

KRZYSZTOF JOŃCZYK**ANDRZEJ KAWALEC**¹

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

¹Stacja Doświadczalna Osiny

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Wstępna ocena przydatności wybranych odmian pszenicy ozimej do uprawy w różnych systemach produkcji roślinnej

The preliminary estimation of usefulness of some winter wheat varieties to cultivation in different crop production systems

W latach 1998–2000 badano na wybranych polach trwałego doświadczenia płodozmianowego reakcję odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji: ekologicznym, konwencjonalnym, integrowanym, monokulturze. W doświadczeniach testowano cztery odmiany pszenicy ozimej różniące się cechami morfologicznymi, podatnością na choroby, repartycją, rokiem wpisania do rejestru odmian, cechami jakościowymi, były to: Kobra, Roma, Juna, Elena. Program badań obejmował analizę wybranych parametrów wzrostu na poziomie rośliny i łanu. Testowane odmiany pszenicy ozimej wykazały największe zróżnicowanie plonów i analizowanych cech w ekologicznym systemie produkcji. Cechami, które decydowały o większej produkcyjności odmian w systemie ekologicznym były odporność na choroby liści oraz konkurencyjność w stosunku do chwastów.

Słowa kluczowe: odmiany, pszenica ozima, system produkcji roślinnej

Trials were conducted with four winter wheat varieties (Kobra, Roma, Juna, Elena) grown in the years 1998–2000 on fields of a long-term crop rotation experiment. Response of the varieties was investigated to four different crop production systems defined as ecological, conventional, integrated and monoculture. The tested varieties differed in plant morphology, susceptibility to diseases and quality characteristics. Yield and some parameters of plant growth and crop canopy were analyzed. The highest differences of the investigated traits were recorded for the ecological system of crop production. Resistance to leaf diseases and competitiveness in relation to weeds were the main factors causing the differences within this system.

Key words: crop production system, varieties, winter wheat

WSTĘP

We współczesnym rolnictwie wyróżnia się trzy systemy gospodarowania: konwencjonalny, integrowany i ekologiczny. Każdy z nich charakteryzuje się odmienną hierarchią celów oraz różnymi metodami wykorzystywanymi w procesie produkcji umożliwiającymi ich osiągnięcie (Jordan, 1990; Kuś, 1998). Zróżnicowane warunki uprawy kształtowane przez system wiążą się z występowaniem w różnym nasileniu chorób i szkodników, zachwaszczeniem, zasobnością gleby w składniki pokarmowe, uproszczeniami w uprawie. Wszystkie wymienione elementy poprzez wielostronne oddziaływanie kształtują bioróżnorodność agroekosystemów, a tym samym determinują odmienne warunki do wzrostu i rozwoju łanu rośliny uprawnej. W systemach gospodarowania, które charakteryzują się wyższym poziomem nakładów na środki produkcji oraz uproszczonymi zmianowaniami (specjalizacją), rozwój i kształtowanie łanów przebiega odmiennie niż w systemach niskonakładowych, a szczególnie w ekologicznym. Ekologiczne gospodarowanie, w którym nie stosuje się pestycydów i syntetycznych nawozów mineralnych a kluczową rolę plonotwórczą przejmują płodozmiany, preferuje odmiany o większej tolerancyjności względem chorób, szkodników, tempa początkowego wzrostu, bardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów. Badania dotyczące różnych sposobów gospodarowania koncentrują się w przeważającej części nad zagadnieniami porównań efektów ekonomicznych, aspektami ekologicznymi związanymi z ograniczeniem strat składników pokarmowych wnoszonych do gleby bądź stosowaniem pestycydów, ocen jakościowych uzyskiwanych produktów (Kuś, 1998; Zawislak i in., 1998).

Celem badań była ocena plonów wybranych odmian pszenicy ozimej wysiewanej w różnych systemach produkcji roślinnej (od systemu ekologicznego do uprawy monokulturowej) oraz dodatkowo wskazanie cech, które w największym stopniu determinują ich produkcyjność.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1998–2000 w Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Osinach. Doświadczenie zlokalizowano w wybranych polach trwałego doświadczenia płodozmianowego o powierzchni całkowitej 13 ha na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. W tym obiekcie porównywane są różne systemy produkcji roślinnej: ekologiczny, konwencjonalny, integrowany i monokultura. Każdy z systemów reprezentowany jest przez odpowiednie zmianowanie: system ekologiczny: ziemniak^{xx} — jęczmień jary + wsiewka — koniczyna czerwona z trawą — koniczyna czerwona z trawą-pszenica ozima + poplon, system integrowany: ziemniak^{xx} — jęczmień jary — bobik — koniczyna czerwona — pszenica ozima, system konwencjonalny: rzepak — pszenica ozima — jęczmień jary. Doświadczenia z pszenicą ozimą założono w trzech zmianowaniach i monokulturze na polach o powierzchni 1 ha — 0,25 ha dla każdej odmiany w układzie kompletnie zrandomizowanym. Duże pola umożliwiły zastosowanie agrotechniki zbieżnej z stosowaną w warunkach produkcyjnych, wybrane jej elementy zamieszczono w tabeli 1. W badaniach uwzględniono cztery

odmiany pszenicy ozimej różniące się cechami morfologicznymi, były to: Kobra, Roma, Juma, Elena. Dodatkowo przy wyborze odmian uwzględniono następujące kryteria: rejonizację, podatność na choroby podstawy źdźbła (w oparciu o ocenę COBORU oraz wyniki badań prowadzonych w Zakładzie Płodowianów IUNG), repartycję, rok wpisania do rejestru odmian, cechy jakościowe (Kaczyński, Lewandowska, 1993; Podolska, Kaczyński, 1995; Kuś, Mróz, 1997).

Tabela 1

Wybrane elementy agrotechniki pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji
Some elements of winter wheat agrotechny in different systems of production

Wyszczególnienie Specification	System produkcji System of production			
	ekologiczny ecological	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
Zaprawianie nasion Seed dressing	—	+	+	+
Nawożenie N kg/ha Fertilization	—	60	120	150
Herbicydy Herbicide	—	1x	1 lub 2 x	2 lub 3 x
Fungicydy Fungicide	—	1 x	2 x	2 lub 3 x
Antywylegacz Growth regulator	—	1 lub 2	1 x	2 x
Bronowanie Harrowing	2 lub 3 x	1 x	1 x	1x

W niniejszej publikacji zamieszczono wstępne wyniki obejmujące analizę plonowania oraz wybranych parametrów wzrostu na poziomie rośliny i łanu. Plon ziarna oraz elementy struktury plonu oceniano w oparciu o zbiór z powierzchni kontrolnych (około 20 m²) kombajnem poletkowym, wskaźnik pokrycia liściowego LAI i kąt ustawienia liści MTA oceniano w fazie strzelania w źdźbło i kłoszenia (miernik Li 2000 firmy Li Cor USA), ocenę porażenia przez patogeny grzybowe podstawy źdźbła i liści wykonano w fazie kłoszenia i dojrzałości młecznej wyliczając indeksy porażenia (Herman, Dovrtel, 1986). Ocenę zachwaszczenia wykonano metodą ilościowo wagową w dwóch terminach, fazie krzewienia i dojrzałości młecznej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plony pszenicy ozimej uzyskane w poszczególnych systemach, niezależnie od odmian, kształtowały się od 31,3 dt/ha w 1999 roku w systemie ekologicznym do 73,0 dt/ha w integrowanym. Największą wydajność, średnio za 3 lata, uzyskano w systemie integrowanym 64 dt/ha, o 5% niższe plony odnotowano w systemie konwencjonalnym, o 27% w monokulturze i o 38% w systemie ekologicznym. Największą zmiennością w latach ($V = 24\%$) charakteryzowały się plony w systemie ekologicznym i monokulturze (tab. 2). W systemie ekologicznym dużym wahaniom podlegała zarówno obsada kłosów, jak i masa 1000 ziaren. W monokulturze o dużej zmienności plonów decydowała głównie dorodność

ziarna. Spośród testowanych odmian w systemie ekologicznym największe i najbardziej stabilne plony w latach uzyskały odmiany Kobra i Roma 41,6 dt/ha. O większej produktywności tych odmian decydowała głównie dorodność ziarna.

Tabela 2

Plonowanie odmian pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji (średnio z lat 1998–2000)
Yielding of winter wheat varieties in different crop production systems (means for years 1998–2000)

Odmiana Variety	Cecha Trait	System produkcji Crop production system			
		ekologiczny ecological	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
Kobra	plon ziarna (dt/ha) grain yield	41,6	65,1	61,4	47,5
	obsada kłosów (szt/m ²) number of ears per m ²	415	530	521	473
	MTZ (g) weight of 1000 grains	38,6	43,2	44,2	38,9
Roma	plon ziarna (dt/ha) grain yield	41,6	60,6	58,5	48,2
	obsada kłosów (szt/m ²) number of ears per m ²	387	492	426	432
	MTZ (g) weight of 1000 grains	42,2	47,5	47,1	39,4
Juma	plon ziarna (dt/ha) grain yield	34,4	63,5	58,6	45,8
	obsada kłosów (szt/m ²) number of ears per m ²	435	574	527	509
	MTZ (g) weight of 1000 grains	35,6	41,5	41,8	35,9
Elena	plon ziarna (dt/ha) grain yield	39,8	66,9	63,7	47,6
	obsada kłosów (szt/m ²) number of ears per m ²	444	548	528	452
	MTZ (g) weight of 1000 grains	34,5	39,3	38,9	32,4
Średnio (współczynnik zmienności %) Mean (variability coefficient %)					
Plon ziarna (dt/ha) Grain yield		3,93 (24,0)	6,40 (15,9)	6,05 (14,4)	4,70 (24,7)
Obsada kłosów (szt/m ²) Number of ears/m ²		420 (14,2)	536 (13,0)	500 (12,6)	466 (12,0)
MTZ (g) Weight of 1000 grains		37,7 (14,0)	42,9 (15,2)	43 (13,6)	36,6 (19,7)
NIR (0,05) dla	plonu ziarna grain yield	0,55	0,61	0,52	0,72
LSD (0.05) for	obsady kłosów number of ears/m ²	48	57	41	43
MTZ					
Weight of 1000 grains		2,7	3,6	3,1	4,1

Odmiany te charakteryzowały się w większości lat istotnie wyższą masą tysiąca ziaren, Roma — 42,2 g, Kobra — 38,6 g oraz stosunkowo małą obsadą kłosów — około 400 szt/m². Najniższe plony w tych warunkach, istotnie niższe od pozostałych odmian w każdym roku

badan, uzyskała odmiana Juma — średnio 34,4 dt/ha. W systemach uprawy integrowanej i konwencjonalnej odmiany reagowały w mniejszym stopniu na warunki uprawy.

W obu systemach najwyższą plonującą odmianą była Elena, średnia wydajność z trzech lat w systemie integrowanym 66,9 dt/ha w konwencjonalnym 63,7 dt/ha. W syntezie oraz w większości lat istotne różnice w plonach stwierdzono jedynie między odmianami Eleną i Romą, odpowiednio 0,61 dt/ha w systemie integrowanym i 0,53 dt/ha w konwencjonalnym. Elena tworzyła łany o obsadzie kłosów 530–550 szt/m², zagęszczenie to było większe o 50 szt/m² w systemie integrowanym i o 100 szt/m² w konwencjonalnym w porównaniu do Romy. Cechą charakterystyczną Romy, ujawnioną we wszystkich systemach, była wysoka masa 1000 ziaren. Parametr ten jednak, w warunkach uprawy systemu konwencjonalnego i integrowanego, był niewystarczający do uzyskania poziomu plonów pozostałych odmian.

Pszenica uprawiana w systemie ekologicznym w obu analizowanych terminach (w fazie strzelania w źdźbło i kłoszenia) wykazała mniejsze wartości LAI o około 1–1,5 jednostki, tak jak w pozostałych systemach (tab. 3).

Tabela 3

Wybrane parametry wzrostu odmian pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji
Some parameters of winter wheat varieties in different crop production systems

Odmiana Variety	Wyszczególnienie Specification	System produkcji Crop production system							
		ekologiczny ecological		integrowany integrated		konwencjonalny conventional		monokultura monoculture	
	faza rozwoju growth stage	35–39	59–65	35–39	59–65	35–39	59–65	35–39	59–65
Kobra	LAI*	2,9	3,4	4,5	4,5	4,2	4,4	3,8	4,2
	MTA**	63	59	56	55	59	53	57	51
	wysokość (cm) height	85		75		70		70	
Roma	LAI	3,3	3,8	5,2	5,2	4,0	4,8	4,1	4,4
	MTA	62	56	56	49	58	51	56	51
	wysokość (cm) height	100		90		90		90	
Juma	LAI	3,0	3,5	4,6	4,9	4,2	4,8	4,4	4,5
	MTA	57	59	55	52	56	52	58	53
	wysokość (cm) height	100		85		80		80	
Elena	LAI	3,1	3,6	4,8	4,9	4,4	5,5	4,3	4,5
	MTA	62,6	59	55,1	54	58,2	53	58,4	52
	wysokość (cm) height	80		75		75		75	
Średnio Mean	LAI	3,1	3,5	4,6	4,9	4,2	4,9	4,1	4,4
	MTA	61,5	58	55,5	53	58,0	52	57,6	51
	wysokość (cm) height	91		81		79		79	

* LAI — Indeks ulistnienia

* LAI — Leaf area index

** MTA — Średni kąt ustawienia liści

** MTA — Mean foliage tip angle

Największą zdolnością do zacieniania powierzchni charakteryzowały się rośliny pszenicy uprawiane w systemie integrowanym. Kąt ustawienia liści był parametrem o mniejszej zmienności, ogólnie zauważono tendencje do bardziej erektoidalnego ustawienia liści pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym. Wynik ten może być związany z lepszą penetracją światła w łanie o mniejszym zagęszczeniu (mniejsza obsada roślin i pędów) oraz nasileniem występowania chorób grzybowych wpływających na wcześniejsze zamieranie dolnych liści. Porównując parametry łanów testowanych odmian w ramach systemu stwierdzono większe różnice LAI w fazie kłoszenia. Podobnie jak w odniesieniu do plonów ziarna największą zmienność analizowanych cech odnotowano w systemie ekologicznym. Największą wartością wskaźnika LAI charakteryzowała się w systemie ekologicznym i integrowanym odmiana Roma. Wynik ten wiązać należy z wysokością roślin oraz mniejszym porażeniem przez choroby liści, głównie *Puccinia recondita*. W roku 2000, w którym wystąpiło silne porażenie przez rdzę brunatną, LAI Romy był o 1 jednostkę większy niż u Jumy. W systemach konwencjonalnym i monokulturze różnice między odmianami były mniejsze, wartości LAI kształtowały się na poziomie 4–4,5. Ogólnie wskaźnik pokrycia liściowego był wypadkową zagęszczenia i wysokości łanu oraz stanu zdrowotnego roślin determinującego czas trwania ulistnienia. Eisele i Köpke (1997) wskazują na czas trwania ulistnienia jako cechę pożądaną u odmian uprawianych w systemie ekologicznym.

Ocena fitosanitarna zasiewów wykazała, że w warunkach uprawy monokulturowej indeksy porażenia podstawy źdźbła były wyższe, średnio 3–4 razy niż w pozostałych systemach (tab. 4). Różnice te były szczególnie wyraźne w roku 1999, w którym warunki pogodowe w kwietniu i czerwcu (opady 96,6 i 147,7 mm) sprzyjały rozwojowi chorób podsuszkowych. Spośród ocenianych odmian większą odpornością na choroby podstawy źdźbła charakteryzowały się Juma i Kobra. Ocena uszkodzeń liści przez choroby grzybowe wykazała, że w systemie ekologicznym są one jedną z głównych przyczyn limitujących plonowanie. W fazie dojrzałości mleczno-woskowej w latach o nasilonym występowaniu *Septoria tritici* i *Puccinia recondita* (lata 1998 i 2000) indeksy porażenia liścia flagowego wynosiły 80–90 i były kilkakrotnie wyższe niż w pozostałych systemach. Konsekwencją takiego porażenia było wcześniejsze zakończenie wegetacji i mniejsza masa 1000 ziaren. Odmianą, która w mniejszym stopniu była porażana przez patogeny liści była Kobra. Odnotowano ponadto, że w warunkach pełnej ochrony (system konwencjonalny i integrowany) odmiana o mniejszej odporności — Elena (średni indeks porażenia w systemie ekologicznym 66) reagowała bardziej efektywnie na stosowane fungicydy. Obserwacja ta jest zbieżna z wynikami wskazującymi, że ochrona przed chorobami grzybowymi realizowana we współdziałaniu z innymi elementami agrotechniki (nawożenie, zwalczanie chwastów, zapobieganie wyleganiu) daje lepsze rezultaty (Jończyk, 1997).

Ocena zachwaszczenia przeprowadzona w fazie krzewienia wykazała stosunkowo małą masę chwastów w poszczególnych systemach 3,6–4,9 g/m², bez wyraźnego zróżnicowania w obrębie odmian (tab. 5).

Tabela 4

Indeksy porażenia podstawy źdźbła i liści odmian pszenicy ozimej uprawianych w różnych systemach produkcji roślinnej (średnio z lat 1998–2000)
Infestation indices of winter wheat varieties by leaf and stem base diseases in different crop production systems (means for years 1998–2000)

Odmiana Variety	Wyszczególnienie Specification	System produkcji Crop production system			
		ekologiczny ecological	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
Kobra	podstawa pędu (70–75) *	10	11	16	40
	stem base				
Roma	liść podflagowy (58–60)**	56	17	30	36
	penultimate leaf				
Juma	podstawa pędu (70–75)	13	21	20	48
	stem base				
Elena	liść podflagowy (58–60)	60	22	30	15
	penultimate leaf				
Juma	podstawa pędu (70–75)	14	9	8	41
	stem base				
Elena	liść podflagowy (58–60)	70	23	16	30
	penultimate leaf				
Elena	podstawa pędu (70–75)	17	14	18	51
	stem base				
Elena	liść podflagowy (58–60)	66	14	14	24
	penultimate leaf				

(70–75) * — Faza dojrzłości młecznej wg Zadoksa

(70–75) * — Milk growth stage according to Zadoks

(58–60)** — Faza kłoszenia wg Zadoksa

(58–60)** — Earing growth stage according to Zadoks

Tabela 5

Zachwaszczenie pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach (sucha masa chwastów w g/m² średnio z lat 1998–2000)
Weed infestation of winter wheat cultivated in different crop production systems (weed dry matter g/m² means for years 1998–2000)

Odmiana Variety	System produkcji rolniczej Crop production system							
	ekologiczny ecological		integrowany integrated		konwencjonalny conventional		monokultura monoculture	
	23–30*	75–80	23–30	75–80	23–30	75–80	23–30	75–80
Kobra	5,0	57,5	3,6	13,9	15,5	21,0	4,0	37,0
Roma	7,3	40,4	3,2	6,7	19,1	17,3	4,0	37,0
Juma	4,0	43,3	3,6	3,7	6,4	19,0	4,8	17,5
Elena	3,2	52,9	3,8	20,0	6,0	11,4	5,1	26,7
Średnio Mean	4,9	48,5	3,6	11,1	11,8	17,2	4,5	29,6

* Stadia rozwojowe wg Zadoksa

* Growth stage according to Zadoks

Większe wartości w systemie konwencjonalnym związane były z małą skutecznością herbicydów w 1999 roku i nasileniem występowania *Viola arvensis*. Większe różnice w zachwaszczeniu odnotowano w fazie dojrzłości młecznej. W systemie ekologicznym

sucha masa chwastów wynosiła 48,5 g/m², natomiast w systemie integrowanym 11,1 g/m². Zachwaszczenie w systemie ekologicznym charakteryzowało się dużą różnorodnością gatunkową, najliczniej występowały chwasty dwuliścienne: *Stellaria media*, *Galium aparine*, *Papaver rhoeas*, *Lamium purpureum*, *Polygonum persicaria*, *Capsella bursa-pastoris*, jednoliścienne występowały sporadycznie głównie *Agropyron repens*. Na dużą różnorodność gatunków chwastów, występujących w zbożach uprawianych w gospodarstwach ekologicznych, wskazują w swoich badaniach Kapeluszný i Haliniarz (2000) oraz Stupnicka-Rodzinkiewicz i Hochół (2000). Odmianą, która w mniejszym stopniu była zachwaszczona w tym systemie była Roma. Gatunkiem występującym w największej liczebności w monokulturze była *Apera spica-venti*. Zachwaszczenie w systemie konwencjonalnym związane było z nasileniem występowania *Viola arvensis*. Z uzyskanych wyników trudno jednoznacznie określić, która z odmian charakteryzowała się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w warunkach stosowania herbicydów, czynnikiem silnie modyfikującym była tu skuteczność działania stosowanych preparatów.

WNIOSKI

1. Testowane odmiany pszenicy ozimej wykazały największe zróżnicowanie plonów i analizowanych cech w ekologicznym systemie produkcji.
2. Największe plony w warunkach uprawy systemu ekologicznego uzyskały odmiany Kobra i Roma (średnia z 3 lat 42 dt/ha), a w integrowanym i konwencjonalnym Elena (64–67 dt/ha).
3. O większej produkcyjności Kobry w systemie ekologicznym, w porównaniu do pozostałych odmian, decydowała odporność na choroby liści, głównie rdzę brunatną. Roma obok małych indeksów porażenia liści cechowała się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów.
4. Elena uprawiana w systemie konwencjonalnym i integrowanym w mniejszym stopniu niż pozostałe odmiany porażana była przez patogeny liści, dodatkowo charakteryzowała się największym indeksem powierzchni liści.

LITERATURA

- Eisele J.A., Köpke U. 1997. Choice of cultivars in organic farming: new Criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 1/1: 19 — 24.
- Jończyk K. 1997. Oddziaływanie siedmiu czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej w doświadczeniach z replikacją połówkową w zależności od wybranych elementów agrotechniki. *Biul. IHAR* 204: 173 — 180.
- Jordan I.V. 1990. Long Ashton low input farming and environment (LA. LIFE) Schweiz. Landw. For. 29, 4: 389 — 391.
- Herman M., Dovrtel U. 1986. Vzťahy medzi vynosom pšenice a napadením houbov *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Sborník UV-TIZ — Ochrana Rostlin* 22, 3: 207 — 216.
- Kaczyński L., Lewandowska B. 1993. Ocena wrażliwości odmian pszenicy ozimej na stanowisko po zbożach. *Wiad. Odmian.* 50. COBORU, Słupia Wielka.
- Kapeluszný J., Haliniarz M. 2000. Zachwaszczenie zbóż uprawianych w gospodarstwach ekologicznych. *Pam. Puł.* 122: 39 — 50.

- Kuś J. 1998. Wstępne porównanie trzech systemów gospodarowania (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). Roczn. AR Poznań, 52: 119 — 126.
- Kuś J., Mróz A. 1997. Różnice odmianowe w podatności pszenicy ozimej na porażenie przez *Gaeumannomyces graminis*. Mat. XXXVII Sesji Naukowej IOR. Progress in Plant Protection, 37/2: 301 — 304.
- Podolska G., Kaczyński L. 1995. Charakterystyka i wymagania agrotechniczne odmian pszenicy ozimej. IUNG, COBORU, IHAR, Radzików.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Hochół T. 2000. Fitocenozy zbóż w gospodarstwach ekologicznych na wybranych przykładach z terenu Małopolski. Pam. Puł. 122: 31 — 39.
- Zawiślak K., Rzeszutek J., Salam Saeed T.A., Adamiak E. 1998. Produkcyjna i ekonomiczna ocena uprawy pszenicy w systemie płodozmianowym i monokulturze. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura, 66: 47 — 65.