

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
e-mail: harell@interia.pl

ELŻBIETA HARASIM, DOROTA GAWĘDA

### **Wpływ międzyplonów ścierniskowych na plonowanie i efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych**

Effect of stubble catch crops on the yielding and energy efficiency  
of spring cereal production

**Streszczenie.** Celem badań była ocena wpływu międzyplonów na wielkość plonu ziarna zbóż jarych uprawianych w monokulturze i efektywność energetyczną ich produkcji. Badania realizowano w latach 2006–2008 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk. Doświadczenie zlokalizowano na rędzinie mieszanej, średnio głębokiej, wytworzonej z wapieni kredowych. Uwzględniono w nim gatunki zbóż jarych (pszenica, jęczmień, owies) oraz rodzaje międzyplonów ścierniskowych (obiekt kontrolny – bez międzyplonu, gorczycę białą, facelię błękitną, rzepak ozimy i mieszanek roślin strączkowych – łubin wąskolistny + groch pastewny). Stwierdzono, że największy przyrost plonu ziarna (o 9,4%), w porównaniu z obiektem kontrolnym, powodował międzyplon z facelii stosowany w uprawie pszenicy. Natomiast mniejszy wzrost wydajności ziarna wystąpił u jęczmienia (ok. 8%) po roślinach strączkowych i w przypadku owsa (ok. 7%) uprawianego po facelii i rzepaku. Efektywność energetyczna produkcji ziarna zbóż zależała w większym stopniu od gatunków zbóż niż stosowanych międzyplonów. Wyższym wskaźnikiem efektywności energetycznej cechowała się produkcja jęczmienia i owsa (odpowiednio 4,71 i 4,65) niż pszenicy (3,84). Uprawa międzyplonów ścierniskowych tylko w niewielkim stopniu obniżała efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych.

**Słowa kluczowe:** międzyplon ścierniskowy, zboża jare, plon ziarna, efektywność energetyczna

#### WSTĘP

Udział zbóż w strukturze zasiewów często przekracza 70%, co powoduje, że są one uprawiane w monokulturach wielogatunkowych i jednogatunkowych. W następstwie takiej uprawy nasila się szereg niekorzystnych procesów, do których zalicza się wzrost występowania agrofagów, wyczerpywanie gleby ze składników pokarmowych i jej zmęczenie, powodujących w konsekwencji obniżkę plonów roślin uprawnych. W przypadku uprawy roślin w monokulturze poszukuje się czynników regenerujących stanowisko.

W związku z tym duże znaczenie przypisuje się uprawie międzyplonów jako roślin pełniących funkcje fitosanitarne, wzbogacających glebę w składniki pokarmowe i substancję organiczną oraz stymulujących jej aktywność biologiczną [Malicki i Michałowski 1994, Andrzejewska 1999, Kuś i Jończyk 2000, Harasimowicz-Herman i Herman 2006].

W badaniach międzyplonów ścierniskowych najczęściej uwzględnia się zagadnienia ich plonowania, oddziaływania na wartość stanowiska w zmianowaniu i środowisko oraz wpływu na zachwaszczenie i plonowanie roślin następczych [Malicki i Michałowski 1994, Duer 1996, Bochniarz 1998, Dworakowski 1998, Andrzejewska 1999, Kwiatkowski 2004]. Ważnym elementem dotyczącym stosowania międzyplonów ścierniskowych oprócz następczego wpływu na plonowanie roślin powinna być ocena efektywności działania tego czynnika.

Celem badań była ocena wpływu międzyplonów ścierniskowych na wielkość plonu ziarna zbóż jarych uprawianych w monokulturze i efektywność energetyczną ich produkcji.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2006–2008 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Eksperyment zlokalizowano na rędzinie mieszanej, średnio głębokiej, wytworzonej z wapieni kredowych. Gleba wykazywała odczyn zasadowy (pH w 1 M KCl – 7,7), charakteryzowała się średnią zasobnością w fosfor ( $65,0 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby) i potas ( $160,1 \text{ mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby) oraz bardzo niską w magnez ( $20,1 \text{ mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby). Zawartość próchnicy w glebie wynosiła 1,7%.

Doświadczenie założono metodą split – block, w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła  $24 \text{ m}^2$ . Badaniami objęto dwa czynniki: I – rodzaje międzyplonów ścierniskowych: A – obiekt kontrolny (bez międzyplonu), B – gorczyca biała, C – facelia błękitna, D – rzepak ozimy, E – mieszanka roślin strączkowych (hubin wąskolistny + groch pastewny); II – gatunki zbóż jarych: pszenica, jęczmień i owies. Zboża uprawiano w monokulturze jednogatunkowej (każdy gatunek po sobie).

Dawki NPK ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) dla poszczególnych zbóż były następujące:

	N	P	K
pszenica jara	90	35	75
jęczmień jary	50	30	66
owies	70	22	66

Międzyplony były wysiewane w II dekadzie sierpnia, a przyorywane jesienią (III dekada października) orką przedzimową.

Analizę efektywności energetycznej przeprowadzono według metody zalecanej przez FAO, gdzie wartość energetyczną plonów określono, przyjmując, że 1 kg suchej masy ziarna odpowiada 18,36 MJ [Wielicki 1990]. W ocenie uwzględniono plony ziarna zbóż (średnie z lat 2006–2008), które przeliczono na suchą masę, a następnie na MJ. Wielkość nakładów energetycznych skumulowanych w środkach produkcji ustalono według faktycznego zużycia nawozów, nasion i środków ochrony roślin. Natomiast nakłady robocizny i siły pociągowej określono metodą technologiczną na podstawie rodzaju zabiegów i stosowanych maszyn, z wykorzystaniem norm i normatywów [Katalog... 1999]. Nakłady związane ze zużyciem nośników energii, pracy żywej, środków inwestycyjnych i materiałów przeliczono na MJ, wykorzystując wskaźniki energochłon-

ności stosowane w ciągnionym rachunku energetycznym [Wójcicki 1981, Anuszewski 1987]. Obliczenia wykonano zgodnie z metodyką podaną w pracy Harasima [2006]. Wskaźnik efektywności energetycznej ( $E_e$ ) obliczono według wzoru:  $E_e = P_e/Ne$ , gdzie  $P_e$  oznacza wartość energetyczną plonu z 1 ha, a  $Ne$  – nakłady energetyczne poniesione na uzyskanie tego plonu.

#### WYNIKI

Analiza statystyczna wykazała, że obydwa czynniki doświadczenia nie powodowały istotnego zróżnicowania plonów ziarna zbóż jarych (tab. 1). Jedynie stwierdzono, że wszystkie badane zboża plonowały na ogół lepiej w uprawie po międzyplonach ścierniskowych niż na obiekcie kontrolnym, przy czym większym plonem wyróżniał się owies. Stosowanie międzyplonów ścierniskowych powodowało wzrost plonów ziarna zbóż jarych przeciętnie o  $0,19\text{--}0,33 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W przypadku pszenicy największy przyrost plonu (o 9,4%), w porównaniu do osiągniętego na obiekcie kontrolnym, uzyskano w warunkach uprawy po międzyplonie z facelii. Natomiast mniejszymi zwyżkami plonu ziarna cechowały się jęczmień uprawiany po mieszance z roślin strączkowych (o 7,7%) oraz owies po międzyplonach z facelii i rzepaku (odpowiednio 7,2 i 6,8%). Należy dodać, że pszenica nie zareagowała na międzyplon z mieszanki roślin strączkowych, a jęczmień na uprawę po gorczycy białej i rzepaku ozimym (tab. 1).

Tabela 1. Plony ziarna zbóż jarych w zależności od międzyplonu ścierniskowego ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )  
Table 1. Grain yields of spring cereals in dependence on stubble intercrop ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Roślina uprawna Cultivated plant	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					
	A	B	C	D	E	średnio mean**
Pszenica jara – Spring wheat	4,66	4,89	5,10	4,90	4,68	4,85
Jęczmień jary – Spring barley	4,53	4,59	4,71	4,52	4,88	4,65
Owies – Oats	4,83	5,11	5,18	5,16	5,14	5,08
Średnio – Mean**	4,67	4,86	5,00	4,86	4,90	4,86

\*A – obiekt kontrolny (bez międzyplonu), B – gorczyca biała, C – facelia błękitna, D – rzepak ozimy, E – rośliny strączkowe (łubin wąskolistny + groch pastewny);

A – control object (without intercrop), B – white mustard, C – phacelia, D – winter rape, E – legumes (blue lupin + field pea)

\*\* różnice nieistotne; not significant differences ( $\alpha = 0,05$ )

Uprawa międzyplonów, w porównaniu z obiektem kontrolnym, powodowała wzrost nakładów robocizny i siły pociągowej oraz zużycia paliwa (tab. 2 i 3). Jednak te wskaźniki były mało zróżnicowane zarówno w odniesieniu do gatunków zbóż, jak i porównywanych międzyplonów. Przeciętny wzrost nakładów pracy z powodu uprawy międzyplonów wynosił  $4,6 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $3,4 \text{ cnh} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a zużycie paliwa było większe o  $21 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Tabela 2. Nakłady robocizny i siły pociągowej ponoszone na 1 ha w produkcji zbóż  
 Table 2. Cost of labour and tractive force per 1 ha cereals production

Roślina uprawna Cultivated plant	Jednostki Units	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					średnio mean
		A	B	C	D	E	
Pszenvica jara Spring wheat	rbh cnh	26,2 16,7	31,0 20,3	30,9 20,2	30,9 20,2	30,7 20,0	29,9 19,5
Jęczmień jary Spring barley	rbh cnh	24,9 16,0	29,4 19,4	29,3 19,3	29,3 19,3	30,0 19,5	28,6 18,7
Owies Oats	rbh cnh	25,7 16,3	30,3 19,7	30,1 19,5	30,6 19,5	29,6 19,3	29,3 18,9
Średnio – Mean	rbh	25,6	30,2	30,1	30,3	30,1	29,3
	cnh	16,3	19,8	19,7	19,7	19,6	19,0

\*Objaśnienia jak w tabeli 1

Explanation as in table 1

rbh – man-hours

cnh – tractor-hours

Tabela 3. Zużycie paliwa przez ciągniki i kombajn zbożowy ( $l \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 3. Fuel consumption by tractors and grain combine ( $l \cdot ha^{-1}$ )

Roślina uprawna Cultivated plant	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					średnio mean
	A	B	C	D	E	
Pszenvica jara Spring wheat	119,4	142,2	142,8	142,8	139,2	137,3
Jęczmień jary Spring barley	115,2	135,6	135,0	135,0	137,4	131,6
Owies Oats	118,2	140,3	138,6	139,2	137,4	134,7
Średnio – Mean	117,6	139,4	138,8	139,0	138,0	134,6

\*Objaśnienia jak w tabeli 1

Explanation as in table 1

Analogicznie jak w przypadku plonów ziarna poszczególnych zbóż jarych kształtowały się różnice w ich wartości energetycznej (tab. 4), co nie wymaga ponownego analizowania występujących zależności.

Nakłady energetyczne, obejmujące łącznie pracę ludzi oraz zużycie paliwa, nasion, środków ochrony roślin, nawozów mineralnych oraz ciągników i maszyn, zależały bardziej od gatunku zboża niż stosowanego międzyplonu ścierniskowego (tab. 5). Największe nakłady (średnio  $19,7 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) poniesiono w uprawie pszenicy jarej, a najmniejsze w produkcji jęczmienia jarego ( $15,4 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Uprawa międzyplonów spowodowała wzrost nakładów średnio o  $1,5 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$  w porównaniu z ich poziomem na obiekcie kontrolnym (bez międzyplonu).

Tabela 4. Wartość energetyczna plonu ziarna zbóż ( $GJ \cdot ha^{-1}$ )  
Table 4. Energy value on the yield of cereals grain ( $GJ ha^{-1}$ )

Roślina uprawna Cultivated plant	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					
	A	B	C	D	E	średnio mean
Pszonica jara Spring wheat	72,7	76,4	79,7	76,6	73,1	75,7
Jęczmień jary Spring barley	70,7	71,6	73,4	70,5	76,2	72,5
Owies Oats	75,5	79,7	80,8	80,6	80,2	79,4
Średnio – Mean	73,0	75,9	78,0	75,9	76,5	75,9

\*Objaśnienia jak w tabeli 1  
Explanation as in table 1

Tabela 5. Nakłady energetyczne ponoszone na produkcję zbóż ( $GJ \cdot ha^{-1}$ )  
Table 5. Energy costs of spring cereals production ( $GJ ha^{-1}$ )

Roślina uprawna Cultivated plant	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					
	A	B	C	D	E	średnio mean
Pszonica jara Spring wheat	18,5	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7
Jęczmień jary Spring barley	14,3	15,7	15,6	15,6	15,8	15,4
Owies Oats	15,9	17,5	17,3	17,4	17,3	17,1
Średnio – Mean	16,2	17,8	17,7	17,7	17,7	17,4

\*Objaśnienia jak w tabeli 1  
Explanation as in table 1

W strukturze nakładów energetycznych ponoszonych w produkcji poszczególnych zbóż dominujące pozycje stanowiły nawozy mineralne (36–48%) oraz paliwo i smary (27–36%) (tab. 6). Najmniejszy udział miały nakłady energii zawartej w chemicznych środkach ochrony roślin (ok. 1%). Uprawa międzyplonów ścierniskowych przyczyniała się głównie do wzrostu udziału nakładów energetycznych związanych z pracą ludzi, ciągników i maszyn oraz zużyciem paliwa i smarów.

Wskaźnik efektywności energetycznej zależał w większym stopniu od gatunku zboża niż stosowanego międzyplonu ścierniskowego (tab. 7). Większą efektywność stwierdzono w przypadku produkcji jęczmienia jarego i owsa niż pszenicy jarej. W uprawie jęczmienia korzystniejsze efekty (wyższy wskaźnik efektywności energetycznej) uzyskano na obiekcie z facelią, a także z mieszanką roślin strączkowych. Uprawa zbóż bez międzyplonów cechowała się większą efektywnością energetyczną niż w warunkach ich stosowania. Największą efektywnością energetyczną wyróżniła się produkcja ziarna jęczmienia na obiekcie bez międzyplonu ścierniskowego. Jednak na podkreślenie zasługuje fakt, że uprawa międzyplonów ścierniskowych powodująca w większości przypadków przyrost

plonu ziarna tylko w niewielkim stopniu obniżała efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych. Do korzystnych efektów należy również zaliczyć ekologiczne oddziaływanie międzyplonów na środowisko, co w rachunku energetycznym jest trudne do wycenienia.

Tabela 6. Struktura nakładów energetycznych (%)  
Table 6. Energy costs structure (%)

Roślina uprawna Cultivated plant	Rodzaj nakładu Type of costs	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					
		A	B	C	D	E	średnio mean
Pszenica jara Spring wheat	praca ludzka man labour	5,7	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1
	paliwo i smary fuel and greases	26,8	29,4	29,5	29,5	29,1	28,9
	środki ochrony roślin plant protection means	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	nasiona seeds	8,9	9,0	8,7	8,7	8,9	8,8
	nawozy mineralne mineral fertilizers	48,3	44,5	44,6	44,6	45,1	45,4
	ciągniki i maszyny tractors and machines	9,2	9,9	10,0	10,0	9,7	9,8
Jęczmień jary Spring barley	praca ludzka man labour	7,0	7,5	7,5	7,5	7,6	7,4
	paliwo i smary fuel and greases	33,5	35,9	36,1	36,1	36,1	35,6
	środki ochrony roślin plant protection means	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	nasiona seeds	7,4	7,7	7,4	7,4	7,5	7,5
	nawozy mineralne mineral fertilizers	39,5	35,9	36,0	36,0	35,6	36,6
	ciągniki i maszyny tractors and machines	11,4	11,9	11,9	11,9	12,1	11,8
Owies Oats	praca ludzka man labour	6,4	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8
	paliwo i smary fuel and greases	30,9	33,4	33,2	33,3	33,1	32,9
	środki ochrony roślin plant protection means	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	nasiona seeds	7,6	7,7	7,5	7,5	7,7	7,6
	nawozy mineralne mineral fertilizers	43,2	39,6	39,8	39,7	39,9	40,4
	ciągniki i maszyny tractors and machines	10,6	11,2	11,3	11,3	11,2	11,1

\*Objaśnienia jak w tabeli 1  
Explanation as in table 1

Tabela 7. Wskaźnik efektywności energetycznej produkcji zbóż jarych  
Table 7. Energy effectiveness indicator of spring cereals production

Roślina uprawna Cultivated plant	Międzyplon ścierniskowy – Stubble intercrop*					
	A	B	C	D	E	średnio mean
Pszenvica jara Spring wheat	3,93	3,80	3,97	3,81	3,67	3,84
Jęczmień jary Spring barley	4,94	4,56	4,71	4,52	4,82	4,71
Owies Oats	4,75	4,55	4,67	4,63	4,64	4,65
Średnio – Mean	4,54	4,30	4,45	4,32	4,38	4,40

\*Objaśnienia jak w tabeli 1  
Explanation as in table 1

#### DYSKUSJA

Jako rośliny testujące wartość stanowiska dla zbóż jarych po przyoranych międzyplonach ścierniskowych najczęściej wykorzystuje się jęczmień, a rzadziej pszenicę i owies [Andrzejewska 1999]. W badaniach własnych uprawa międzyplonów ścierniskowych w krótkotrwałej monokulturze tych gatunków zbóż jarych wpływała na ogół korzystnie na ich plonowanie. Największe przyrosty plonu ziarna stwierdzono u pszenicy uprawianej po facelii ( $0,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), a mniejsze ( $0,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) u jęczmienia po mieszance roślin strączkowych i owsa po facelii. Natomiast częściej mniejszy przyrost plonu ziarna zbóż jarych osiągnano po gorczycy białej i rzepaku ozimym.

Wyniki badań innych autorów [Duer 1996, Dworakowski 1998, Jaskulski i in. 2000, Kuś i Jończyk 2000] wskazują na podobne zależności między rodzajem międzyplonu a plonowaniem zbóż jarych w ogniwie zboża ozime lub jare – zboża jare. Dla jęczmienia jarego korzystniejszym międzyplonem były rośliny strączkowe niż facelia, rzepak lub rośliny krzyżowe [Jaskulski i in. 2000, Kuś i Jończyk 2000]. Jednak nie zawsze występuje przyrost plonu roślin następczych, a nawet stwierdza się obniżki ich wydajności. Badania Gonetowej i Jelinowskiego [1979] wskazują, że następce, korzystne działanie międzyplonu może ujawniać się dopiero po jego dwukrotnym przyoraniu w zmianowaniu z dużym udziałem zbóż. Należy dodać, że efekty oddziaływania międzyplonów ścierniskowych są zróżnicowane w zależności od warunków siedliskowych i przebiegu pogody [Dworakowski 1998, Andrzejewska 1999, Kuś i Jończyk 2000].

Badania nad efektywnością energetyczną międzyplonów ścierniskowych są podejmowane sporadycznie [Jaskulski i Jaskulska 2004]. W przypadku badań własnych można stwierdzić, że efektywność energetyczna zależała bardziej od gatunku zboża jarego niż zastosowanego międzyplonu. W przeciętnych warunkach gospodarowania na 1 jednostkę nakładów energetycznych w produkcji roślinnej powinno się uzyskać około 4 jednostek energetycznych w plonie głównym [Wielicki 1989]. Ten warunek spełniała produkcja jęczmienia (wskaźnik 4,71) i owsa (4,65), a mniej efektywna była produkcja pszenicy (3,84). Zastosowane międzyplony nie powodowały znaczącego zróżnicowania efektywności energetycznej produkcji zbóż jarych. Jednak stwierdzono pod ich wpły-

wem niewielkie obniżenie tej efektywności. Powodem takiej zależności były zbyt małe przyrosty plonu ziarna zbóż w porównaniu z ponoszonymi nakładami (praca, zużycie nasion, paliwa i maszyn) na uprawę międzyplonów ścierniskowych. Z punktu widzenia efektywności energetycznej stosowanie międzyplonów ścierniskowych ma uzasadnienie wówczas, gdy przyrost plonu roślin następczych przewyższa pod względem energetycznym nakłady ponoszone na ich uprawę.

#### WNIOSKI

1. Uprawa międzyplonów ścierniskowych na ogół powodowała przyrost plonów ziarna zbóż jarych.
2. Wskaźnik efektywności energetycznej produkcji był bardziej determinowany gątkiem zboża niż rodzajem stosowanych międzyplonów.
3. Największą efektywnością energetyczną cechowała się uprawa monokulturowa jęczmienia jarego bez stosowania międzyplonu ścierniskowego.
4. Uprawa międzyplonów tylko w niewielkim stopniu obniżała efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Andrzejewska J., 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. *Post. Nauk Rol.* 1, 19–31.
- Anuszewski R., 1987. Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych. *Zag. Ekon. Rol.* 4, 16–26.
- Bochniarz A., 1998. Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w dobrej praktyce rolniczej w świetle literatury. *Mat. Konf. Dobre praktyki w produkcji rolniczej. IUNG Puławy, K(15/I)*, 21–29.
- Duer I., 1996. Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragm. Agron.* 1, 29–43.
- Dworakowski T., 1998. Działanie międzyplonu ścierniskowego w ogniwie zmianowania zboża ozime – zboża jare. *Fragm. Agron.* 3, 90–99.
- Gonet I., Jelinowski S., 1979. Wstępne badania nad działaniem poplonów ścierniskowych jako roślin regenerujących w zmianowaniach zbożowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 218, 257–262.
- Harasim A., 2006. Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie. IUNG – PIB Puławy.
- Harasimowicz-Herman G., Herman J., 2006. Funkcja międzyplonów w ochronie zasobów mineralnych i materii organicznej gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 512, 147–155.
- Jaskulski D., Jaskulska I., 2004. Wpływ nawożenia słomą, międzyplonów ścierniskowych i zróżnicowanej uprawy roli na efekt energetyczny uprawy jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 3, 49–59.
- Jaskulski D., Tomalak S., Rudnicki F., 2000. Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego przez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 49–57.
- Kuś J., Jończyk K., 2000. Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 59–65.
- Kwiatkowski C., 2004. Wpływ międzyplonu na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 59, 809–815.
- Malicki L., Michałowski C., 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Rol.* 4, 3–18.
- Katalog norm i normatywów, 1990. SGGW Warszawa.



- Wielicki W., 1989. Analiza efektywności energetycznej w rolnictwie. *Post. Nauk Rol.* 1, 69–86.
- Wielicki W., 1990. Energochłonność produkcji roślinnej. *Służba Rol.* 1–2, 1–6.
- Wójcicki Z., 1981. Energochłonność produkcji rolniczej. *Rocz. Nauk Rol. C*, 75(1), 809–815.

**Summary.** The objective of the study was to assess the effect of catch crops on the yield and energetic efficiency of the main cereal crop grown under monoculture. The study was carried out in the years 2006–2008 at Uhrusk experiment farm. The trial was localized on a mixed rendzina soil, of medium depth, developed from chalk limestone. The experiment included spring cereals such as wheat, barley and oats as well as stubble catch crops: non-catch crop control, white mustard, blue phacelia, winter oilseed rape and a legume mixture – narrow-leaved lupin + field peas. The highest yield increase over the non-catch crop control (9.4%) was found when phacelia was grown as a catch crop after wheat. The lowest yield increment occurred in barley grown after legumes (ca. 8%) and in oats grown after phacelia and oilseed rape (ca. 7%). The energetic efficiency of cereal production was more related to the main cereal crop than to the catch crop. The production of barley and oats had a higher energetic efficiency (4.71 and 4.65, respectively) than that of wheat (3.84). The use of catch crops lowered but to a small degree the energetic efficiency of spring cereal production.

**Key words:** stubble intercrop, spring cereals, grain yield, energy efficiency