

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

Vol. LIII, 9

SECTIO E

1998

Katedra Ekologii Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie

LESZEK MALICKI, ELŻBIETA PODSTAWKA-CHMIELEWSKA,
EDWARD PAŁYS

*Trzyletnie upraszczanie uprawy roli
a produktywność niektórych roślin na rędzinie*

Three-Year Simplification of Soil Cultivation in Relation to Productivity
of Some Plants on Rendzina

Uprawa płuzna dominująca nadal w Polsce, podobnie zresztą jak na świecie, podlega dzisiaj różnego rodzaju modyfikacjom, które mają na celu ograniczenie jej dużej praco- i energochłonności (1, 5, 8 11, 13). Z jednej strony są to próby zmniejszenia liczby zabiegów i głębokości ich oddziaływania na środowisko glebowe, z drugiej zaś całkowitego zaniechania uprawy i zastąpienia jej tzw. siewem bezpośrednim (1, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15). Rzecz oczywista, pociąga to za sobą nie do końca jeszcze poznane skutki przyrodnicze, produkcyjne i ekonomiczne (2, 3, 4, 6, 7, 10, 13, 14). Przyczynek do oświetlenia tych zagadnień stanowi niniejsze opracowanie.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Badania, realizowane w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN, miały dać odpowiedź na pytanie, czy bezorkowa uprawa roli oraz siew bezpośredni mogą stanowić alternatywę tradycyjnej uprawy płuznej. Odpowiedzi na to pytanie szukano w ścisłych doświadczeniach polowych, które przeprowadzano w latach 1993-1996 w Bezku (k. Chełma) – Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie.

Doświadczenie założono na średnio ciężkiej rędzinie mieszanej, wytworzonej z opoki kredowej, mającej skład granulometryczny gliny średniej pylastej, zaliczanej do klasy bonitacyjnej III b i kompleksu pszennego wadliwego. Zawartość podstawowych składników mineralnych w mg/100 g ornej warstwy gleby wynosiła P_2O_5 – 78,4; K_2O – 33,6; MgO – 1,6; zawartość zaś C- org. – 3,4%.

Pod względem warunków pogodowych sezony okresu badań odbiegały od przeciętnych wieloletnich. Średnia temperatura powietrza była w nich nieco wyższa niż zazwyczaj, zwłaszcza w r. 1996. Ilość opadów w latach 1994 i 1995 odbiegała *in minus* od normy, zaś w r. 1996 nieco ją przewyższała, o czym zdecydował przede wszystkim przekrotny maj (tab. 1).

Tab. 1. Opady i temperatury powietrza sezonu wegetacyjnego lat 1994-1996 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi wg Stacji Meteorologicznej w Bezku
Rainfalls and air temperatures in the vegetation seasons of the years 1994-1996 as compared to the long-term mean figures, according to the Meteorological Station at Bezek

Miesiąc	Temperatura powietrza w °C				Suma opadów w mm			
	rok			średnia wieloletnia	rok			średnia wieloletnia
	1994	1995	1996					
Kwiecień	9,1	7,6	7,9	7,2	55,3	37,6	21,2	36,5
Maj	10,6	12,7	16,0	13,3	54,1	49,9	124,3	50,9
Czerwiec	15,6	17,2	17,0	15,9	13,2	108,2	44,6	81,0
Lipiec	21,2	20,0	16,6	17,3	17,0	32,3	85,7	77,2
Sierpień	18,7	18,2	17,8	17,2	71,6	58,6	80,9	64,1
Wrzesień	15,7	13,2	10,1	12,9	71,0	87,3	61,3	58,2
Październik	6,7	10,0	-	7,8	91,7	12,4	-	42,7
Średnia temperatura (suma opadów) w okresie IV-X	13,9	14,1	14,2	13,1	373,9	386,3	418,0	410,6

Schemat doświadczenia – bloki losowane, w czterech powtórzeniach, o powierzchni poletka równej 66 m², uwzględniał trzy sposoby uprawy roli (tab. 2): 1) tradycyjną (plużną), 2) bezorkową, 3) siew bezpośredni w roślinę mulczującą (gorczyca biała). Testowano je w ogniwie zmianowania: bobik – pszenica ozima – jęczmień jary, rozpoczętym wszystkimi roślinami jednocześnie po uprawianym tradycyjnie jęczmieniu jarym (przedplon – burak cukrowy na oborniku). Co roku wysiewano te same odmiany, a mianowicie bobik – Nadwiślański, pszenicę ozimą – Almar i jęczmień jary – Klimek.

Nawożenie fosforowe i potasowe ustalano corocznie według zasobności gleby w te składniki. Dawki azotu pod poszczególne gatunki wynosiły: pod bobik od 50 do 70 kg/ha, pod pszenicę ozimą – od 70 do 100 kg/ha, pod jęczmień – od 60 do 70 kg N/ha w zależności od przebiegu pogody w danym sezonie wegetacyjnym.

W poszczególnych sezonach wegetacyjnych rośliny wysiewano we właściwych terminach agrotechnicznych, a zbierano w fazie pełnej dojrzałości. W czasie wegetacji prowadzono walkę chemiczną z chwastami, szkodnikami i chorobami.

Strukturę plonów i morfometrię roślin oznaczono na podstawie 30 losowo wybranych roślin z każdego poletka. Obejmowały one w przypadku zbóż: długość źdźbła, długość kłosa, liczbę ziarn w kłosie, masę ziarn w kłosie oraz MTZ, zaś w przypadku bobiku: wysokość roślin, liczbę strąków na 1 roślinie, liczbę nasion z 1 rośliny, masę nasion z 1 rośliny oraz MTZ. Na każdym poletku liczono też obsadę roślin po wschodach i przed zbiorem. Wazono w końcu plon główny (ziarno lub nasiona) oraz plon uboczny (słone lub łodygi).

Tab. 2. Charakterystyka obiektów uprawowych
Characteristics of cultivation objects

Roślina	Sposób uprawy		
	uprawa klasyczna	uprawa bezorkowa	siew bezpośredni
Bobik	<i>jesienią</i> : podorywka (6-12 cm) + bronowanie, bronowanie broną ciężką po wschodach chwastów, kultywatorowanie, orka zimowa (25 cm) <i>wiosną</i> : bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, głęboszowanie (35-40 cm) <i>wiosną</i> : bronowanie, gruberowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : siew gorczycy białej (20 kg/ha) siewnikiem do siewów bezpośrednich <i>wiosną</i> : oprysk Reglone (3l/ha), po 3-4 dniach siew bobiku siewnikiem do siewów bezpśrednich
Pszenica ozima	<i>jesienią</i> podorywka + bronowanie, bronowanie broną ciężką, orka siewna (18-20 cm) + bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : oprysk Reglone (3l/ha), po 3-4 dniach siew pszenicy ozimej siewnikiem do siewów bezpśrednich
Jęczmień jary	<i>jesienią</i> : podorywka (6-12 cm) + bronowanie, bronowanie broną ciężką po wschodach chwastów, kultywatorowanie + bronowanie, orka zimowa (25 cm) <i>wiosną</i> : bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, głęboszowanie (25-30 cm) <i>wiosną</i> : bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne	<i>jesienią</i> : siew gorczycy białej (20 kg/ha) siewnikiem do siewów bezpośrednich <i>wiosną</i> : oprysk Reglone (3 l/ha), po 3-4 dniach siew jęczmienia jarego siewnikiem do siewów bezpśrednich

WYNIKI BADAŃ

PLONY ROŚLIN

Przeciętnie, niezależnie od pozostałych czynników doświadczenia, bobik wydał najwyższy plon nasion w r. 1996 (tab. 3), na co – biorąc pod uwagę wysokie wymagania wodne tej rośliny – miały niewątpliwie wpływ obfite opady, przekra-

Tab. 3. Plon nasion bobiku oraz ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w t z ha
Yield of faba bean seeds and the grain of winter wheat and spring barley

Roślina	Uprawa roli	Rok			Średnio
		1994	1995	1996	
Bobik	tradycyjna	2,16	1,81	3,90	2,62
	bezorkowa	2,37	1,55	3,67	2,53
	siew bezpośredni	2,47	1,80	2,28	2,18
	średnio	2,33	1,72	3,28	-
	NIR _{0,05} *	pomiędzy: sposobami uprawy = 0,22; latami = 0,36; we współdziałaniu: sposoby uprawy x lata = 0,52			
Pszenica ozima	tradycyjna	4,58	5,06	4,18	4,61
	bezorkowa	4,11	4,60	3,98	4,23
	siew bezpośredni	4,06	4,77	3,14	4,00
	średnio	4,25	4,81	3,78	-
	NIR _{0,05}	pomiędzy: sposobami uprawy = 0,27, latami = 0,24			
Jęczmień jary	tradycyjna	4,68	5,38	4,65	4,90
	bezorkowa	4,48	4,10	4,22	4,27
	siew bezpośredni	3,51	5,36	2,76	3,88
	średnio	4,22	4,95	3,88	-
	NIR _{0,05}	pomiędzy: sposobami uprawy = 0,31; latami = 0,39 we współdziałaniu: sposoby uprawy x lata = 0,87			

*NIR_{0,05} – najmniejsza istotna różnica z ryzykiem błędu = 0,05.

czające średnie wieloletnie tego sezonu wegetacyjnego (por. tab. 2). Trudne jest natomiast do wyjaśnienia niepowodzenie uprawy bobiku w r. 1995, mimo że panowały w nim lepsze warunki wodne i termiczne niż w r. 1994, który okazał się mimo to korzystniejszy dla jego plonowania.

Niezależnie od warunków sezonowych bobik wytworzył znamiennej obfitszą masę nasion wówczas, gdy siano go w rolę uprawianą w sposób klasyczny (płużny) bądź bezorkowy, niż z siewu bezpośredniego. Różnica okazała się znaczna, bo równa średnio 15,5%. Trzeba jednak wyjaśnić, że ukształtował ją wyłącznie plon w r. 1996, niższy w wariancie siewu bezpośredniego o blisko 24% od uzyskanego z pozostałych obiektów uprawowych. Jeśli się zważy, że w pierwszych latach, tj. 1994 i 1995, wpływu uprawy na plon bobiku nie udowodniono, widać, iż dopiero trzyletnie zaniechanie mechanicznej uprawy roli wywiera negatywny wpływ na plonowanie tej rośliny. Przy tym korzystne warunki meteorologiczne szczególnie wyraziście uwidaczniają ograniczający wpływ gorszego stanu fizycznego właściwości gleby na rozwój tej rośliny.

Plon słomy bobiku podlegał jedynie zmienności sezonowej – był on istotnie wyższy w r. 1995 niż w latach pozostałych (tab. 4). Prawdopodobnie warunki pogodowe niekorzystne dla rozwoju generatywnego sprzyjają przyrostowi jego

Tab. 4. Plon słomy w t z ha
Straw yield in t from ha

Rok	Bobik	Pszenica ozima	Jęczmień jary
1994	3,19	4,70	3,06
1995	8,09	7,02	3,33
1996	3,44	4,53	4,63
NIR _{0,05} *	0,42	0,60	0,16

*Objaśnienia jak w tab. 3.

części wegetatywnych. Można więc sądzić, że wzrost bobiku w mniejszym stopniu niż jego rozwój zależy od stanu środowiska glebowego kształtowanego przez uprawę.

Plon ziarna pszenicy ozimej modyfikowały zarówno warunki sezonowe, jak i sposób uprawy roli, przy czym oddziaływanie tych czynników było niezależne (tab. 3).

Istotnie największy plon ziarna wyprodukowała pszenica w r. 1995, najmniej zaś w r. 1996, na co niewątpliwie miały wpływ warunki zimowania, bowiem przebieg pogody w okresie wiosenno-letnim tych dwóch sezonów wegetacyjnych pozwalał na oczekiwanie układu zupełnie innego. Przypuszczenie to potwierdza zresztą obsada roślin, kształtująca się (nieistotnie wprowadzie, ale wyraźnie) analogicznie jak omawiany parametr. Wynosiła ona bowiem 354 w r. 1994, 465 w r. 1995, oraz 335 źdźbeł kłosonośnych na 1 m² łanu w czasie zbioru w r. 1996 (NIR_{0,05} = 30).

Każde odstępstwo od tradycyjnego (płużnego) systemu uprawy roli pociągało za sobą istotny spadek plonu ziarna pszenicy. W przypadku uprawy bezorkowej zniżka wynosiła niewiele, bo zaledwie 8,2%, ale w siewie bezpośrednim sięgała już 13,2%. Wydaje się to uzasadnione, gdyż pszenica ma znaczne wymagania co do stanu strukturalnego gleby, a średnio ciężka rędzina bez należytej uprawy, optimum pod tym względem, z natury rzeczy nie zapewnia. Powyższe przypuszczenie jest sprzeczne z wynikami badań Biskupskiego i Sienkiewicza (1), którzy stwierdzili brak zróżnicowania plonów tego zboża na skutek prowadzenia przedsięwziętej uprawy roli do kultywatorowania w porównaniu z uprawą płużną. Wpływu uprawy roli na plon słomy pszenicy nie stwierdzono.

Uprawa roli i warunki meteorologiczne kształtowały plon ziarna jęczmienia jarego analogicznie jak plon ziarna pszenicy. Na poletkach uprawianych bezorkowo był on o 12,9%, zaś na obiektach siewu bezpośredniego aż o 20,8% niższy niż uzyskany jako efekt klasycznej, tj. płużnej uprawy roli. Przy tym większe różnice pomiędzy wariantami uprawowymi wskazały na silniejszą reakcję jęczmienia niż pszenicy na stan roli. Uwidocznili się to również w plonie słomy, znamienne wyższym na poletkach uprawianych tradycyjnie niż na obiektach uprawianych

bezorkowo i z siewem bezpośrednim (tab. 4). Wyniki te odbiegają nieco od uzyskanych przez Dzięgieł i Sosnowskiego (5), którzy – wprawdzie w innych warunkach glebowych – odnotowali znacznie mniejszy spadek plonu jęczmienia w wyniku zastosowania siewu bezpośredniego. Wright (za Pudęłko 13) podaje jednak, iż stosowanie siewów bez uprawy przyczynia się do istotnego spadku plonów.

W warunkach omawianego doświadczenia wszelkie uproszczenia uprawy roli prowadziły do znacznego spadku plonu. Tymczasem w świetle literatury (5) poczynania te mają ekonomiczne uzasadnienie jedynie pod warunkiem, że nie powodują obniżki plonów uprawianych roślin.

STAN ŁANU

Liczbę roślin bobiku na jednostce powierzchni pola modyfikował jedynie sposób uprawy roli i to niezależnie od warunków sezonowych. A mianowicie łan tej rośliny był bardziej zagęszczony na poletkach uprawianych tradycyjnie (płużnie) i bezorkowo (odpowiednio 66 i 63 rośliny na 1 m^2) niż tam, gdzie zastosowano siew bezpośredni (59 roślin; $\text{NIR}_{0,05} = 5$). Jeśli zestawimy to z plonem nasion (tab. 3), wówczas oczywisty staje się mechanizm kształtowania plonu nasion bobiku przez uprawę roli – działa ona mianowicie na plon pośrednio, wpływając na zagęszczenie łanu.

Liczba źdźbeł kłosonośnych w łanie pszenicy ozimej na jednostce powierzchni zależała wyłącznie od warunków sezonowych. Na tę cechę jęczmienia jarego nie wywierał istotnego wpływu żaden z kontrolowanych czynników doświadczenia.

Na wysokość roślin bobiku wpływała w sposób statystycznie udowodniony uprawa roli. Wyrastały one wyżej na poletkach uprawianych tradycyjnie (127,8 cm) i bezorkowo (120,1 cm) niż w siewie bezpośrednim (110, 2 cm; $\text{NIR}_{0,05} = 8,2$ cm). Był to więc układ analogiczny jak plonu nasion, co jest oczywiste, bo obfitszy aparat asymilacyjny zapewnia roślinie lepszy rozwój generatywny. A zatem uprawa roli wpływa na plon nasion bobiku zarówno poprzez kształtowanie zagęszczenia łanu, jak i wysokości roślin.

Długość źdźbeł pszenicy ozimej istotnie zależała tylko od warunków sezonowych. Kształtowała się zaś odmiennie niż plon ziarna czy słomy tej rośliny (91,5 cm w r. 1994, 69,4 cm w r. 1995, 81,7 cm w r. 1996, $\text{NIR}_{0,05} = 4,2$ cm).

Nie stwierdzono, aby którykolwiek z czynników doświadczenia wpływał istotnie na wysokość słomy jęczmienia jarego.

ELEMENTY STRUKTURY PLONU

Liczba strąków zawiązana przez jedną roślinę bobiku, modyfikowana istotnie tylko przez warunki sezonowe, okazała się wyraźnie skorelowana z plonem nasion, osiągającym największą wartość wówczas, gdy było ich najwięcej na roślinie. Analogicznie rzecz się miała z liczbą nasion i ich masą na jednej roślinie. Zachodzący tu związek jest zatem nader prosty: im korzystniejsze warunki, tym więcej

strąków, więcej w nich nasion o większej masie, a w rezultacie większy ich sumaryczny plon. Interesujące, że w procesie tym nie bierze udziału dorodność nasion, ta bowiem – mierzona wartością MTZ – ułożyła się w sposób zupełnie nie korespondujący z plonem.

Nie stwierdzono, aby na omawiane elementy struktury plonu bobiku wpływał znamienne system uprawy roli.

Dodatni związek pomiędzy plonem ziarna a długością kłosa (6,7 cm w r. 1994, 7,2 cm w r. 1995, 5,7 cm w r. 1996, $NIR_{0,05} = 0,4$ cm) pszenicy ozimej stanowi pewną analogię do korelacji plonu nasion bobiku z liczbą strąków na jednej jego roślinie. W odróżnieniu od tego nie uwidocznił się natomiast związek pomiędzy liczbą ziarniaków w kłosie czy też masą ziarn w kłosie albo masą 1000 ziarn a plonem ziarna pszenicy w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Wydaje się przeto, że warunki meteorologiczne kształtują plon jej ziarna poprzez wpływ na zagęszczenie ładu oraz długość kłosów. Inne elementy struktury plonu mają zaś podrzędne znaczenie.

Żaden z określonych elementów struktury plonu pszenicy ozimej nie podlegał statystycznie udowodnionej zmienności pod wpływem porównywanych systemów uprawy roli.

Zarówno długość kłosa, liczbę ziarn w kłosie, jak i masę ziarn z jednego kłosa jęczmienia jarego modyfikowały warunki sezonowe. Nie uwidocznił się jednak związek pomiędzy tymi cechami a plonem ziarna. Różnice MTZ jęczmienia pomiędzy latami badań leżały w granicach błędu. A więc mechanizmu kształtowania plonu ziarna tej rośliny przez czynniki meteorologiczne trzeba szukać poza oznaczanymi elementami struktury plonu.

Odstępstwa od tradycyjnej płużnej uprawy roli wywarły istotny wpływ na skrócenie kłosa jęczmienia przy braku znamiennej różnicy pomiędzy systemem bezorkowym i siewem bezpośrednim. Pociągały one również za sobą spadek liczby ziarn w kłosie tej rośliny, tym większy, im bardziej uprawę roli upraszczano (tab. 5). Tak więc w mechanizmie negatywnego wpływu uproszczeń uprawy roli na plon ziarna jęczmienia biorą udział te elementy jego struktury. Znaczącej roli nie odegrały w nim natomiast ani masa ziarna wytworzonego przez jeden kłos, ani MTZ, bo ich zróżnicowania pod wpływem uprawy nie udowodniono.

Tab. 5. Niektóre elementy struktury plonu jęczmienia jarego (średnio w latach 1994-1996)
Certain elements of the structure of spring barley yield (mean figures from the years 1994-1996)

Uprawa roli	Długość kłosa w cm	Liczba ziarn w kłosie
Tradycyjna	6,3	39,3
Bezorkowa	5,9	36,5
Siew bezpośredni	5,7	34,4
$NIR_{0,05}$ *	0,3	1,9

*Objaśnienia jak w tab. 3.

WNIOSKI

1. Na glebie średnio ciężkiej (rędzina) warunki meteorologiczne sezonu wegetacyjnego wpływają na plony bobiku, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego co najmniej w takim samym stopniu, jak daleko idące nawet zróżnicowanie uprawy roli.

2. Maksymalnie zredukowana uprawa roli w postaci siewu bezpośredniego istotnie obniża plon nasion bobiku dopiero w trzecim kolejnym roku po jej zastosowaniu na tym samym polu. Obniżka jest znaczna, bo dochodzi do 24%.

3. Każde odstępstwo od płużnej uprawy roli, nawet jednokrotne, pociąga za sobą spadek plonu ziarna pszenicy ozimej. Niezależnie od warunków sezonowych na polach uprawionych bez użycia pługa trzeba się liczyć z niewielką, wynoszącą ca 8% zniżką plonu, ale przy zastosowaniu siewu bezpośredniego może ona przekroczyć 13%.

4. Jęczmień jary silniej niż pszenica reaguje na stan roli będący wynikiem odejścia od uprawy tradycyjnej. Każdy sposób uproszczenia pociąga za sobą spadek plonu, wynoszący przeciętnie w wariancie bezorkowym blisko 13%, zaś na obiektach siewu bezpośredniego prawie 21%.

5. Nie stwierdzono, aby system uprawy roli modyfikował plon słomy bobiku i pszenicy ozimej. Natomiast jęczmień jary tworzył istotnie większą masę na polach uprawianych tradycyjnie (płużnie) niż bezorkowo czy też w siewie bezpośrednim.

6. Wyniki omawianych badań nie wyjaśniają do końca mechanizmu kształtowania plonu badanych roślin przez porównywane systemy uprawy roli. Można jednak sądzić, że w przypadku bobiku odbywa się to głównie poprzez oddziaływanie na zagęszczenie łanu, wysokość roślin, liczbę strąków na jednej roślinie oraz liczbę i masę zawartych w nich nasion. W przypadku jęczmienia jarego w grę wchodzi prawdopodobnie modyfikowanie długości kłosa oraz liczby ziarniaków w nim zawartych; w przypadku pszenicy ozimej – długości kłosa. Charakterystyczne, iż nie stwierdzono związku pomiędzy uprawą a masą 1000 ziarn żadnej z badanych roślin, a więc ich dorodność nie ma większego znaczenia w kształtowaniu plonu przez ten zabieg agrotechniczny.

7. Problem skutków daleko idących, wieloletnich odstępstw od płużnej uprawy roli, a zwłaszcza siewu bezpośredniego, nie został do końca wyświetlony. Szczególnie dotyczy to tak swoistych gleb, jakimi są rędziny. Stąd potrzeba dalszych badań.

PIŚMIENNICTWO

1. Biskupski A., Sienkiewicz J.: Efficiency of Different After Harvest and Presowing Cultivation Manner for Winter Wheat and Winter Rape. *Frag. Agron.*, 1, 1994.
2. Brereton J., McGowan M., Dawkins T.: Morphological Analysis of Plant Root Systems. *Field Crops Res.*, 13, 1986.

3. Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A.: The Effect of Different Tillage Systems for Winter Wheat Cultivation on Morphological Structure of Soil Arable Layer. *Frag. Agron.*, 4, 1995.
4. Dvořák J.: Potential Infestation with Weeds of the Cultivated Soil Layer in the Condition of Different Plant Succession and Ploughing Depth. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura*, 44, 1987.
5. Dzienia S., Sosnowski A.: Uproszczenia w uprawie roli i nakłady energii. *Frag. Agron.*, nr 3, 1990.
6. Edwards C. A.: Zero Tillage System and Its Response to Pest Infestation. XVII International Congress of Entomology, Hamburg, abstract, vol. 548, 1984.
7. Giraldez J. V., Gonzales P.: No-Tillage in Clay Soil Under Mediteranean Climate: Physical Aspect. *Proceedings of Conference – Giessen*, 1994.
8. Gonet Z.: Metoda i niektóre wyniki energochłonności systemów uprawy roli. *Frag. Agron.*, 2, 1991.
9. Kręzel R.: Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby i plonowanie roślin. *Rocz. Nauk. Roln.*, s. A. nr 109/2, 1991.
10. Nesvada R.: The Effect of the Intensity of Soil Cultivation on Soil Density in the Crop Rotation Systems. *Acta Acad. Agricult. Techn., Olst., Agricultura*, 44, 1987.
11. Niewiadomski W., Nowicki J.: Efektywność uprawy roli wykonanej systemem dotychczasowym, splotnym i bezorkowym w świetle 11-letnich badań. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 99, 1970.
12. Nowicki J.: Differentiation of Basic Tillage on Medium Heavy Soils. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 356, 1988.
13. Pudełko J., Wright D. L., Wiatrak P.: Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w USA. *Post. Nauk Roln.*, nr 1, 1994.
14. Radecki A., Opic J.: Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln.*, t. 109, 1991.
15. Roszak W., Radecki A., Witkowski F.: Badania nad możliwością siewu bezpośredniego w warunkach Polski Centralnej. *Rocz. Nauk. Roln.*, t. 109, z. 2, 1991.

SUMMARY

Results of strict field experiments conducted on medium heavy rendzina in the years 1993-1996 show that direct sowing significantly lowers the yield of faba bean seeds only in the third year after its use in a given field. In the case of winter and spring barley even singular deviation from the traditional cultivation is followed by a considerable decrease of grain yield. The mechanism of the yield formation of the examined plants by particular systems of soil cultivation calls for further studies. These are also necessary to determine the far reaching consequences, long – term deviations from the plough cultivation, especially direct sowing.