**Badania nad biologią owsa głuchego (*Avena fatua* L.)
Cz. II. Konkurencyjność różnych odmian owsa głuchego
w stosunku do jęczmienia jarego**

JACEK KIEĆ

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja.
31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

(Otrzymano dn. 06.02.1996)

Kieć J. (Department of General Soil and Plant Cultivation, Agricultural University, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland). Acta Agrobotanica 49 (1-2): 59-66, 1996. *The study on wild oat (*Avena fatua* L.) biology. Part II. Competition between different wild oat varieties and spring barley.*

A b s t r a c t

The study on different varieties of wild oat competition in spring barley was carried in 1989 and 1990y. 10 varieties of *Avena fatua* in 4 densities (0, 16, 32, 64 plants per m²) were sown with spring barley. Each variety had different influence on the yield and elements of its structure. On the tillering the highest had varieties G and C, the lowest D. On a number of grains in a head – the highest – D, the lowest A, B, G, H, I, J and on a mass of 1000 grains the highest – F, I and the lowest – A. Beginning from the density of 16 wild oat plants, the yield of spring barley is lowering significantly. This is due to lower number of grains in the head.

WSTĘP

Rośliny konkurują ze sobą o różne czynniki potrzebne im do życia. W 70% większe znaczenie ma konkurencja korzeniowa – o składniki pokarmowe i wodę, od nadziemnej – o światło. Ta ostatnia została stwierdzona tylko w przypadku chwastów i znaczenie jej rośnie w miarę rozwoju roślin (Wilson, 1988).

Jeśli chodzi o konkurencyjne działanie owsa głuchego, zdania są bardzo podzielone. Pewne jest natomiast, że im wcześniej on wszędzie w stosunku do rośliny uprawnej tym silniej z nią konkuruje (Babalola i in., 1993; Peters, 1984; Peters, Wilson, 1983; Wimschneider, Bachthaler, 1979). Każdy dzień

wcześniejszych wschodów owsa głuchego od rośliny uprawnej obniża jej plon o średnio 3% (O'Donovan i in., 1985). Duże znaczenie ma również długość przebywania chwastu w łanie rośliny uprawnej. Usunięty do fazy 6 liścia nie wpływał na plon pszenicy, podczas gdy pozostawiony do jej zbioru wywoływał spadek plonu ziarna o 28% (Kirkland, 1993). Gdy został usunięty w fazie krzewienia – nie było wpływu na plon pszenicy, gdy w fazie strzelania w źdźbło spadek wyniósł 9%, w fazie kwitnienia 33%, a pozostawiony do zbioru – 41% (Cudney i in., 1989). Usunięcie go w okresie do 3-4 tygodni po wschodach zbóż powoduje to, że nie wpływa on w sposób istotny na ich plony (Martin, Field, 1988).

Rośliny owsa głuchego, które weszły do fazy 2 liści zbóż produkują 90% nasion. Rośliny te są większe, łatwiej przerastają łan i stanowią większe zagrożenie. Natomiast te rośliny które wszedł później, są drobniejsze i z reguły nie wytwarzają nasion (Martin, Field, 1988; Peters, Wilson, 1983).

Obsada owsa głuchego również decyduje o jego konkurencyjności. Jedna i trzy rośliny na metr bieżący (mb) rzędu buraka cukrowego obniża plon korzeni o 14 i 22%, a biomasa tej rośliny o 16 i 25% odpowiednio (Mebah i in., 1995). Plon pszenicy jarej spada proporcjonalnie do wzrostu zachwaszczenia, a zależność ta występuje przy większej ilości owsa głuchego niż 1,6% ogólnej obsady (Carlson, Hill, 1985; Cudney i in., 1989). W jęczmieniu jarym 1 roślina owsa głuchego na 1 m² obniża plon ziarna o średnio 0,6% (Wilson i in., 1990).

Zasobność gleby i poziom nawożenia również wpływa na konkurencyjność owsa głuchego. Chwasty są zdolne do pobierania składników pokarmowych szybciej i w większych ilościach od roślin uprawnych i dlatego nawożenie może stymulować ich wzrost tak gwałtownie, że przerosną i zaduszą te rośliny (Alkamper, 1976). Owies głuchy reaguje na wzrost nawożenia nieproporcjonalnym przyrostem suchej masy i niekorzystnym wpływem na roślinę uprawną (Alkamper, 1977; Dryden, 1974; Wimschneider i in., 1990).

Dostatek wody w glebie według jednych autorów potęguje konkurencyjne działanie owsa głuchego (Lutman i in., 1994), a innych osłabia (Wimschneider i in., 1990).

Przy dostatkowi składników pokarmowych i wody w glebie decydującą staje się konkurencja o światło (Donald, 1961; Satorre, Snaydon, 1992).

Owies głuchy początkowo rośnie wolniej od zbóż mimo, że ma silniejszy system korzeniowy. Tym się tłumaczy jego mniejszą zdolność konkurencyjną w początkowym okresie rozwoju (Pavlychenko, Harrington, 1934). Ze wszystkich zbóż, jęczmień jary rozwija się najszybciej i prawdopodobnie dlatego najsilniej konkuruje z owsem głuchym (Kroff, 1988). W późniejszym okresie, zwłaszcza w fazie wyrzucania wiech, chwast ten przerasta rośliny uprawne silnie je zacieniając. Okres ten jest przyjmowany za krytyczny dla konkurencji między owsem głuchym a roślinami uprawnymi (Cousens i in., 1991; Morishita i in., 1991; Morishita, Thill, 1988 a, b). Większość liści owsa głuchego znajduje się na wysokości ponad 60 cm od powierzchni gruntu, co powoduje zmniejszenie przenikania światła w głąb łanu o 16-37% (Cudney i in., 1989; Wimschneider, Bachthaler, 1979).

Niekorzystny wpływ owsa głuchego można w pewnym stopniu zredukować przez zagęszczenie obsady roślin uprawnych (B a r t o n i in., 1992; E v a n s i in., 1991; O'D o n o v a n i in., 1985).

Ponieważ owies głuchy wykazuje dużą zmienność wewnątrzgatunkową jest jasne, że nie można tej rośliny traktować jako reprezentanta wszystkich odmian (D a r m e n c y, A u j a s, 1992; K i e ć, 1984; 1995; R o o n e y, 1990).

Celem niniejszej pracy było zbadanie zdolności konkurencyjnej polskich odmian owsa głuchego.

METODYKA

Doświadczenie założono w latach 1989 i 1990 w RZD Mydlniki k/Krakowa na glebie brunatnej właściwej wylugowanej, wytworzonej z utworów fluwiogłacjalnych o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i słabogliniastego. Średnie temperatury miesięczne i miesięczne sumy opadów za okres badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w latach 1989 i 1990
Average monthly temperatures and sums of rainfalls in 1989 and 1990 y

Miesiąc Month	Średnie temperatury miesięczne Average monthly temperatures		Miesięczne sumy opadów Monthly sums of rainfall	
	1989	1990	1989	1990
I	1,08	1,10	7,8	23,7
II	4,36	5,35	23,5	36,9
III	7,38	8,02	21,2	30,0
IV	10,41	8,96	110,3	79,0
V	14,32	15,72	63,5	53,2
VI	15,67	17,71	202,9	60,8
VII	18,62	18,33	59,5	56,5
VIII	17,80	19,05	71,0	101,0
IX	15,23	12,36	37,5	97,4
X	10,33	10,57	26,8	18,5
XI	2,59	5,90	50,2	73,8
XII	1,06	0,16	15,5	18,9
Suma – Sum	118,85	123,23	689,7	649,7
$\bar{x}$ roczna – $\bar{x}$ yearly	9,90	10,26		

W roku 1989 – 28.03 i w roku 1990 – 26.03 wysiano jęczmień jary odmiany Aramir oraz owies głuchy (*Avena fatua* L.). Czynnikiem doświadczenia było 10 odmian owsa głuchego, scharakteryzowanych dokładnie w części pierwszej niniejszej pracy (K i e ć, 1995) i 4 ich obsady – 0, 16, 32, 64 roślin na 1 m².

Obsada owsa głuchego została ustalona po jego wschodach. W czasie trwania doświadczenia inne chwasty były usuwane chemicznie (dwuliścienne) bądź ręcznie.

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Po zbiorze określono plon ziarna jęczmienia z 1 m², elementy jego struktury oraz wysokość roślin jęczmienia i owsa głuchego.

Do oceny istotności różnic zastosowano analizę wariancji oraz test Studenta.

WYNIKI

Elementy struktury plonu jęczmienia jarego przedstawiono w tabeli 2. W roku 1989, trochę chłodniejszym i o większej ilości opadów w okresie wegetacji jęczmienia, odmiany owsa głuchego w sposób statystycznie istotny wpłynęły na ilość kłosów z 1 m² oraz ilość ziarn w kłosie. W roku następnym, minimalnie cieplejszym i suchszym, różnice statystycznie bardzo istotne stwierdzono tylko dla ilości kłosów z m².

Wyniki uzyskane dla obu lat doświadczenia wskazują, że odmiany owsa głuchego wpłynęły w sposób statystycznie istotny na wszystkie elementy struktury plonu jęczmienia, przy czym na ilość kłosów z m² i MTZ wpływ był bardzo istotny. Różna konkurencyjność odmian owsa głuchego jest zgodna z wynikami innych badań (D a r m e n c y, A u j a s, 1992; K i e ć, 1984; R o o n e y, 1990).

Obsada owsa głuchego zarówno w poszczególnych latach jak i przy rozpatrywaniu ich łącznie za dwa lata, wpłynęła w sposób statystycznie istotny tylko na ilość ziarn w kłosie. Jest to zgodne z wynikami uzyskanymi przez M o r i s h i t a, T h i l l, (1988 b), którzy oprócz spadku ilości ziarn w kłosie stwierdzili również spadek MTZ ale przy większej obsadzie chwastu.

Tabela 3 przedstawia niektóre cechy jęczmienia jarego oraz wysokość roślin owsa głuchego. W roku 1989 odmiany owsa wpłynęły w sposób statystycznie istotny na wysokość jęczmienia jarego i bardzo istotny na plon ziarna, a w roku następnym w sposób bardzo istotny na plon ziarna oraz masę kłosów, natomiast nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w przypadku wysokości jęczmienia. W taki sam sposób ułożyły się zależności dla obu lat łącznie.

W żadnym wypadku nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych jeśli chodzi o wysokość owsa głuchego. Wynika z tego, że roślina uprawna zatarła różnice w wysokości, charakterystyczne dla poszczególnych odmian (K i e ć, 1995). Należy tu zaznaczyć, że w każdym przypadku owies głuchy był wyższy od rośliny uprawnej co jest zgodne z danymi z literatury (C o u s e n s i n., 1991; C u d n e y i n., 1991; E v a n s i n., 1991; M o r i s h i t a, T h i l l, 1988 b).

Różna obsada wpłynęła w sposób statystycznie bardzo istotny zarówno w poszczególnych latach jak i obu łącznie na obniżkę plonu ziarna jęczmienia oraz masę kłosów, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi w innych badaniach (C u d n e y i n., 1989; E v a n s i n., 1991; K a p e l u s z n y, 1981; K i e ć, 1984; K o l l a r, C e r n u s k o, 1981; M o r i s h i t a, T h i l l, 1988 a, b).

Tabela 3 – Table 3

Niektóre cechy jęczmienia jarego oraz owsa głuchego w zależności od jego odmiany i obsady
Some spring barley and wild oat features dependent on wild oat variety and density

Lata Year	Elementy struktury plonu Elements of yield structure	Odmiany owsa głuchego – Varieties of wild oat												Obsada owsa głuchego – Density of wild oat					$\bar{x}$
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	LSD	0	16	32	64	LSD		
1989	Wysokość jęczmienia Barley highness cm	61,9	63,8	63,9	67,1	66,0	66,1	63,2	63,6	64,1	62,1	2,9	64,4	63,3	64,6	64,4	r.n. n.s.	64,2	
	Plon ziarna Yield of grains g/m ²	388,3	388,6	326,9	347,4	381,8	377,1	365,4	382,3	376,6	387,3	26,0*	404,0	379,2	359,6	345,9	27,1*	372,2	
	Masa kłosów Mass of heads g/m ²	465,0	472,5	439,4	456,3	470,6	464,4	428,8	459,4	465,0	466,9	r.n. n.s.	501,5	455,8	448,3	429,8	36,1*	458,9	
	Wysokość owsa Wild oat highness cm	78,7	80,4	90,2	82,6	76,8	87,4	88,3	87,9	85,1	82,4	r.n. n.s.	—	84,1	84,2	83,6	r.n. n.s.	84,0	
1990	Wysokość jęczmienia Barley highness cm	71,0	72,7	73,5	72,3	71,8	72,9	73,2	73,9	75,1	74,4	r.n. n.s.	72,0	73,2	73,4	73,7	r.n. n.s.	73,1	
	Plon ziarna Yield of grains g/m ²	447,8	425,0	388,8	377,8	358,1	374,1	376,9	391,9	406,6	405,3	37,2*	430,4	404,5	375,4	370,6	27,3*	395,2	
	Masa kłosów Mass of heads g/m ²	573,1	531,3	498,8	512,5	442,5	506,3	498,1	508,8	530,6	535,6	43,0*	535,0	524,0	494,3	481,8	33,4*	508,8	
	Wysokość owsa Wild oat highness cm	88,3	95,1	89,4	87,1	90,9	86,4	84,1	96,2	94,2	95,6	r.n. n.s.	—	93,6	89,6	89,0	r.n. n.s.	90,7	
1989 1990	Wysokość jęczmienia Barley highness cm	66,5	68,2	68,7	69,7	68,9	69,5	68,2	68,8	69,6	68,3	r.n. n.s.	68,2	68,2	69,0	69,1	r.n. n.s.	68,6	
	Plon ziarna Yield of grains g/m ²	418,0	406,8	357,8	362,6	369,9	375,6	371,2	387,1	391,6	396,3	22,0*	417,2	391,9	367,5	358,3	18,9*	383,7	
	Masa kłosów Mass of heads g/m ²	519,1	501,9	469,1	484,4	456,6	485,3	463,4	484,1	497,8	501,3	26,6*	528,3	489,9	471,3	455,8	24,1*	486,3	
	Wysokość owsa Wild oat highness cm	83,5	87,8	89,8	84,9	83,9	86,9	86,2	92,0	89,7	89,0	r.n. n.s.	—	88,8	86,9	86,3	r.n. n.s.	87,3	

* – różnice bardzo istotne – differences very significant

dla wysokości owsa głuchego w 1989 r – NIR współdziałanie odmiany x obsada = 14,6
for highness of wild oat in 1989y – LSD interaction variety x density = 14.6

dla plonu ziarna w 1989-90r – NIR współdziałanie lata x odmiany = 36,7*

for yield in 1989-90y – LSD interaction year x variety = 36.7*

dla masy kłosów w 1989-90r – NIR współdziałanie lata x odmiany = 63,7*

dla wysokości owsa głuchego w 1989-90r – NIR współdziałanie lata x odmiany
x obsada = 14,8

for highness of wild oat in 1989-90y – LSD interaction year x variety x density = 14.8

NIR – LSD – najmniejsza istotna różnica

$\bar{x}$ – średnie dla odmian i obsady – mean for varieties and densities

Elementy struktury plonu jęczmienia jarego w zależności od odmiany owsa głuchego i jego obsady
Elements of spring barley yield structure dependent on wild oat variety and density

Lata Year	Elementy struktury plonu Elements of yield structure	Odmiany owsa głuchego – Varieties of wild oat												Obsada owsa głuchego – Density of wild oat					$\bar{x}$
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	LSD	0	16	32	64	LSD		
1989	Ilość kłosów Number of heads /m ²	692,6	692,6	715,4	793,2	720,8	728,4	665,9	717,8	721,9	693,3	50,2*	726,4	697,2	712,6	737,9	r.n. n.s.	718,5	
	Ilość ziarn w kłosie Number of grains per head	14,8	15,4	13,7	12,6	14,8	14,9	15,8	15,6	15,6	15,9	1,5*	16,3	15,4	14,5	13,5	1,9	14,9	
	MTZ Mass of 1000 grains (g)	38,4	35,9	35,3	36,0	37,0	35,5	36,0	36,1	35,2	37,0	2,0	36,1	36,5	36,2	36,1	r.n. n.s.	36,2	
1990	Ilość kłosów Number of heads /m ²	715,7	731,2	637,1	737,5	644,1	739,7	663,6	697,1	731,3	712,9	61,2*	705,3	723,5	693,2	682,1	r.n. n.s.	701,0	
	Ilość ziarn w kłosie Number of grains per head	15,8	15,1	16,5	13,5	15,2	14,2	14,9	15,0	15,0	15,0	r.n. n.s.	16,5	14,6	14,6	14,4	1,7	15,0	
	MTZ Mass of 1000 grains (g)	41,8	40,4	39,4	38,4	37,2	36,8	38,4	39,8	38,4	39,1	r.n. n.s.	38,6	39,7	38,6	38,9	r.n. n.s.	39,0	
1989 -1990	Ilość kłosów Number of heads /m ²	704,1	733,6	676,3	765,3	682,4	734,0	664,8	707,5	726,6	703,1	38,4*	715,9	710,3	702,9	710,0	r.n. n.s.	707,7	
	Ilość ziarn w kłosie Number of grains per head	15,3	15,3	15,1	13,1	15,0	14,6	15,4	15,3	15,3	15,4	1,3	16,4	15,0	14,5	14,0	1,3*	14,5	
	MTZ Mass of 1000 grains (g)	40,1	38,2	37,3	37,2	37,1	36,1	37,2	37,9	36,8	38,1	1,8*	37,4	38,1	37,4	37,5	r.n. n.s.	37,7	

* – różnice bardzo istotne – differences very significant
dla masy tysiąca ziarn (MTZ) w 1989-90r – NIR (najmniejsza istotna różnica) dla lat = 2,4
for mass of 1000 grains in 1989-90 y – LSD for years = 2.4

r.n. n.s. – różnice nieistotne – non significant
 $\bar{x}$ – średnia dla odmian i obsady
– mean for varieties and densities

WNIOSKI

1. Badane odmiany owsa głuchego, występujące w Polsce wykazują różną zdolność konkurencyjną w stosunku do jęczmienia jarego.

2. Konkurencyjna zdolność poszczególnych odmian zależy od przebiegu pogody w danym roku (w roku 1989 największy spadek plonu ziarna jęczmienia spowodowała odmiana C, a w roku 1990 – E).

3. Konkurencyjny wpływ odmian owsa głuchego objawił się poprzez obniżenie krzewistości produkcyjnej jęczmienia, ilości ziarn w kłosie i MTZ. Na krzewistość najsilniej działała odmiana G i C, a najsłabiej – D, na ilość ziarn w kłosie – najsilniej odmiana D, a najsłabiej A, B, G, H, I, J, natomiast na masę tysiąca ziarn (MTZ) – najsilniej F i I, a najsłabiej A.

4. W poszczególnych latach badań istotny statystycznie spadek plonu spowodowała obsada owsa głuchego w ilości 32 szt/m². Natomiast wyniki za dwa lata wskazują na silniejsze negatywne działanie tego chwastu, gdyż istotny spadek plonu jęczmienia nastąpił już przy najniższej obsadzie owsa głuchego – 16 szt/m².

5. Zróżnicowana obsada owsa głuchego wpływała na spadek plonu jęczmienia jarego poprzez obniżanie ilości ziarn w kłosie.

Streszczenie

W latach 1989 i 1990 przeprowadzono badania nad konkurencyjnością 10 odmian owsa głuchego, wysianego w 4 obsadach w jęczmieniu jarym. Każda z odmian miała odmienny wpływ na plon ziarna i elementy jego struktury. Na krzewistość produkcyjną najsilniej wpłynęła odmiana G i C, a najsłabiej – D. Liczbę ziarn w kłosie najbardziej obniżyła odmiana D, a najsłabiej A, B, G, H, I, J, natomiast masę 1000 ziarn najbardziej F i I, a najmniej A. Już najniższa obsada owsa głuchego (16 szt/m²) zmniejszyła w sposób statystycznie istotny plon ziarna jęczmienia jarego poprzez obniżenie ilości ziarn w kłosie.

LITERATURA

- Alkamper J., 1976. Influence of weed infestation on effect of fertilizer dressings. *Pflanzenschutz-Nachrichten*, 29: 191-235.
- Alkamper J., 1977. Wechselwirkung zwischen Verunkrautung und Dungung. *Proc. EWRS*, Uppsala: 9-29.
- Babalola A., Froud-Williams R.J., Drennan D.S.H., 1993. Effects of time of weed emergence on competition in autumn-sown field beans (*Vicia faba* L.). *Proc. EWRS*, Braunschweig: 49-54.
- Barton D.L., Thill D.C., Shafii B., 1992. Integrated wild oat (*Avena fatua*) management affects spring barley (*Hordeum vulgare*) yield and economics. *Weed Techn.* 6: 129-135.
- Carlson H.L., Hill J.E., 1985. Competition with spring wheat: effects of nitrogen fertilization. *Weed Science*, 34: 29-33.
- Cousens R.D., Weaver S.E., Martin T.D., Blair A.M., Wilson J., 1991. Dynamics of competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and winter cereals. *Weed Res.* 31: 203-210.
- Cudney D.W., Jordan L.S., Holt J.S., Reints J.S., 1989. Competitive interactions of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oats (*Avena fatua*) grown at different densities. *Weed Sci.* 37: 538-543.
- Cudney D.W., Jordan L.S., Hall A.E., 1991. Effect of wild oat (*Avena fatua*) infestations on light interception and growth rate of wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 39: 175-179.
- Darmency H., Aujas C., 1992. Genetic diversity for competitive and reproductive ability in wild oats (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 40: 215-219.

- Donald C.M., 1961. Competition for light in crops and pastures. Mechanisms in biological competition. Soc. Exp. Biol. Symposia, 15: 282-313.
- Dryden R.D., 1974. Losses of nutrient under varying agrochemical conditions weed control. FAI-FAO Seminar on „Optimising agricultural production under limited availability of fertilizers”. New Delhi.
- Evans R.M., Thill D.C., Tapia L., Shafi B., Lish J.M., 1991. Wild oat (*Avena fatua*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) density affect spring barley grain yield. Weed Techn. 5: 33-39.
- Kapeluszyński J., 1981. Badania nad progami szkodliwości oraz niektórymi elementami biologii miotły zbożowej *Apera spica-venti* (L.) P.E. i owsa głuchego *Avena fatua* L. w pszenicy ozimej. Rozpr. hab. Wyd. AR Lublin.
- Kieć J., 1984. Konkurencyjność dwu form *Avena fatua* występujących w pszenicy jarej i jęczmieniu jarym w Północnej Dakocie (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej). Zesz. Nauk. AR Kraków, R.24/182: 93-99.
- Kieć J., 1995. Badania nad biologią owsa głuchego (*Avena fatua* L.). Cz. I. Wewnątrzgatunkowa zmienność owsa głuchego. Acta Agrob. 48 (1): 45-51.
- Kirkland K.J., 1993. Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. Weed Techn. 7: 890-893.
- Kollar B., Cernusko K., 1981. Vplyv vzajomných vzťahov jarneho jachmena a ovsu hluheho v poraste na tvorbu urody zrna jachmena. Acta Fytot. Univ. Agric. Nitra. XXXVIII: 175-186.
- Kropff M.J., 1988. Modelling the effects of weeds on crop production. Weed Res. 28: 465-471.
- Lutman P.J.W., Dixon F.L., Risiott R., 1994. The response of four spring-sown combinable arable crops to weed competition. Weed Res. 34: 137-146.
- Martin M.P.L.D., Field R.J., 1988. Influence of emergence of wild oat on competition with wheat. Weed Res. 28: 111-116.
- Mesbah A., Miller S.D., Fornstrom K.J., Legg D.E., 1995. Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris* L.). Weed Techn. 9: 49-52.
- Morishita D.W., Thill D.C., 1988,a. Factors of wild oat (*Avena fatua*) interference on spring barley (*Hordeum vulgare*) growth and yield. Weed Sci. 36: 37-42.
- Morishita D.W., Thill D.C., 1988,b. Wild oat (*Avena fatua*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) growth and development in monoculture and mixed culture. Weed Sci. 36: 43-48.
- Morishita D.W., Thill D.C., Hammel J.E., 1991. Wild oat (*Avena fatua*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) interference in a greenhouse experiment. Weed Sci. 39: 149-153.
- O'Donovan J.T., de St. Remy E.A., O'Sullivan P.A., Dew D.A., Sharma A.K., 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 33: 498-503.
- Pavlychenko T.K., Harrington J.B., 1934. Competitive efficiency of weeds and cereal crops. Can. J. Res. 10: 77-94.
- Peters N.C.B., 1984. Time of onset of competition and effects of various fractions of an *Avena fatua* L. population on spring barley. Weed Res. 24: 305-315.
- Peters N.C.B., Wilson B.J., 1983. Some studies on the competition between *Avena fatua* L. and spring barley. II. Variation of *A. fatua* emergence and development and its influence on crop yield. Weed Res. 23: 305-311.
- Rooney J.M., 1990. Competition between winter wheat and different forms of *Avena fatua* L. Proc. EWRS: 205-210.
- Satorre E.H., Snaydon R.W., 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. Weed Res. 32: 45-55.
- Wilson J.B., 1988. Shoot competition and root competition. Journ. of Applied Ecol. 25: 279-296.
- Wilson J.B., Cousens R.D., Wright K.J., 1990. The response of spring barley and winter wheat to *Avena fatua* population density. Annals of Applied Biol. 116: 601-609.
- Wimschneider W., Bachthaler G., 1979. Studies on the competition for light between *Avena fatua* L. and several varieties of spring wheat. Proc. EWRS Mainz: 249-256.
- Wimschneider W., Bachthaler G., Fischbeck G., 1990. Versuche zum Konkurrenzverhalten von *Avena fatua* L. (Flug-Hafer) in Weizen (*Triticum aestivum* L.) als Grundlage gezielter Bekämpfungsmassnahmen. Weed Res. 30: 43-52.