literaturze przeważają doniesienia o gorszym plonowaniu pszenicy uprawianej z siewu bezpośredniego niż w uprawie tradycyjnej [Droese i in. 1986, Malicki i in. 1998, Pudelko i in. 1994, Roszak i in. 1991].

Tabela 1. Plon ziarna w $dt\ha^{-1}$
Table 1. Grain yield in $dt\ha^{-1}$

Roślina <i>Plant</i>	Sposób uprawy <i>Tillage system</i>	I rotacja <i>I rotation</i> (1994-1996)	II rotacja <i>II rotation</i> (1997-1999)
Bobik <i>Horse bean</i>	Tradycyjny - <i>Typical</i>	26,2	14,1
	Bezorkowy - <i>Without ploughing</i>	25,3	14,0
	Siew bezpośredni - <i>Direct sowing</i>	21,8	12,1
	NIR _{0,05} - <i>LSD_{0,05}</i>	3,2	Nu.
Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	Tradycyjny - <i>Typical</i>	46,1	43,0
	Bezorkowy - <i>Without ploughing</i>	42,3	36,3
	Siew bezpośredni - <i>Direct sowing</i>	40,0	26,7
	NIR _{0,05} - <i>LSD_{0,05}</i>	4,3	4,8
Jęczmień jary <i>Spring barley</i>	Tradycyjny - <i>Typical</i>	49,0	30,3
	Bezorkowy - <i>Without ploughing</i>	42,7	30,5
	Siew bezpośredni - <i>Direct sowing</i>	38,8	19,2
	NIR _{0,05} - <i>LSD_{0,05}</i>	3,8	6,3

Uprawa bezorkowa w I rotacji obniżała plon ziarna jęczmienia jarego o 12,8% a siew bezpośredni o 20,8%, zaś w następnym trzyleciu, mimo generalnie dużo mniejszych plonów, tylko siew bezpośredni obniżał istotnie plon ziarna, bo o 36,6% (tab. 1).

Najsłabszą reakcję na zróżnicowaną uprawę roli, i to w obu cyklach doświadczalnych, wykazywał bobik. W pierwszej rotacji doświadczenia uprawa bezorkowa zmniejszyła plon nasion w stosunku do uprawy tradycyjnej o 3,4% zaś siew bezpośredni o 16,8%. W drugiej rotacji tylko siew bezpośredni okazał się niekorzystny, gdyż obniżał plon nasion o 14,2%, i to głównie za przyczyną ostatniego roku (1999), kiedy to ten sposób uprawy zmniejszył plon nasion bobiku w porównaniu z innymi obiektami uprawowymi aż o 54,3%. W pozostałych sezonach wegetacyjnych istotnych różnic nie stwierdzano (tab. 1). Wyniki dotychczasowych badań wskazują na brak zgodności, co do wpływu systemu uprawy na wysokość plonów bobiku. Można znaleźć zarówno doniesienia świadczące o negatywnym wpływie uproszczonej uprawy, a zwłaszcza siewu bezpośredniego na plonowanie jak też o braku istotnego zróżnicowania w plonach [Dzienia i in. 1995, Kuś 1999, Malicki i in. 1998, Pudółko i in. 1994].

Nieco inaczej kształtował się plon słomy badanych roślin pod wpływem zróżnicowanych sposobów uprawy, a mianowicie nie podlegał on istotnym wahaniom w zależności od stosowanych w doświadczeniu technologii uprawy, z wyjątkiem bobiku, który średnio o 20,6% wyższą masę słomy tworzył na obiektach siewu bezpośredniego niż na dwóch pozostałych wariantach uprawowych (tab. 2).

Tabela 2. Plon słomy w $dt\cdot ha^{-1}$ (1997-1999)
Table 2. Straw yield in $dt\cdot ha^{-1}$ (1997-1999)

Sposób uprawy <i>Tillage system</i>	Bobik <i>Horse bean</i>	Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	Jęczmień jary <i>Spring barley</i>
Tradycyjny <i>Typical</i>	43,4	54,6	44,9
Bezorkowy <i>Without ploughing</i>	42,1	49,4	42,7
Siew bezpośredni <i>Direct sowing</i>	51,0	51,4	43,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	7,3	-	-

Plony słomy pszenicy ozimej i jęczmienia jarego były nieco większe na obiektach uprawianych w sposób płużny, o czym niewątpliwie zdecydowała obsada źdźbeł kłosonośnych przed zbiorem, najwyższa właśnie przy tym sposobie uprawy (Tabela 3).

Tabela 3. Obsada roślin po wschodach i liczba kłosów (roślin) przed zbiorem w szt. m^{-2} (1997-1999)

Table 3. Plant density after emergence and number of ears (plant) before harvest per $1 m^2$ (1997-1999)

Sposób uprawy <i>Tillage system</i>	Bobik <i>Horse bean</i>		Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>		Jęczmień jary <i>Spring barley</i>	
	w ^x	z ^{xx}	w	z	w	z
Tradycyjny <i>Typical</i>	108	67	306	408	295	382
Bezorkowy <i>Without ploughing</i>	97	56	373	332	275	346
Siew bezpośredni <i>Direct sowing</i>	71	47	276	303	254	286
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	18	15	70	54	-	79

w^x – po wschodach – *after emergence*

z^{xx} – przed zbiorem – *before harvest*

Plony wszystkich roślin zmianowania w dużym stopniu zależały od obsady roślin, która pozostawała w ścisłym związku za sposobem uprawy roli. Zależność taką obserwowano zarówno po wschodach jak też przed zbiorem roślin, z tym, że wpływ uprawy zależał od gatunku rośliny (tab. 3). Ujemny wpływ siewu bezpośredniego na obsadę bobiku zaznaczył się już po wschodach. W porównaniu z uprawą płużną obniżał on liczbę roślin o 37 szt. $\cdot m^{-2}$, zaś w porównaniu z uprawą bezorkową o 26 szt. $\cdot m^{-2}$. Jednocześnie obsada bobiku określana przed zbiorem, niezależnie od sposobu uprawy, była dużo niższa niż bezpośrednio po wschodach. Na poletkach uprawy tradycyjnej i uprawy bezorkowej różnica wynosiła 41 szt. $\cdot m^{-2}$, zaś na obiektach siewu bezpośredniego – 24 szt. $\cdot m^{-2}$.

Siew bezpośredni obniżał także istotnie obsadę roślin pszenicy po wschodach, bo średnio o 97 szt. $\cdot m^{-2}$, ale jedynie w stosunku do uprawy bezorkowej, której obiekty w tym czasie charakteryzowały się największym zagęszczeniem roślin. Przed zbiorem pszenicy obsada źdźbeł kłosonośnych malała w miarę postępującego upraszczania uprawy roli, odpowiednio o 76 i 105 szt. $\cdot m^{-2}$, z tym że różnica między uprawą bezorkową a siewem bezpośrednim leżała w granicach błędów (tab. 3).

Liczba kłosów jęczmienia na jednostce powierzchni przed zbiorem, na wszystkich obiektach, była wyższa niż roślin po wschodach, co jest zrozumiałe ze względu na duże zdolności krzewienia się tego gatunku. Różnica ta wynosiła odpowiednio: 87, 71 i 32 szt.·m⁻². Zarówno po wschodach jak też przed zbiorem, zagęszczenie łanu jęczmienia malało w miarę upraszczania uprawy. Odstępstwo od uprawy tradycyjnej zmniejszało liczbę roślin i kłosów na jednostce powierzchni. Po wschodach spadek ten wynosił 20 szt. na uprawie bezorkowej i 41 szt.·m⁻² na siewie bezpośrednim, zaś przed zbiorem odpowiednio: 36 i 96 szt.·m⁻² kłosów, przy czym w drugim terminie istotna okazała się tylko obniżka, jaką powodowało najdalej idące uproszczenie uprawy, tj. siew bezpośredni (tab. 3).

Porównywane w doświadczeniu sposoby uprawy miały również wpływ na dorodność nasion wyrażoną masą tysiąca ziaren z tym, że zastąpienie tradycyjnej uprawy płuźnej uprawą bezorkową nie modyfikowało tej cechy, bez względu na gatunek rośliny. Natomiast dalsze upraszczanie uprawy, polegające na stosowaniu siewu bezpośredniego, powodowało istotną obniżkę masy tysiąca ziaren, ale tylko u pszenicy i jęczmienia, gdyż bobik – odwrotnie - reagował istotną wyższą MTZ na siew bezpośredni, wynoszącą 29,3 g w stosunku do średniej wartości tej cechy z dwóch pozostałych wariantów uprawowych (tab. 4).

Tabela 4. Masa tysiąca ziaren w g (1997-1999)
Table 4. Weight of 1000 grains in g (1997-1999)

Sposób uprawy <i>Tillage system</i>	Bobik <i>Horse bean</i>	Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	Jęczmień jary <i>Spring barley</i>
Tradycyjny - <i>Typical</i>	380	37,9	45,4
Bezorkowy - <i>Without ploughing</i>	381	37,3	45,2
Siew bezpośredni - <i>Direct sowing</i>	410	36,9	42,8
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	19,0	-	2,2

Wydaje się, że w warunkach doświadczenia główną przyczyną dużego spadku plonów roślin na obiektach siewu bezpośredniego była znacząca obniżka obsady roślin na jednostce powierzchni oraz silne zachwaszczenie, znacznie większe niż na obiektach z inną technologią uprawy, na co wskazują m.in. prace Dziemi i in. [1999], Kusia [1999], Kordasa [1997], Orzecha i in. [1999], Pałysa i in. [1999], Radeckiego i in. [1995].

WNIOSKI

1. Zróżnicowana uprawa roli miała istotny wpływ na wielkość plonów ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Nie modyfikowała natomiast istotnie plonu nasion bobiku. System bezorkowy obniżał plon pszenicy o 16%, a siew bezpośredni o około 38%. Siew bezpośredni powodował także 37% spadek plonu ziarna jęczmienia jarego w porównaniu z uprawą tradycyjną i bezorkową, które pod tym względem nie różniły się istotnie.
2. W wyniku sześcioletniego nakładania się skutków upraszczania uprawy roli, zwłaszcza stosowania siewu bezpośredniego, pogłębił się istotnie spadek plonów pszenicy ozimej i jęczmienia jarego.
3. Siew bezpośredni zmniejszał istotnie obsadę wszystkich roślin na jednostce powierzchni oraz obniżał masę tysiąca ziaren, ale tylko u pszenicy i jęczmienia, gdyż bobik pod tym względem wykazywał reakcję odwrotną.

PIŚMIENNICTWO

1. Biskupski A., Sienkiewicz J., 1994: Efektywność różnych sposobów późniejszej i przedśiewnej uprawy roli pod pszenicę ozimą i rzepak ozimy. *Fragm. Agron.*, 1: 72-81.
2. Biskupski A., Włodek S., Kaus A., Pabin J., 1997: Efektywność różnych systemów uprawy roli w czteroletnim zmianowaniu. *Bibl. Fragm. Agron.*, 3: 79-84.
3. Breton J., Mc Gowan M., Dawkins T., 1986: Morphological analysis of plant root systems. *Field Crops Res.*, 13: 24-32.
4. Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A., 1995: The effect of different tillage systems for winter wheat cultivation on morphological structure of soil arable layer. *Fragm. Agron.*, 4: 18-33.
5. Droese H., Radecki A., Śmierzchalski L., 1986: Siew bezpośredni. *Fragm. Agron.*, 2: 29-42.
6. Dzieńka S., Dojss D., 1999: Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej. *Folia Univ. Agricult. Stetinensis* 195, *Agricultura* 74: 185-190.
7. Dzieńka S., Piskier T., Wereszczaka J., 1995: Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Mat. konf. nauk. pt. Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Szczecin – Barzkowice 12 czerwca 1995 r.*, AR Szczecin: 57-60.
8. Dzieńka S., Sosnowski A., 1990: Uproszczenia w podstawowej uprawie roli a wysokość nakładów energii. *Fragm. Agron.*, 3: 71-79.
9. Gawrońska-Kulesza A., 1997: Systemy i metody uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 439: 185-192.

10. Gonet Z., Zaorski T., 1988: Energochłonność orki w różnych warunkach glebowych. Pam. Puł., 91: 137-152.
11. Gonet Z., 1991: Metoda i niektóre wyniki energochłonności systemów uprawy roli. Fragm. Agron., 2: 7-18.
12. Jabłoński B., Kaus A., 1997: Wpływ różnych systemów uprawy roli i nawożenia na plonowanie roślin. Bibl. Fragm. Agron., 3: 91-96.
13. Kordas J., 1997: Wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie i zachwaszczenie buraków cukrowych i pszenicy ozimej. Bibl. Fragm. Agron., 3: 85-90.
14. Krężel R., 1991: Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby i plonowanie roślin. Roczn. Nauk Rol., s. A, 109, 2: 175-188.
15. Kuś J., 1999: Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. Folia Univ. Agricultur. Stetinensis 195, Agricultura 74, Szczecin: 33-38.
16. Malicki L., Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., 1998: Trzyletnie upraszczanie uprawy roli a produktywność niektórych roślin na rędzinie Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura LIII, 9: 77-85.
17. Nowicki J., Niewiadomski W., Buczyński G., 1980: Możliwości uproszczenia przedsięwziętej uprawy roli za pomocą maszyn aktywnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 227: 149-154.
18. Opic J., 1996: Siew bezpośredni a właściwości chemiczne i aktywność biologiczna gleby. Post. Nauk Rol., 6: 26-32.
19. Orzech K., Wanic M., Nowicki J., 1999: Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej w warunkach gleby średniej. Folia Univ. Agricultur. Stetinensis 195, Agricultura 74, Szczecin: 141-146.
20. Pałys E., Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J., 1999: Zachwaszczenie ładu roślin w trójpolowym zmianowaniu na rędzinie w zależności od sposobów uprawy roli. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura, LIV, 1: 2-12.
21. Pudełko J., Wright D.L., Wiatrak P., 1994: Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w USA. Post. Nauk Rol., 1: 153-162.
22. Radecki A., Opic J., 1991: Metody siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. Roczn. Nauk Rol., s. A, 109, 2: 119-141.
23. Radecki A., Opic J., 1995: Wpływ zróżnicowanej uprawy na zachwaszczenie i zmiany zapasu nasion chwastów w glebie. Mat. konf. nauk. nt. Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Szczecin – Barzkowice 12 czerwca 1995 r., AR Szczecin: 119-133.
24. Roszak W., Radecki A., Witkowski F., 1991: Badania nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski Centralnej. Roczn. Nauk Rol., s. A, 109, 2: 143-156.
25. Śmierzchalski L., 1980: Aktualne kierunki zmian w uprawie roli. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 227: 131-147.

E. Podstawka-Chmielewska, E. Pałys, J. Kurus

THE EFFECT OF DIFFERENT SOIL TILLAGE SYSTEMS ON PLANT YIELD IN THE SECOND CROP ROTATION CYCLE

Summary

The effect of three tillage systems (A - typical tillage with a plough, B – without ploughing, C – direct sowing) on the crop yield in rotation: horse bean – winter wheat – spring barley was compared in the experiment in 1997-1999, which is a continuation of earlier researches. The field experiment was conducted on the medium heavy rendzina, which belongs to a defective wheat complex. In the 2nd rotation the grain yield of all plants decreased independently of the tillage system. In case of horse bean it was 45%, whereas in spring barley 39%. The reaction of plants to tillage systems was very different and depended on the species. Winter wheat, which showed the least decrease of grain yield on typical tillage object in relation to 1st rotation, in the 2nd cycle of research reacted with significant reduction with moderate tillage simplification, which equalled 16% on ploughless object and 38% on the direct sowing objects. In the case of spring barley only direct sowing turned out unprofitable, as it reduced grain yield on average 37% in relation to typical and ploughless tillage. The weakest reaction to tillage simplification showed horse bean, which reduced grain yield by 14% only on direct sowing objects. At the same time direct sowing reduced significantly all plant density and increased weed infestation which was the main reason for yield decrease.

The compared tillage systems considerably differentiated only some elements of yield structure. Direct sowing significantly decreased thousand seed weight of winter wheat and spring barley. In turn the highest value of this property was observed with horse bean just on the direct sowing objects in all years of research.

In the 2nd research cycle the crop yield from direct sowing tillage decreased which was the effect of unfavourable changes in soil medium.

Prof. dr hab. Elżbieta Podstawka-Chmielewska
Katedra Ekologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 13,
20-950 Lublin
palys@ursus.ar.lublin.pl

**REAKCJA PSZENICY OZIMEJ
NA WIELOLETNIE STOSOWANIE SIEWU BEZPOŚREDNIEGO**

Andrzej Blecharczyk, Irena Małecka, Zuzanna Sawinska

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem wieloletniego stosowania siewu bezpośredniego na właściwości gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach. Badania przeprowadzono w latach 1996-2003 w Zakładzie Doświadczalnym Brody należącym do Akademii Rolniczej w Poznaniu na glebie płowej, klasy bonitacyjnej IIIb-IVa. Pszenica ozima uprawiana przez okres 8-letni w siewie bezpośrednim plonowała na poziomie o 11,6% niższym w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Ujemna reakcja pszenicy ozimej na siew bezpośredni było mniejsza w płodozmianie (po grochu i jęczmieniu jarym) niż w uprawie po sobie (w monokulturze). Zmniejszenie plonu pszenicy ozimej na siewie bezpośrednim było wynikiem obniżenia liczby kłosów na jednostce powierzchni, pomimo większej liczby ziaren w kłosie. Systemy uprawy roli nie wpłynęły na zróżnicowanie gęstości i kapilarnej pojemności wodnej gleby. Na siewie bezpośrednim stwierdzono natomiast zwiększenie wilgotności i zwięzłości gleby oraz obniżenie temperatury w okresie wegetacji w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. Wierzchnia warstwa gleby (0-5 cm) charakteryzowała się przy siewie bezpośrednim większą akumulacją węgla organicznego, azotu ogólnego oraz przyswajalnych form potasu i magnezu.

Słowa kluczowe – *key words*: systemy uprawy roli – *tillage system*, fizykochemiczne właściwości gleby – *physico-chemical soil properties*, pszenica ozima – *winter wheat*, przedplony – *previous crop*.

WSTĘP

Stosowany powszechnie system uprawy płużnej charakteryzuje się wysoką energochłonnością i dużą pracochłonnością, co skłania do stosowania w rolnictwie uproszczonych technologii uprawy roli, w tym siewu bezpośredniego. Systemy uprawy pozostawiające resztki roślinne na powierzchni sprzyjają ponadto ochronie potencjału pro-

dukcyjnego gleby oraz środowiska [Carr i in. 2003, Dzienia i in. 1998, Kordas 1999, Orzech i in. 2002, Pudelko i in. 1996, Radecki 1986, Tebrügge i Düring 2001]. Wyniki dotychczasowych badań, co do reakcji pszenicy na uproszczenia w uprawie roli, są często rozbieżne [Dzienia i in. 1998, Dzienia i Piskier 1999, Hammel 1995, Lopez-Bellido i in. 2000, Norwood 2000, Radecki 1986]. Zastosowanie uproszczeń w uprawie roli powoduje szereg zmian w środowisku glebowym, zarówno pozytywnych jak i negatywnych. Poprawy właściwości gleby należy oczekiwać w warunkach dłuższego (trwałego) stosowania siewu bezpośredniego [DeMaria i in. 1999, Dick i in. 1991, Hill 1990, Lal i in. 1994, Małecka i Blecharczyk 2002, Radecki 1986, Rasmussen 1999, Tebrügge i Düring 1999].

Celem pracy było określenie wpływu długotrwałego stosowania siewu bezpośredniego na zmiany fizycznych i chemicznych właściwości gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej.

METODYKA I WARUNKI BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1996-2003 na bazie statycznego doświadczenia polowego założonego w ZDD Brody należącym do Katedry Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu. Doświadczenie prowadzone jako dwuczynnikowe zlokalizowano na glebie płowej o składzie granulometrycznym piasków gliniastych lekkich i mocnych, klasy bonitacyjnej IIIb-IVa, kompleksu żytniego dobrego i bardzo dobrego. W doświadczeniu wysiewano pszenicę ozimą odmiany Roma (1996-1999) oraz Sakwa (2000-2003). Pszenicę ozimą uprawiano po sobie (w monokulturze) oraz w zmianowaniu 4-polowym: groch, pszenica ozima, jęczmień jary, pszenica ozima (czynnik I). Drugim czynnikiem systemu uprawy roli: uprawa tradycyjna (podorywka + orka siewna na głębokość 25 cm) oraz siew bezpośredni w ściernisko przy użyciu siewnika firmy Great Plains (USA).

Corocznie stosowano nawożenie mineralne na 1 ha w ilości 120 kg N, 26 kg P i 81 kg K. Przed założeniem doświadczenia w 1995 roku gleba charakteryzowała się pH na poziomie 6,0 (w 1M KCl·dm⁻³), bardzo wysoką zawartością fosforu, wysoką potasu, niską magnezu. Na obiektach z siewem bezpośrednim stosowano przed siewem preparat Roundup 360 SL w dawce 3 dm³·ha⁻¹ + siarczan amonu 3 kg·ha⁻¹. W okresie wegetacji pszenicy ozimej wykonano zabiegi pielęgnacyjne zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki.

Po zbiorze określono plon roślin i elementy plonowania: liczbę kłosów na m², liczbę ziaren w kłosie, masę 1000 ziaren i masę ziaren z 1 kłosa. Fizyczne właściwości gleby (gęstość objętościowa, kapilarna pojemność wodna, wilgotność i temperatura wierzchniej warstwy gleby 0-10 cm oraz zwięzłość w warstwach 0-10, 10-20 i 20-30 cm) oznaczono w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 31); wyniki podano jako średnie za lata 2001-2004. W próbach gleby pobranych po zbiorze z warstwy 0-5 cm w ostatnim

roku badań określono wybrane właściwości chemiczne (pH w 1M KCl·dm⁻³, C organiczny, N ogólny oraz przyswajalne formy P, K i Mg). Do badań właściwości gleby zastosowano powszechnie przyjęte metody [Mocek i in. 2000]. Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych. Istotność zróżnicowania wyników określono testem t-Fishera na poziomie $\alpha = 0,05$, natomiast testowanie istotności różnic między średnimi szacowano testem Tukeya. Do wyznaczenia wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnicę wielkości plonu ziarna między porównywanymi obiektami doświadczalnymi posłużono się metodą Rudnickiego [2000].

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Najmniej korzystne warunki termiczne wystąpiły w pierwszym roku badań, gdy w miesiącach marzec, maj i lipiec temperatura kształtowała się poniżej średniej z wielolecia. W pozostałych latach średnia temperatura przewyższała lub była zbliżona do średniej wieloletniej, z wyjątkiem kwietnia 1997 roku, lipca 2000 i czerwca 2001. Większa zmienność dotyczyła sumy opadów w poszczególnych latach badań. Duże zróżnicowanie opadów wystąpiło w 1996 roku, gdy po dużym niedoborze opadów w okresie wegetacji wiosennej, zanotowano następnie znaczny ich nadmiar w czasie dojrzewania i zbioru roślin. Niekorzystny rozkład opadów notowano ponadto w 2000 roku, w którym wystąpił nadmiar opadów w marcu i lipcu, przy znacznym niedoborze w pozo-

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie od marca do lipca

Table 1. Weather conditions during March to July

Miesiące Months	Lata – Years								Średnio 1959-2003 Mean of 1959-2003	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Temperatura - Temperature °C										
III	-0,8	4,1	3,4	4,8	4,5	2,6	5,0	3,4	2,8	
IV	8,0	5,6	8,1	10,0	11,6	8,1	8,8	8,2	7,6	
V	12,1	13,2	14,8	13,7	15,8	14,8	16,7	16,0	13,1	
VI	16,3	16,8	17,4	16,4	18,0	15,3	18,2	19,8	16,3	
VII	15,7	17,9	17,5	20,2	16,3	20,3	20,4	19,6	17,9	
Średnio- Mean	10,3	11,5	12,2	13,0	13,2	12,2	13,8	13,4	11,5	
Opady - Precipitation mm										
III	9,2	21,6	58,2	86,1	113,4	70,8	58,1	19,9	37,5	
IV	21,6	41,7	72,3	70,0	15,8	37,3	33,2	21,1	37,9	
V	60,2	105,2	29,3	55,3	39,4	34,7	48,9	20,1	52,9	
VI	34,3	73,5	83,3	127,3	44,1	75,6	52,6	35,0	63,8	
VII	236,1	142,2	63,2	21,9	94,2	53,4	40,6	96,7	76,6	
Suma-Sum	361,4	384,2	306,3	360,6	306,9	271,8	233,4	192,8	268,7	

stałych miesiącach. Najniższe opady w okresie wegetacji odnotowano w ostatnim roku badań, a suma opadów w miesiącach maj i czerwiec wyniosła tylko 55,1 mm.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Trwałe stosowanie siewu bezpośredniego, w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli, spowodowało średnio za okres badawczy obniżenie plonu ziarna pszenicy ozimej o 11,6% (tab. 2). Plon ziarna pszenicy ozimej był zróżnicowany w latach badań. Z porównywanych systemów uprawy roli większą zmienność plonowania odnotowano w siewie bezpośrednim, co potwierdzają wyliczone współczynniki zmienności. Siew bezpośredni jedynie w trzech latach (1998, 1999 i 2002) nie obniżył istotnie poziomu plonowania, a odnotowana zniżka plonu ziarna pszenicy ozimej była niewielka, odpowiednio 1,6; 5,8 i 4,6%. W pozostałych latach zmniejszenie plonu pszenicy w siewie bezpośrednim w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli wyniosło od 11,2 do 23,9%. O poziomie plonowania pszenicy ozimej decydował rodzaj przedplonu. W stanowisku po grochu plon ziarna pszenicy ozimej był większy, odpowiednio o 21,9 i 24,5 % w porównaniu do jej uprawy po sobie (w monokulturze) oraz po jęczmieniu jarym. Uzyskane wyniki wskazują ponadto na korzystną rolę dobrego przedplonu w warunkach stosowania siewu bezpośredniego. Plon ziarna pszenicy ozimej w siewie bezpośrednim uprawianej po grochu przewyższał poziom plonowania pszenicy w tradycyjnym systemie uprawy roli, gdy uprawiano ją po sobie (o 6,4%) lub po jęczmieniu jarym (o 11,2 %).

Wyniki dotychczasowych badań krajowych dotyczące wpływu uproszczeń w uprawie roli, w tym siewu bezpośredniego, na plonowanie pszenicy ozimej są niejednoznaczne. W 6-letnich badaniach Orzecha i in. [2002] pszenica ozima w warunkach trwałego stosowania siewu bezpośredniego obniżyła plonowanie średnio o 10,7%, przy czym negatywna reakcja na siew bezpośredni pogłębiała się wraz z długością prowadzenia siewu bezpośredniego i wynosiła w szóstym roku 24,6%. W badaniach Dzieni i in. [1998] pszenica ozima uprawiana na kompleksie żytnim dobrym reagowała zniżką plonu ziarna w siewie bezpośrednim w porównaniu do uprawy płuznej, natomiast na kompleksie żytnim bardzo dobrym, reakcja na siew bezpośredni wyrażała się tylko niewielkim zmniejszeniem poziomu plonowania, o 2,1% [Dzienia i Piskier 1999]. Nieznacznie większe plony w systemie siewu bezpośredniego niż w uprawie płuznej (o 2,9%) odnotował Kordas [1999] w warunkach uprawy pszenicy ozimej po burakach cukrowych.

Tabela 2. Wpływ systemu uprawy roli na plonowanie pszenicy ozimej ($t\text{ha}^{-1}$)
Table 2. Effect of tillage system on yield of winter wheat ($t\text{ha}^{-1}$)

Przedplon <i>Previous crop</i>	Systemy uprawy <i>Tillage systems</i>	Lata – Years								Średnio <i>Mean</i>	CV** (%)
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	A*	4,78	5,97	6,45	5,85	6,53	7,74	6,11	5,43	6,11	14,2
	B	3,70	4,85	6,12	5,42	5,01	7,02	5,01	3,97	5,14	21,0
	średnio mean	4,24	5,41	6,29	5,64	5,77	7,38	5,56	4,70	5,62	17,0
Jęczmień jary <i>Spring barley</i>	A	4,44	5,19	5,06	5,33	7,13	7,47	6,66	4,94	5,78	19,7
	B	3,22	5,04	5,02	5,59	6,06	6,60	6,39	3,86	5,22	22,9
	średnio mean	3,83	5,12	5,04	5,46	6,60	7,04	6,53	4,40	5,50	20,6
Groch <i>Pea</i>	A	5,01	6,64	8,11	7,56	7,63	8,40	8,36	5,85	7,20	17,3
	B	3,91	5,15	8,17	6,64	6,47	7,35	8,76	5,56	6,50	24,7
	średnio mean	4,46	5,90	8,14	7,10	7,05	7,88	8,56	5,70	6,85	20,4
Średnio Mean	A	4,74	5,93	6,54	6,25	7,10	7,87	7,04	5,40	6,36	15,8
	B	3,61	5,01	6,44	5,88	5,85	6,99	6,72	4,46	5,62	20,9
	B/A (%)	76,1	84,5	98,4	94,2	82,4	88,8	95,4	82,5	88,4	
NIR _(0,05) LSD _(0,05) przedplony <i>previous crop</i>		0,37	0,46	0,48	0,37	0,44	0,46	0,76	0,36	0,20	
systemy uprawy roli <i>tillage systems</i>		0,30	0,37	r.n.	r.n.	0,36	0,38	r.n.	0,30	0,13	
interakcja <i>interaction</i>		r.n.	0,65	r.n.	0,52	r.n.	r.n.	r.n.	0,52	r.n.	

A* – uprawa tradycyjna – *conventional tillage*, B – siew bezpośredni – *direct drilling*

(CV**) – współczynnik zmienności – *variation coefficient*

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

Podobnie jak w badaniach polskich również wyniki zagranicznych autorów wskazują na niejednoznaczny wpływ uproszczeń w uprawie roli na plonowanie pszenicy ozimej. Wyniki długoletnich badań [Camara i in. 2003] nad uprawą konserwującą (od 1944 roku) wskazują na obniżenie plonu ziarna pszenicy ozimej, średnio o 3-4 dt/ha, w porównaniu do uprawy płuźnej. Również w badaniach Hammela [1995] pszenica uprawiana w wieloletnim systemie siewu bezpośredniego zareagowała zniżką plonu ziarna o 21,8%. Pozytywny efekt stosowania siewu bezpośredniego w uprawie pszenicy uzyskali Halvorson i in. [1999], Melaj i in. [2003] oraz Soon i Clayton [2002]. Inni autorzy stwierdzili brak zróżnicowania plonu pszenicy w zależności od systemu uprawy, średnio za prowadzone cykle badawcze, jakkolwiek wskazują na zróżnicowanie wyników w latach badań [Carr i in. 2003, Lopez-Bellido i in. 2000, McConkey i in.

2002, Norwood 2000, Rasmussen 1999]. Wyniki dotychczasowych badań wskazują na dużą rolę przedplonu w kształtowaniu plonu pszenicy uprawianej w siewie bezpośrednim; w stanowisku po sobie lub innych zbożowych pszenica ozima na ogół reaguje obniżką poziomu plonowania, natomiast po przedplonach nie zbożowych zróżnicowanie pomiędzy systemami uprawy jest mniejsze [Blecharczyk i in. 1999a, McConkey i in. 2002, Rasmussen 1999].

Wpływ systemów uprawy roli na kształtowanie elementów plonowania pszenicy ozimej przedstawiono w tabeli 3. Zastosowanie siewu bezpośredniego spowodowało zmniejszenie obsady kłosów na 1 m² o 19,0% w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli, wpłynęło natomiast korzystnie na liczbę i masę ziaren z kłosa (odpowiednio o 7,1 i 8,5%). Systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie masy 1000 ziaren pszenicy ozimej. W siewie bezpośrednim największym współczynnikiem zmienności charakteryzowała się liczba kłosów (CV = 17,4%), natomiast w uprawie tradycyjnej liczba ziaren w kłosie (CV = 19,4%). Uprawa pszenicy w stanowisku po grochu spowodowała zwiększenie wartości wszystkich elementów plonowania w porównaniu do pszenicy wysiewanej po sobie lub po jęczmieniu jarym (tab. 4).

Tabela 3. Elementy plonowania pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli

Table 3. Yield components of winter wheat dependence of tillage systems

Cecha Feature	Systemy uprawy Tillage systems	Zakres - Range		Średnio Mean	CV*** (%)
		Min.	Max		
Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per m ²	A	336	541	457 a	13,9
	B	281	446	370 b	17,4
Liczba ziaren w kłosie Number of grains/ear	A	20,1	36,6	30,8 b	19,4
	B	26,4	38,4	33,0 a	13,9
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grain (g)	A	39,3	50,6	46,2 a	7,9
	B	38,8	49,8	46,3 a	8,0
Masa ziaren 1 kłosa (g) Grain weight per ear (g)	A	0,99	1,69	1,41 b	16,8
	B	1,20	1,83	1,53 a	15,6

A* – uprawa tradycyjna - *conventional tillage*, B - siew bezpośredni - *direct drilling*,

a** - średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie - *means followed by the same letter are not significantly different*

CV*** – współczynnik zmienności - *variation coefficient*

W oparciu o metodę opracowaną przez Rudnickiego [2000] określono wpływ poszczególnych elementów plonowania na różnice wielkości plonów pomiędzy tradycyjną uprawą roli a siewem bezpośrednim (tab. 5). Większe plony w tradycyjnym systemie uprawy roli niż w siewie bezpośrednim wynikały z liczniejszej obsady kłosów; z tego względu plon pszenicy ozimej zwiększał się średnio o 0,95 t•ha⁻¹ (o 16,9%). Pszenica wysiewana w uprawie tradycyjnej charakteryzowała się natomiast mniejszą

Tabela 4. Elementy plonowania pszenicy ozimej w zależności od przedplonu
Table 4. Yield components of winter wheat dependence of previous crop

Cecha Feature	Przedplony Previous crop	Zakres- Range		Średnio Mean	CV (%)***
		Min.	Max		
Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per m ²	P.o.*	312	469	407 b	14,3
	J.j.	297	485	392 b	14,2
	G.	320	575	441 a**	17,2
Liczba ziaren w kłosie Number of grains/ear	P.o.	23,2	36,4	31,0 b	14,7
	J.j.	22,7	37,4	31,2 b	16,1
	G.	23,9	40,1	33,5 a	17,2
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grain (g)	P.o.	38,9	50,5	45,4 b	8,7
	J.j.	37,8	48,7	45,9 b	8,3
	G.	40,4	51,8	47,5 a	7,5
Masa ziaren 1 kłosa (g) Grain weight per ear (g)	P.o.	1,17	1,60	1,40 b	11,9
	J.j.	1,09	1,82	1,43 b	17,4
	G.	1,20	1,87	1,59 a	16,6

P.o.* – pszenica ozima - winter wheat, J.j. – jęczmień jary - spring barley, G. – groch - pea

a** - średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie - means followed by the same letter are not significantly different

CV*** – współczynnik zmienności - variation coefficient

liczbą ziaren w kłosie, co umniejszało efekty korzystniejszej obsady kłosów o 0,20 t•ha⁻¹ (o 3,6%). Na przyrost plonu pszenicy ozimej uprawianej w tradycyjnym systemie uprawy roli w porównaniu do siewu bezpośredniego o jednostkę (o 1 dt•ha⁻¹) składało się średnio 128,5 kg (%) z tytułu większej obsady kłosów oraz ograniczenie tego efektu o 27,5 kg (%) wskutek mniejszej liczby ziaren w kłosie i o 1,0 kg (%) mniejszej masy 1000 ziaren. W poszczególnych latach badań każdorazowo o różnicy w plonach na korzyść uprawy tradycyjnej decydowała liczba kłosów; wpływ pozostałych elementów plonowania zaznaczył się jedynie w niektórych latach. Wyniki dotychczasowych badań co do wpływu uproszczeń w uprawie roli na elementy plonowania pszenicy ozimej są niejednoznaczne [Dzienia i Piskier 1999, Norwood 2000, Orzech i in. 2002]. Zdaniem niektórych autorów uproszczenia w uprawie roli prowadzą przede wszystkim do obniżenia obsady kłosów na 1 m² i w konsekwencji zmniejszenia plonowania pszenicy ozimej. Pozostałe elementy struktury plonu są w mniejszym stopniu różnicowane przez systemy uprawy roli, a niekiedy obserwuje się nawet wzrost wartości tych parametrów [Blecharczyk i in. 1999a, Dzienia i in. 1998, Lopez-Bellido i in. 2000, Małecka i Blecharczyk 2002, Melaj i in. 2003].

Przedplony w małym stopniu różnicowały oznaczone parametry fizycznych i chemicznych właściwości gleby, stąd też uzyskane wyniki przedstawiono jako średnie dla systemów uprawy roli. Gleba w siewie bezpośrednim charakteryzowała się niższą temperaturą, wyższą natomiast wilgotnością w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli (tab. 6). Systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie gęstości objętościowej i kapilarnej

Tabela 5. Wpływ elementów plonowania na różnice plonów ziarna pszenicy ozimej pomiędzy tradycyjną uprawą roli a siewem bezpośrednim

Table 5. Effects of individual yield components on yield difference of winter wheat between conventional tillage and direct drilling

Elementy plonowania Yield components	Lata - Years								Średnio Mean
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Wkład elementów plonowania w różnice plonów ($t\cdot ha^{-1}$) Contribution of yield components in difference of yields ($t\cdot ha^{-1}$)									
Liczba kłosów Ear number	1,34	0,48	0,18	0,66	0,83	1,22	0,54	0,81	0,95
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	-0,20	0,38	-0,09	-0,22	0,22	-0,26	-0,13	0,11	-0,20
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	-0,01	0,06	0,01	-0,08	0,20	-0,08	-0,09	0,03	-0,01
Suma – Sum	1,13	0,92	0,10	0,36	1,25	0,88	0,32	0,94	0,74
Wkład elementów plonowania w różnice względne plonów (%) Contribution of yield components in relative difference of yields (%)									
Liczba kłosów Ear number	36,9	9,5	2,7	11,3	14,3	17,4	8,1	18,1	16,9
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	-5,3	7,6	-1,2	-3,8	3,8	-3,7	-2,0	2,4	-3,6
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	-0,2	1,3	0,1	-1,3	3,3	-1,1	-1,3	0,6	-0,1
Suma – Sum	31,4	18,4	1,6	6,2	21,4	12,6	4,8	21,1	13,2
Udział elementów plonowania w zróżnicowaniu plonów (% lub $kg/1dt\cdot ha^{-1}$) Share of yield components in difference of yields (% or $kg/1dt\cdot ha^{-1}$)									
Liczba kłosów Ear number	117,9	51,7	176,7	179,2	66,7	137,8	169,2	85,9	128,5
Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	-17,3	41,3	-85,1	-58,2	17,6	-29,2	-41,8	11,4	-27,5
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	-0,6	7,0	8,4	-21,0	15,7	-8,6	-27,4	2,7	-1,0
Suma - Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Błąd oceny (%) Estimation error (%)	13,6	15,8	13,2	14,3	13,8	12,6	14,3	13,7	14,6

pojemności wodnej gleby w analizowanej warstwie 0-10 cm.. Stosowanie siewu bezpośredniego przyczyniło się do zwiększenia zwiążności gleby w warstwie 0-10 i 10-20 cm, w porównaniu z tradycyjną uprawą roli. Jednak w najgłębszej analizowanej warstwie (20-30 cm) stosowane systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie zwiążności gleby. Według wielu autorów uproszczenia w uprawie roli, zwłaszcza siew bezpośredni, prowadzą do niekorzystnych zmian niektórych właściwości fizycznych [Blecharczyk i

in. 1999b, Dick i in. 1991, Hammel 1995, Hill 1990, Lal i in. 1994, Małecka i Blecharczyk 2002, Nowicki i Orzech 2002, Radecki 1986, Rasmussen 1999, Tebrügge i Düring 1999]. Dopiero w warunkach wieloletniego stosowania bezorkowych systemów uprawy roli można oczekiwać również pozytywnych zmian fizycznych właściwości gleby, wynikających ze wzrostu zawartości substancji organicznej.

Tabela 6. Fizyczne właściwości gleby

Table 6. Physical properties of soil

Systemy uprawy roli <i>Tillage systems</i>	Temperatura <i>Temperature</i> °C	Wilgotność <i>Water content</i> % v/v	Gęstość objętościowa <i>Bulk density</i> g/cm ³	Kapilarna pojemność wodna <i>Capillary water capacity</i> % v/v	Zwięzłość <i>Compaction</i> MPa		
					Warstwa gleby - <i>Soil layer</i> (cm)		
					0-10		
A*	15,2 a**	16,1 b	1,63 a	27,8 a	0,92 a	2,01 a	3,64 a
B	13,1 b	17,9 a	1,66 a	27,1 a	2,20 b	2,57 b	3,17 a

A* – tradycyjna uprawa roli – *conventional tillage*, B – siew bezpośredni – *direct drilling*

a** – średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – *means followed by the same letter are not significantly different*

Wieloletnie stosowanie siewu bezpośredniego (przez 8 lat) wpłynęło na zróżnicowanie ocenianych parametrów właściwości chemicznych w powierzchniowej warstwie gleby, w porównaniu z uprawą płużną (tab. 7). Zawartość węgla organicznego oraz azotu ogólnego w glebie zwiększyła się w siewie bezpośrednim, odpowiednio o 22,6 i 19,6%. Jeszcze większy wzrost zasobności wierzchniej warstwy gleby w siewie bezpośrednim odnotowano w odniesieniu do potasu przyswajalnego (o 36,4%) oraz magnezu (ponad dwukrotny). Systemy uprawy roli nie wpłynęły na istotne zróżnicowanie odczynu gleby oraz zawartości fosforu przyswajalnego. Kierunek zachodzących zmian w ocenie właściwości chemicznych gleby, wywołanych trwałym stosowaniem siewu bezpośredniego, jest zgodny z rezultatami doświadczeń innych autorów [DeMaria i in. 1999, Dick i in. 1991, Dzieńka i in. 2001, Małecka i Blecharczyk 2002, Radecki 1986, Rasmussen 1999, Tebrügge i Düring 1999, Unger 1991].

Tabela 7. Chemiczne właściwości gleby w poziomie 0-5 cm

Table 7. Soil chemical properties in soil layer 0-5 cm

Systemy uprawy roli <i>Tillage systems</i>	pH 1M KCl	C	N ogółem	C/N	P	K	Mg
		organiczny	Total N				
		<i>Organic C</i>					
g/kg ⁻¹ gleby soil				mg/kg ⁻¹ gleby soil			
A*	6,40 a**	8,4 b	0,92 b	9,1 a	137 a	140 b	39 b
B	6,21 a	10,3 a	1,10 a	9,4 a	128 a	191 a	87 a

A* – tradycyjna uprawa roli – *conventional tillage*, B – siew bezpośredni – *direct drilling*

a** – średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – *means followed by the same letter are not significantly different*

WNIOSKI

1. Wieloletnie stosowanie siewu bezpośredniego (okres 8-letni) wpłynęło negatywnie na plon ziarna pszenicy ozimej; obniżenie poziomu plonowania w porównaniu do uprawy płuźnej wyniosło 11,6%.
2. Zmniejszeniu obsady kłosów pszenicy ozimej w siewie bezpośrednim towarzyszył wzrost liczby ziaren w kłosie, co jednak nie rekompensowało różnicy w plonach w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli.
3. Trwałe stosowanie siewu bezpośredniego przyczynia się do zwiększenia w wierzchniej warstwie gleby zawartości C organicznego, N ogólnego oraz przyswajalnych form K i Mg.
4. Systemy uprawy roli nie wpłynęły na zróżnicowanie gęstości i kapilarnej pojemności wodnej gleby; system siewu bezpośredniego spowodował natomiast zwiększenie wilgotności i zwięzłości gleby oraz obniżenie temperatury w okresie wegetacji w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli.

PIŚMIENNICTWO

1. Blecharczyk A., Pudelko J., Śpitalniak J., 1999a: Reakcja pszenicy ozimej na sposoby uprawy roli w zależności od przedplonu i nawożenia azotowego. *Folia Univ. Agric. Stet.* 195, *Agricultura* (74): 163-170.
2. Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., Piechota T., 1999b: Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na właściwości fizyczne gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej i grochu. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 195 *Agricultura* (74): 171-179.
3. Camara K., Payne W., Rasmussen P., 2003: Long-term effects of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Agron. J.* 95: 828-835.
4. Carr P., Horsley R., Poland W., 2003: Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: I. Grain production. *Crop Sci.*, 43: 202-209.
5. DeMaria I., Nnabude P., Castro O., 1999: Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferrasol in southern Brazil. *Soil Till. Res.*, 51(1-2): 71-79.
6. Dick W., McCoy E., Edwards W., Lal R., 1991: Continuous application of no-tillage to Ohio soils. *Agron. J.*, 83: 65-73.
7. Dzienia S., Piskier T., 1999: Efektywność systemów uprawy roli pod pszenicę ozimą na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 201 *Agricultura* (78): 23-28.
8. Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J., 1998: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Rocz. Nauk Roln. Ser A.*, 113(1-2): 38-42.

9. Dzienia S., Puzyński S., Wereszczaka J., 2001: Impact of soil cultivation systems on chemical soil properties. *Electr. J. Pol. Agric. Univ., Ser. Agronomy*, 4(2): 1-11.
10. Halvorson A., Black A., Krupinsky J., Stephen D., 1999: Dryland winter wheat response to tillage and nitrogen within an annual cropping system. *Agron. J.*, 91: 702-707.
11. Hammel J., 1995: Long-term tillage and crop rotation effects on winter wheat production in Northern Idaho. *Agron. J.*, 87: 16-22.
12. Hill R., 1990: Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 54: 161-166.
13. Kordas L., 1999: Wpływ stosowania siewu bezpośredniego na nakłady energetyczne i plonowanie pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 367, Roln. 124: 135-139.
14. Lal R., Mahboubi A., Fausey N., 1994: Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58: 517-522.
15. Lopez-Bellido L., Lopez-Bellido R., Castillo J., Lopez-Bellido F., 2000: Effects of tillage, crop rotation, and nitrogen fertilization on wheat under rainfed mediterranean conditions. *Agron. J.*, 92: 1054-1063.
16. Małecka I., Blecharczyk A., 2002: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 93: 79-87.
17. McConkey B., Curtin D., Campbell C., Brandt S., Selles F., 2002: Crop and soil nitrogen status of tilled and no-tillage systems in semiarid regions of Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.*, 82: 489-498.
18. Melaj M., Echeverria H., Lopez S., Studdert G., Andrade F., Barbaro N., 2003: Timing of nitrogen fertilization in wheat under conventional and no-tillage system. *Agron. J.*, 95: 1525-1531.
19. Mocek A., Drzymała S., Maszner P., 2000: Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. *Wyd. AR Poznań*.
20. Norwood C., 2000: Dryland winter wheat as affected by previous crops. *Agron. J.*, 92: 121-127.
21. Nowicki J., Orzech K., 2002: Wpływ zróżnicowanej uprawy gleby średniej na niektóre jej właściwości fizyczne. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A*, 116(1-4): 143-156.
22. Orzech K., Nowicki J., Wanic M., 2002: Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy gleby średniej. *Pam. Puław.*, 130: 523-529.
23. Pudełko J., Wright D., Śpitalniak J., 1996: Wybrane poglądy na uproszczenia uprawowe w południowo-wschodnich stanach USA. *Rocz. AR Pozn.*, 185 Roln. (48): 85-99.
24. Radecki A., 1986: Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych. *SGGW AR Warszawa*: 1-86.
25. Rasmussen K., 1999: Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil Till. Res.*, 53: 3-14.

26. Rudnicki F., 2000: Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.*, 3: 53-65.
27. Soon Y., Clayton G., 2002: Eight years of crop rotation and tillage effects on crop production and N fertilizer use. *Can. J. Soil Sci.*, 81: 165-172.
28. Tebrügge F., Düring R., 1999: Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.*, 53: 15-28.
29. Unger P., 1991: Organic matter, nutrient, and pH distribution in non-tillage and conventional-tillage semiarid soil. *Agron. J.*, 83: 186-189.

A. Blecharczyk, I. Małeczka, Z. Sawińska

RESPONSE OF WINTER WHEAT TO LONG-TERM DIRECT DRILLING SYSTEM

Summary

The field study was carried out in 1996-2003 on the based static experiment in Research Station Brody belonging to Agricultural University of Poznań. The soils of experimental fields are classified as Albic Luvisols developed on loamy sands overlying loamy materials. The objective of this study was to determine the comparative effects of two tillage systems (conventional tillage with mouldboard ploughing and direct drilling) on winter wheat yield, and on physico-chemical properties of the soil.

Winter wheat (cv. Roma 1996-1999 and Sakwa 2000-2003) was grown continuously and in four-course crop rotation: pea, winter wheat, spring barley, winter wheat. The fertilizer rates were applied at 26 kg P ha⁻¹, 81 kg K ha⁻¹ and 120 kg N ha⁻¹. Instead of mechanical tillage, 3 l ha⁻¹ glyphosate was sprayed on to control weeds during direct seeding. Apart from these weed control sprayings, chemicals for plant protection were applied using standard farming methods. Precipitation distribution patterns and total precipitation for the 1996 to 2003 period varied among years. Total precipitation for the study period, compared with the long-term average, ranged from +115,5 mm to -75,9 mm for 1997 and 2003 growing seasons, respectively.

Direct drilling decreased winter wheat yield by 11,6% over the course of 8 years as compared to ploughing systems. The coefficient of variation for plant yield to be lower under conventional tillage (15,8%) than under direct drilling (20,9%). Yields of the direct drilling treatment ranged from 76,1% in 1996 to 98,4% in 1998 of the conventional treatment. Winter wheat yields of the direct drilling were no statistically significant less than those of the conventional treatment in 1998, 1999 and 2002 only. The statistical analysis done using the Rudnicki [2000] method showed the most sig-

nificant relationships between differences under tillage systems of winter wheat yield and number of ears per area unit. Wheat yield varied significantly with previous crop each season and for 8-year as a whole. Wheat yield was greater following pea than that spring barley and continuous wheat of 24,5 and 21,9% respectively.

It was found that direct drilling lowered soil temperature and increased water content as well as soil compaction. Capillary porosity and bulk density was no difference between direct drilling as compared to conventional tillage. Direct drilling tillage systems used for 8-years on the same field increase organic C, total N, K and Mg available content in the top layer (0-5 cm).

Dr hab. Andrzej Blecharczyk
Katedra Uprawy Roli i Roślin
ul. Mazowiecka 45/46
60-623 Poznań
e-mail: blechar@au.poznan.pl

Z życia ESA i PTA

Z życia ESA

W dniach 11-15 lipca 2004 odbył się w Kopenhadze w Danii VIII Kongres European Society for Agronomy. Liczba uczestników Kongresu wynosiła około 340 osób w tym 16 osób z Polski. Podajemy wykaz uczestników z Polski zachęcając Oddziały PTA do zorganizowania zebrań naukowych z udziałem zaproszonej osoby (osób) w celu zapoznania z problematyką i organizacją Kongresu. Nie podajemy stopni i tytułów naukowych naszych uczestników, gdyż taka jest formuła na liście obecności Kongresu. Z Kongresu wydano materiały w postaci Book of Proceedings (966 stron) obejmujące 2 stronicowe abstrakty doniesień i posterów.

Lista polskich uczestników Kongresu ESA w Kopenhadze w układzie alfabetycznym

Lista polskich uczestników Kongresu ESA w Kopenhadze w układzie alfabetycznym

Imię i nazwisko	Jednostka organizacyjna	Adres pocztowy
Pan Stanisław Berbeć	Akademia Rolnicza	20-950 Lublin, Akademicka 15
Pani Bogusława Jaśkiewicz	IUNG	24-100 Puławy, Czartoryskich 8
Pan Jerzy Grabiński	IUNG	24-100 Puławy, Czartoryskich 8
Pani Małgorzata Gruszczyk	Akademia Rolnicza	20-950 Lublin, Akademicka 15
Pan Janusz Igras	IUNG	24-100 Puławy, Czartoryskich 8
Pan Czesław Koźmiński	Akademia Rolnicza	71-415 Szczecin, Jana Pawła 3
Pani Danuta Leszczyńska	IUNG	24-100, Czartoryskich 8
Pani Bożena Michalska	Akademia Rolnicza	71-469 Szczecin, Jana Pawła 3
Pani Alicja Pecio	IUNG	24-100 Puławy, Czartoryskich 8
Pan Rafał Pudełko	IUNG	24-100 Puławy, Czartoryskich 8
Pan Jan Rozbicki	SGGW	02-776 Warszawa , Nowoursynowska 159
Pan Franciszek Rudnicki	Akademia Techniczno Rolnicza	85-225 Bydgoszcz, Kordeckiego 20E
Pan Stanisław Samborski	SGGW	02-776 Warszawa , Nowoursynowska 159
Pan Sławomir Stankowski	Akademia Rolnicza	71-442 Szczecin, Jana Pawła 3
Pani Anna Wenda-Piesik	Akademia Techniczno Rolnicza	85-225 Bydgoszcz, Kordeckiego 20 E
Pan Janusz Wiśniewski	Akademia Rolnicza	20-950 Lublin, Akademicka 15

W Kopenhadze podano oficjalnie termin, miejsce i przewodni temat następnego Kongresu ESA, które przytaczamy w brzmieniu oryginalnym.

Everybody is cordially invited
IX Congress of the European Society for Agronomy
In conjunction with 100 anniversary
celebration of the Faculty of Agriculture and Biology
4 – 6 September 2006
Warsaw Agricultural University, Poland
Main topic “ European Research and education in agronomy “

Wstępne informacje o Kongresie można znaleźć na stronach internetowych ESA www.esagr.org., stronach SGGW w Warszawie www.sggw.waw.pl i stronach IUNG www.iung.pulawy.pl, a wkrótce i na stronach PTA.

Zwracamy uwagę, że Kongres ESA odbędzie się po raz drugi w krajach Europy Centralnej i Wschodniej, a po raz pierwszy w Polsce. Wspólną naszą ambicją i wkładem w jednoczenie się Europy powinno się stać wzorowe zorganizowanie tego Kongresu.

Zgodnie z Uchwałą Walnego Zebrania Delegatów PTA podpisane zostało porozumienie o współpracy pomiędzy ESA i PTA. Treść tego porozumienia przytaczamy w wersji oryginalnej.

Memorandum of Understanding between ESA and PSA

In recognition of the common missions of the European Society for Agronomy(ESA) and Polish Society for Agronomy(PSA), it is hereby mutually understood that a specific cooperative relationships among these two Societies will be established and implemented commencing in the year 2005. Primary areas of cooperation would include the following:

- 1) Mutual cross linkage to WWW home pages to encourage the members awareness of mutual objectives and programmes.
- 2) Exchange of information to include ESA Newsletters and PSA journal Fragmenta Agronomica among officers of the respective Societies to enhance collaborative activities.
- 3) PSA members who will join ESA will be granted half annual normal fee.
- 4) Explore mutually helpful activities such as provide and ESA exhibit at PSA general meetings and vice versa.
- 5) According to the number of PSA members joining ESA, ESA may grant one or more free registrations at the ESA meetings. PSA will designate young researchers for this purpose.

Implementation of these cooperative activities will proceed in accordance of each Societies policies and procedures, and it might be integrated by updating this memorandum of understanding.

This Memorandum of Understanding was signed on October 2004

Z życia PTA

Realizując Uchwały Walnego Zebrania Delegatów PTNA w lutym 2004 w Warszawie i tezy wystąpienia programowego Prezesa, w życiu i działalności naszego Towarzystwa miały miejsce następujące ważniejsze wydarzenia:

1. Postanowieniem Sądu Rejonowego w Lublinie z dnia 16 lipca br Towarzystwu został nadany nowy statut i nastąpiła zmiana jego nazwy na:

Polskie Towarzystwo Agronomiczne

Bardzo prosimy wszystkich członków, a szczególnie przedstawicieli władz PTA o posługiwanie się wyłącznie nową nazwą. **Trwa jednocześnie konkurs na nowe logo naszego Towarzystwa uwzględniające jego nazwę polsko- i angielskojęzyczną. Propozycje należy nadsyłać drogą elektroniczną na adres Prezesa PTA.** Nowy statut w pełnym brzmieniu zostanie opublikowany w następnym numerze Fragmenta Agronomica.

2. Powołano stałą Radę Redakcyjną czasopism Fragmenta Agronomica i Bibliotheca Fragmenta Agronomica obejmującą po jednym przedstawicielu każdego Oddziału PTA. Skład Rady Redakcyjnej podano już w tym numerze Fragmenta. Prosimy o zwracanie się do członków Rady ze wszelkimi pytaniami i sugestiami dotyczącymi naszego kwartalnika. Zachęcamy jednocześnie do nadsyłania dobrych prac naukowych i przeglądowych, również o charakterze monograficznym (rozprawy habilitacyjne i doktorskie) do Fragmenta Agronomica.
3. Zawarto porozumienie z Polskim Towarzystwem Nawozowym w kwestii prowadzenia wspólnego rachunku bankowego obydwu Towarzystw. Pozwoli to na znaczne obniżenie kosztów administracyjnych i bankowych PTA.
4. Zdecydowano o rezygnacji z zatrudniania jakichkolwiek osób przez PTA i wykonywanie wszelkich prac siłami społecznymi. Jedyne w praktyce koszty naszej działalności obejmują wydawanie Fragmenta Agronomica. Z przykrością informujemy, że mimo usilnych zabiegów i wysokiej kategorii (A/B) Fragmenta Agronomica Ministerstwo Nauki i Informatyzacji odmówiło dofinansowania naszego kwartalnika w 2004 roku. Finansowanie wydawnictwa odbywa się wyłącznie ze składek członkowskich. Mimo minimalizacji kosztów zmusi nas to albo do podniesienia składki członkowskiej w 2005 roku, albo wzorem innych czasopism do pobierania opłat za zamieszczanie prac we Fragmenta. Drugie z tych rozwiązań stanowi ostateczność, gdyż obok jedynie zasadnego kryterium merytorycznego wprowadza w stosunku do Autorów kryterium finansowe.
5. Dzięki bezinteresownemu zaangażowaniu naszego członka Pana Rafała Pudełko z IUNG w Puławach uruchomiono pierwszą wersję strony internetowej naszego Towarzystwa : www.geostat.iung.pulawy.pl/PTA/zarząd.htm. Bardzo prosimy o przysyłanie swoich uwag i propozycji dotyczących dalszego rozwoju tych stron internetowych. Jednocześnie przypominamy, że podstawowym sposobem komunikowania pomiędzy wszystkimi członkami naszego Towarzystwa, włączając przedstawicieli jego władz, jest Internet. Prosimy w związku z tym o uzupełnianie swoich adresów internetowych wysyłając informację do skrzynki naszego sekretarza : jksiezak@iung.pulawy.pl.
6. Zaawansowano prace organizacyjne nad organizacją Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej PTA we wrześniu 2005 roku w Olsztynie. W dalszym ciągu podano pełen komunikat o tym, najważniejszym w naszym życiu naukowym wydarzeniu nadchodzącego roku. Do tego numeru Fragmenta dołączono również kartę zgłoszenia uczestnictwa w Konferencji. Prosimy o nie zwlekanie z podejmowaniem decyzji uczestnictwa i nadsyłanie wypełnionych kart zgłoszenia udziału.

Z koleżeńskimi pozdrowieniami.

Prezes PTA
Prof. Mariusz Fotyma

Sekretarz Generalny PTA
Doc dr hab. Jerzy Książak

KOMUNIKAT NR 1

**Zarząd Główny i Olsztyński Oddział
Polskiego Towarzystwa Agronomicznego,
Komitet Uprawy Roślin Polskiej Akademii Nauk,
Katedra Systemów Rolniczych UWM w Olsztynie**

**uprzejmie zapraszają do udziału
w Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej pod hasłem:**

**„PRODUKCJA ROŚLINNA NA PRZEŁOMIE XX I XXI WIEKU
W KONTEKŚCIE ROZWOJU WSPÓŁCZESNYCH
SYSTEMÓW ROLNICZYCH”**

**Miejsce Konferencji: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
i Stacja Badawczo-Dydaktyczna w Łęczanach**

Termin: 15-16 września 2005 roku

KOMITET NAUKOWY:

Prof. dr hab. Mariusz Fotyma – przewodniczący PTA
Prof. dr hab. Janusz Nowicki – z-ca przewodniczącego PTA
Prof. dr hab. Stefan Grzegorzczak – przewodniczący Komitetu Uprawy Roślin PAN
Prof. dr hab. Wojciech Budzyński – sekretarz Komitetu Uprawy Roślin PAN
Prof. dr hab. Stefan Szczukowski – przewodniczący Olsztyńskiego Oddziału PTA

KOMITET ORGANIZACYJNY:

Prof. dr hab. Janusz Nowicki – przewodniczący
Dr inż. Marta Kostrzewska – sekretarz
Dr hab. Marek Marks, prof. UWM
Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM
Dr hab. Maria Wanic, prof. UWM
Dr inż. Magdalena Jastrzębska

Sekretariat (zgłoszenia wstępne i informacje):

Dr Marta Kostrzewska
Katedra Systemów Rolniczych UWM w Olsztynie
Plac Łódzki 3
tel. (89) 523-33-67; fax (89) 523-48-39
e-mail: marta.kostrzewska@uwm.edu.pl

SZANOWNI PAŃSTWO !

Mamy przyjemność i zaszczyt zaprosić na Konferencję Naukową
pod hasłem
**„PRODUKCJA ROŚLINNA NA PRZEŁOMIE XX I XXI WIEKU
W KONTEKŚCIE ROZWOJU WSPÓŁCZESNYCH
SYSTEMÓW ROLNICZYCH”**

Cel konferencji: Ocena dotychczasowego stanu wiedzy, a także zaawansowania rozwiązań praktycznych w wytwórczości fitomasy na użytkach rolnych oraz nakreślenie przyszłych (przewidywanych) trendów rozwojowych w tym zakresie z uwzględnieniem głównych europejskich systemów rolniczych.

Tematyka konferencji została podzielona na 4 sesje problemowe:

- Wykorzystanie dyspozycyjnej przestrzeni rolniczej (struktura użytkowania ziemi, odłogi, ugory, grunty tzw. marginalne).
- Uprawa roślin polowych (udział w zasiewach głównych grup użytkowych; agrotechnologie obejmujące: dobór i następstwo w zmianowaniu; nawożenie; uprawę roli; siew-sadzenie; ochronę przed agrofagami; zbiór).
- Gospodarka na łąkach i pastwiskach (produkcja fitomasy i jej konserwacja – przetwarzanie; postęp w pratotechnice; pozaprodukcyjna rola użytków zielonych).
- Uprawa roślin nieżywnościowych i niepaszowych z przeznaczeniem na biopaliwa silnikowe, surowce opałowe, budowlane itp.

Forma realizacji programu konferencji:

Część audytoryjna: W ramach każdej sesji wygłoszone zostaną 1-2 referaty wiodące (zamawiane) oraz doniesienia wybrane przez Komitet Naukowy spośród prac zgłoszonych na konferencję. Po zakończeniu każdej sesji referatowej przewiduje się dyskusję.
(15.09.2005)

Część terenowa: Prezentacja doświadczeń obszarowych w Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Łęczanach dotyczących głównych systemów rolniczych oraz zwiedzanie atrakcji turystycznych regionu (m.in. zespół parkowo-pałacowy w Łęczanach, zamek w Reszlu, Sanktuarium Maryjne w Św. Lipce, Wilczy Szaniec w Gierłozie). Planowany powrót do Olsztyna ok. godz. 21⁰⁰-21³⁰
(16.09.2005)

Wydawnictwo: Zgłoszone prace, po poddaniu recenzji, będą opublikowane w kwartalniku Polskiego Towarzystwa Agronomicznego - *Fragmenta Agronomica*

Koszt uczestnictwa: 600 zł (sześćset złotych)

Opłata obejmuje:

- koszty materiałów konferencyjnych
- koszty druku prac we *Fragmenta Agronomica*
- wyżywienie w czasie konferencji
- udział w uroczystej kolacji 15 września 2005 r.
- udział w sesji terenowej 16 września 2005 r.

Zakwaterowanie: Na terenie miasteczka akademickiego UWM w Olsztynie - Kortowie w pokojach gościnnych Fundacji „Żak”; (koszty noclegu ok. 60 złotych za dobę pokrywają uczestnicy konferencji)

Terminy:

zgłoszenie udziału	do 15.03.2005 r.
komunikat nr 2 (dla zainteresowanych)	do 30.03.2005 r.
opłata konferencyjna i streszczenia prac	do 31.05.2005 r.
pełny tekst prac wg wymogów <i>Fragmenta Agronomica</i>	do 15.07.2005 r.

Warunkiem opublikowania streszczeń i pełnych tekstów prac jest przestrzeganie ww. terminów i dokonanie opłaty konferencyjnej.

Więcej szczegółów (m.in. ramowy program konferencji i nr konta) zostanie podanych w komunikacie nr 2.

Przewodniczący Komitetu

Prof. dr hab. Janusz Nowicki

