

ROZWÓJ ROŚLIN OWSA O ZRÓŻNICOWANYM OKRESIE DOJRZEWANIA W MIESZANCE Z JĘCZMIENIEM JARYM

AGNIESZKA STOKŁOSA, KATARZYNA STĘPNIK

Katedra Agrotechniki i Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

astoklosa@ar.krakow.pl

Synopsis. Celem pracy było porównanie rozwoju owosa o różnej długości okresu wegetacji w mieszance z jęczmieniem jarym, w porównaniu do zasiewów czystych. Dwuczynnikowe, ściśle doświadczalne pola, założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach na polach doświadczalnych Katedry Agrotechniki i Ekologii Rolniczej w Mydlnikach koło Krakowa w latach 2006–2008. Czynnikiem I rzędu był sposób siewu: czysty i mieszany (w mieszance z jęczmieniem jarym odm. Boss). Czynnikiem II rzędu były odmiany owosa: wczesna Sprinter i późna Bohun. W trakcie wegetacji wykonywano oznaczenia faz rozwojowych roślin owosa i jęczmienia w skali BBCH: czterokrotnie w roku 2006 i 2007 oraz pięciokrotnie w sezonie wegetacyjnym 2008. Dodatkowo, w sezonach 2007 i 2008 wykonano dwukrotnie pomiar powierzchni asymilacyjnej (LAI) łanu w fazach: strzelania w źdźbło i kłoszenia. W trakcie zbioru oznaczono plon ziarna (wraz z elementami plonowania) oraz wykonano pomiary biometryczne: wysokości roślin owosa i jęczmienia i ich krzewistości ogólnej. Stwierdzono, że na przebieg faz rozwojowych owosa w sezonie wegetacyjnym bardzo silny wpływ miały warunki pogodowe. W mieszance owies późny rozwijał się znacznie wolniej niż jęczmień jary, niezależnie od przebiegu warunków pogodowych. Dobór odmian owosa o zróżnicowanym stopniu wczesności do mieszanki z jęczmieniem nie wpływał na plonowanie i krzewistość komponentów mieszanki.

Słowa kluczowe – *key words*: mieszanki zbożowe – *cereal mixtures*, owies – *oats*, jęczmień jary – *spring barley*, faza rozwojowa – *development stage*

WSTĘP

Znaczenie upraw mieszanych w Polsce jest szczególne i od wielu lat odgrywają one istotną rolę, o czym świadczy areal ich uprawy i coroczne zbiory. Udział jarych mieszanek zbożowych w strukturze zasiewów w kraju wzrastał do lat dziewięćdziesiątych, obecnie nastąpiła stabilizacja – 13,1% w 2007 roku [GUS 2008]. Za uprawą mieszanek przemawia mniejsza zmienność plonowania w latach, większa konkurencyjność wobec chwastów oraz odporność na choroby i wyleganie w porównaniu do zasiewów czystych, co skutkuje mniejszymi nakładami na agrotechnikę [Budzyński i Dubis 1994, Kurowski i. in. 1998, Michalski 1994, Parylak i in. 2006, Szempliński 2003]. Siew mieszanek międzygatunkowych może również przeciwdziałać ujemnym skutkom zbyt częstego powrotu roślin na to samo stanowisko [Vilich 1993, Wanic 1997, Wanic i in. 2000]. Uprawa mieszanek zbożowych koncentruje się głównie we wschodniej i centralnej części Polski, na słabszych glebach [Sulewska i Michalski 2006]. Dominujące są mieszanki zbożowe jare z udziałem owosa i jęczmienia [Klima i Szarek 2006]. Mimo że, spośród zbóż jarych, oba gatunki są znacznie zróżnicowane pod względem długości okresu wegetacji, ich mieszanka plonuje wyżej, niż każdy z komponentów sianych w siewie czystym [Buczek i in. 2006, Szumiło i Rachoń 2007]. Może to wynikać między innymi z komplementarnego wykorzystania zasobów siedliska przez dojrzewające w różnym terminie komponenty mieszanki

[Sobkowicz 2003]. Jednak aby uzyskać optymalny plon niezbędny jest właściwy dobór odmian w mieszance [Michalski i Szolłowska 2006, Michalski i Waligóra 1993].

Celem pracy było porównanie rozwoju owsa o różnej długości okresu wegetacji w mieszance z jęczmieniem jarym, w porównaniu do zasiewów czystych i do rozwoju jęczmienia w mieszance.

MATERIAŁ I METODY

Dwuczynnikowe, ściśle doświadczenie mikropoletkowe założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach na polach doświadczalnych Katedry Agrotechniki i Ekologii Rolniczej w Mydlnikach koło Krakowa (50°08' N, 19°85' E) w latach 2006–2008. Liczbę dni od 1 stycznia do dojrzałości woskowej poszczególnych odmian podano wg Listy Opisowej Odmian 2005 roku. Czynnikiem I rzędu był sposób siewu: czysty i mieszany (w mieszance z jęczmieniem jarym odm. Boss – 199 dni do dojrzałości woskowej). Czynnikiem II rzędu były odmiany owsa: wczesna (Sprinter – 196 dni do dojrzałości woskowej) i późna (Bohun – 204 dni do dojrzałości woskowej). Gęstość siewu, zarówno siewów czystych jak i mieszanych, wynosiła 500 ziaren·m⁻², a wielkość poletek do zbioru 8 m². W mieszankach zastosowano schemat substytucyjny z jednakowym 50% udziałem kielkujących ziaren każdego gatunku. Doświadczenie założono na glebie kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej II. Przedplonem były zboża jare wysiewane jako siewy czyste i mieszanki w ciągu trzech kolejnych lat.

W trakcie wegetacji wykonywano oznaczenia faz rozwojowych roślin owsa i jęczmienia w skali BBCH [Adamczewski i Matysiak 2005]: czterokrotnie w roku 2006 i 2007 oraz pięciokrotnie w sezonie wegetacyjnym 2008 (w miesiącach maj, czerwiec i lipiec). Dodatkowo, w sezonach 2007 i 2008 wykonano dwukrotnie pomiar powierzchni asymilacyjnej (LAI) łąnu aparatem SunScan Canopy (firmy Delta-T) w fazach: strzelania w źdźbło (27 maj 2007 i 29 maj 2008) i kłoszenia (12 czerwiec 2007 i 11 czerwiec 2008). W trakcie zbioru oznaczono plon ziarna oraz wykonano pomiary biometryczne: wysokości roślin owsa i jęczmienia oraz ich krzewistości ogólnej. Wyniki badań oceniono statystycznie przy pomocy analizy wariancji; istotność różnic oceniono za pomocą testu t-Studenta przy 5% poziomie istotności.

WYNIKI I DYSKUSJA

W poszczególnych latach badań zaobserwowano zróżnicowanie w tempie rozwoju owsa wczesnego i późnego, zarówno w zasiewach czystych jak i mieszanych, na co niewątpliwie wpływ miał przebieg warunków pogodowych. Na tle wielolecia 1961–1990, przebieg warunków pluwiotermicznych w latach 2007–2008 charakteryzował się niższym poziomem opadów i wyższymi średnimi temperaturami powietrza w miesiącach kwiecień–czerwiec, szczególnie niekorzystne pod tym względem warunki wystąpiły w roku 2008 (tab. 1). W sezonie 2006 również odnotowano niższy poziom opadów w miesiącach kwiecień – czerwiec, przy jednocześnie niższej średniej temperaturze powietrza, w porównaniu do wielolecia.

W sezonie wegetacyjnym 2007 tempo rozwoju owsa na początku wegetacji było znacznie szybsze, w porównaniu do pozostałych lat badań (rys. 1 i 2). Z kolei w sezonie wegetacyjnym 2008 owies szybciej dojrzewał, szczególnie w porównaniu do sezonu 2007, na co wpływ mogła mieć susza, która wystąpiła w miesiącach kwiecień, maj i czerwiec w ostatnim roku doświadczenia. W żadnym z trzech lat badań nie powtórzył się podobny rozkład faz rozwojowych owsa w poszczególnych terminach pomiarowych, co wskazuje na silny wpływ warunków pogodowych na fenofazy owsa.

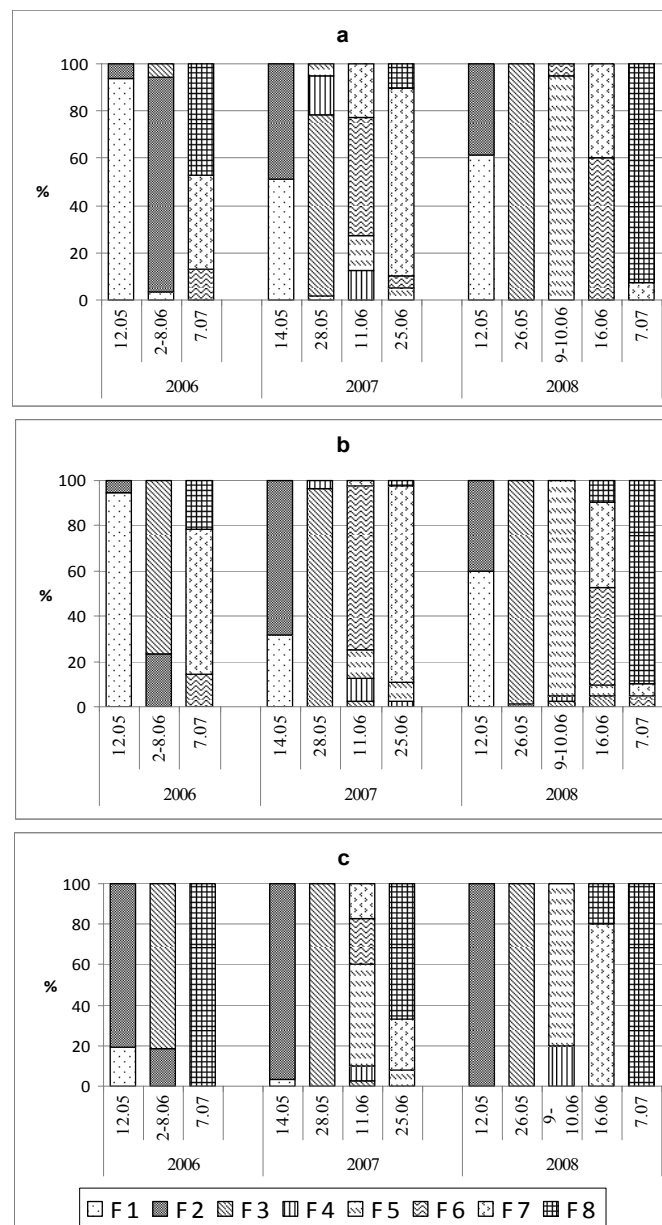
Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie badań na tle wielolecia 1961–1990
 Table 1. Weather conditions during experiment, comparing to mean period 1961–1990

Miesiące <i>Months</i>	Lata – Years			Średnio 1961–1990 <i>Mean of 1961–1990</i>
	2006	2007	2008	
Temperatura – Temperature (°C)				
III	0,2	6,0	3,8	2,4
IV	5,6	8,5	9,1	7,9
V	10,9	15,2	13,6	13,1
VI	15,0	18,4	18,4	16,2
VII	18,6	19,4	18,7	17,5
Średnio – Mean	10,1	13,5	12,7	12,4
Opady – Precipitation (mm)				
III	60	61	70	34
IV	56	15	35	48
V	52	52	29	83
VI	89	72	27	97
VII	14	71	143	85
Średnio – Mean	54,2	54,2	60,8	69,7
Suma – Sum	271	271	304	488

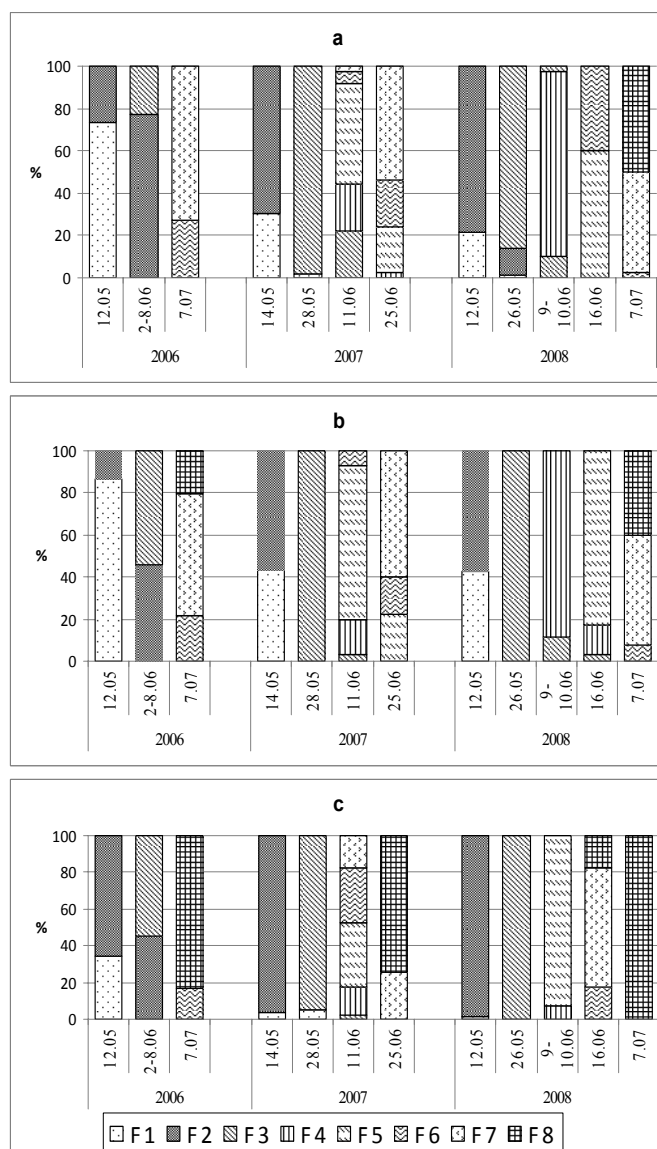
Rozpatrując przebieg poszczególnych głównych faz rozwojowych owsa wczesnego w siewie czystym i mieszanym w kolejnych latach badań stwierdzono zróżnicowany rozwój roślin, w zależności od terminu pomiarów (rys. 1a i b). W pierwszej połowie maja 2006 zaobserwowano jednakowy udział roślin w fazach rozwoju liści i krzewienia, zarówno dla siewu czystego jak i mieszanego. Relacja ta zmieniła się już w następnym terminie tego roku (początek czerwca), kiedy to rośliny owsa wczesnego w mieszance były w pełni strzelania w źdźbło, natomiast w siewie czystym – w pełni fazy krzewienia. Zupełnie odwrotne relacje zaobserwowano w trzecim terminie pomiaru (na początku lipca), kiedy to w głównej fazie dojrzewania było ok. 50% roślin owsa w siewie czystym i 20% roślin owsa w mieszance z jęczmieniem. W sezonie wegetacyjnym 2007 owies początkowo intensywniej rozwijał się w mieszance (70% roślin w fazie krzewienia, w stosunku do 50% roślin w tej fazie w siewie czystym); we wszystkich późniejszych terminach jednak znacznie intensywniej rozwijał się w siewie czystym. W sezonie wegetacyjnym 2008 rozwój owsa zarówno w siewie czystym, jak i w mieszance, był bardzo zbliżony, dopiero w połowie czerwca zanotowano nieco szybsze dojrzewanie owsa wczesnego w mieszance, jednak już na początku lipca udział roślin w fazie dojrzewania ziarniaków był bardzo zbliżony i wysoki (90% roślin w tej fazie).

Jeśli chodzi o tempo rozwoju owsa wczesnego w porównaniu do jęczmienia jarego, to odnotowano, że z końcem maja i początkiem czerwca w ciągu trzech lat badań rośliny obu gatunków były w tych samych fazach rozwojowych (przy jednakowej ich proporcji) (rys 1b i c). W pierwszym i ostatnim terminie rozwój roślin jęczmienia był natomiast bardziej zaawansowany, niż owsa wczesnego, za wyjątkiem sezonu wegetacyjnego 2008, kiedy na początku lipca udział roślin owsa i jęczmienia w fazie dojrzewania ziarniaków był bardzo zbliżony.

Dla owsa późnego najbardziej zbliżony przebieg faz rozwojowych w siewie czystym i w mieszance z jęczmieniem zanotowano w sezonie 2007, kiedy to jedynie pod koniec 1-ej dekady czerwca odnotowano nieznacznie szybszy rozwój roślin w mieszance (fazą dominującą była faza rozwoju kłosa w pochwie liściowej: w zasiewie mieszanym było około 70% roślin



Rys. 1. Główne fazy rozwojowe owsa wczesnego w siewie czystym (a) i w mieszance z jęczmieniem jarym (b) oraz jęczmienia jarego w mieszance z owsem wczesnym (c) w % udziale roślin o określonej fazie rozwojowej w łanie (F1 – rozwój liści, F2 – krzewienie, F3 – strzelanie w źdźbło, F4 – rozwój kłosa w pochwie liściowej, F5 – kłoszenie, F6 – kwitnienie, F7 – rozwój ziarniaków, F8 – dojrzewanie)
 Fig. 1. Development stages of early maturing oats in pure stand (a), in mixture with spring barley (b) and development phases of barley in mixture with early maturing oats (c) in percentage of plants in given development stage of the canopy (F1 – leaves development, F2 – tillering, F3 – stem formation, F4 – ear development inside a leaf sheath, F5 – earing, F6 – flowering, F7 – seed development, F8 – maturing)



Rys. 2. Główne fazy rozwojowe owsa późnego w siewie czystym (a) i w mieszance z jęczmieniem jarym (b) oraz jęczmienia jarego w mieszance z owsem późnym (c) w % udziale roślin o określonej fazie rozwojowej w łanie (F1 – rozwój liści, F2 – krzewienie, F3 – strzelanie w źdźbło, F4 – rozwój kłosa w pochwie liściowej, F5 – kłoszenie, F6 – kwitnienie, F7 – rozwój ziarniaków, F8 – dojrzewanie)

Fig. 2. Development stages of late maturing oats in pure stand (a), in mixture with spring barley (b) and development phases of barley in mixture with late maturing oats (c) in percentage of plants in given development stage of the canopy (F1 – leaves development, F2 – tillering, F3 – stem formation, F4 – ear development inside a leaf sheath, F5 – earing, F6 – flowering, F7 – seed development, F8 – maturing)

w tej fazie a w czystym około 45%) (rys. 2a i b). W sezonie 2006, rośliny owsa w mieszance początkowo rozwijały się wolniej, niż w siewie czystym, natomiast w obu późniejszych terminach szybciej. Z kolei w sezonie wegetacyjnym 2008 stwierdzono generalnie szybszy rozwój roślin owsa późnego w zasiewie czystym, w porównaniu do zasiewu mieszanego; największe różnice zanotowano w połowie czerwca. Jęczmień jary rozwijał się zdecydowanie szybciej, niż owies późny jednak, co ciekawe, zarówno rośliny owsa jak i jęczmienia miały bardzo zbliżony przebieg faz rozwojowych w terminach koniec maja – początek czerwca (rys. 2b i c).

Michalski i Szolkowska [2006] zaobserwowali silne zróżnicowanie odmianowe w mieszance owsa z jęczmieniem w latach o niekorzystnym dla owsa przebiegu warunków pogodowych. Z kolei Tobiasz-Salach i Bobrecka-Jamro [2006] nie odnotowały zróżnicowania terminów występowania faz rozwojowych owsa w mieszankach, w porównaniu do siewu czystego.

Powierzchnia asymilacyjna łąnu (LAI) poszczególnych mieszanek była nieznacznie wyższa, niż zasiewów czystych, jednak istotnie wyższą wartość odnotowano dla mieszanki z owsem wczesnym w fazie strzelania w źdźbło w roku 2008 a dla mieszanki z owsem późnym w fazie kłoszenia w roku 2007 (tab. 2). Parametr ten dla testowanych mieszanek był w miarę zbliżony w poszczególnych fazach i latach, przy czym wyższe wartości odnotowano dla mieszanki z udziałem owsa późnego. Wartość LAI mieszanek i zasiewów czystych w poszczególnych latach była wyższa w fazie strzelania w źdźbło. Skupińska i in. [1974] podają, że w tej właśnie fazie wartość wskaźnika LAI osiąga u zbóż maksimum.

Tabela 2. Powierzchnia asymilacyjna (LAI) łąnu mieszanki i zasiewów czystych owsa i jęczmienia
Table 2. Leaf area index of mixture and pure canopy of oats and spring barley

Zboże Cereal	2007		2008	
	strzelanie w źdźbło <i>shoot forming</i>	kłoszenie <i>earring</i>	strzelanie w źdźbło <i>shoot forming</i>	kłoszenie <i>earring</i>
Owies wczesny – <i>Early oats</i>	3,75	2,50	2,83	2,43
Jęczmień – <i>Barley</i>	3,98	2,75	3,78	3,35
Mieszanka – <i>Mixture</i>	4,30	3,38	4,55	3,38
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	0,69	r.n.
Owies późny – <i>Late oats</i>	4,20	3,20	3,25	3,20
Jęczmień – <i>Barley</i>	3,93	2,75	3,78	3,35
Mieszanka – <i>Mixture</i>	4,45	3,93	3,30	3,83
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	0,42	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – *differences not significant*

W okresie zbioru nie wykazano istotnego zróżnicowania w wysokości roślin owsa wczesnego w siewie czystym i w mieszance, ani różnic w wysokości roślin pomiędzy owsem wczesnym a jęczmieniem jarym (tab. 3). W mieszance rośliny owsa późnego były istotnie wyższe od roślin jęczmienia w sezonach 2006 i 2007 (odpowiednio o 13,0 i 5,5 cm), natomiast w sezonie 2008 rośliny owsa miały zbliżoną wysokość do jęczmienia. Podobne zróżnicowanie wysokości pomiędzy owsem a jęczmieniem w mieszance stwierdzili Michalski i Szolkowska [2006], co

Tabela 3. Wysokość (cm) owsa i jęczmienia w siewie czystym i mieszanym w fazie dojrzałości pełnej
 Table 3. Height (cm) of oats and barley in pure stand and in mixture in full maturity stage

Zboże – Cereal	2006		Średnio Mean	2007		Średnio Mean	2008		Średnio Mean
	A	B		A	B		A	B	
Owies wczesny Early oats	76,1	72,8	72,8	86,8	85,4	86,1	68,1	67,6	67,9
Jęczmień Barley	75,1	74,7	74,7	71,4	77,1	74,2	63,2	65,5	64,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.		r.n.	r.n.		9,4	r.n.		r.n.
Średnio – Mean	75,6	73,8		79,1	81,2		65,7	66,6	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			r.n.			r.n.		
Owies późny Late oats	75,0	78,9	77,0	81,9	87,9	84,9	68,0	68,4	68,2
Jęczmień Barley	75,1	66,4	70,8	71,4	82,5	76,9	63,2	63,2	63,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	8,06		4,03	4,03		r.n.	r.n.		r.n.
Średnio – Mean	75,1	72,7		76,6	85,2		65,6	65,8	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.						r.n.		

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

A – siew czysty – pure stand; B – siew mieszany – mixture stand

Tabela 4. Krzewistość ogólna roślin owsa i jęczmienia w siewie czystym i mieszanym w fazie dojrzałości pełnej
 Table 4. Total tillering of oats and barley in pure stand and in mixture in full maturity stage

Zboże – Cereal	2006		Średnio Mean	2007		Średnio Mean	2008		Średnio Mean
	A	B		A	B		A	B	
Owies wczesny Early oats	3,0	3,7	3,4	1,9	1,7	1,8	1,7	1,3	1,5
Jęczmień Barley	3,3	4,4	3,9	3,5	3,9	3,7	2,1	2,0	2,1
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.		r.n.	r.n.		0,65	r.n.		r.n.
Średnio – Mean	3,2	4,1		2,7	2,8		1,9	1,7	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,13			r.n.			r.n.		
Owies późny Late oats	2,6	2,8	2,7	1,7	2,3	2,0	1,6	1,7	1,7
Jęczmień Barley	3,3	3,4	3,4	3,9	2,7	3,3	2,1	2,2	2,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.		0,43	1,15		0,58	r.n.		r.n.
Średnio – Mean	3,0	3,1		2,8	2,5		1,9	2,0	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			r.n.			r.n.		

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

A – siew czysty – pure stand; B – siew mieszany – mixture stand

według tych Autorów sprzyja mniejszemu porażeniu przez choroby łanu mieszanki. W okresie badań jęczmień krzewił się lepiej niż owies, jednak istotne zróżnicowanie tej cechy odnotowano w przypadku owsa późnego w sezonie 2006 i owsa późnego i wczesnego w sezonie 2007 (tab. 4). Wanic i in. [2004] wskazują na ograniczający wpływ w mieszance jęczmienia jarego na owies, zwłaszcza w okresie inicjacji generatywnej i formowania się wiechy, z czego w konsekwencji wynika mniejsza krzewistość produkcyjna owsa.

W latach badań plon ziarna mieszanki był wyższy niż zasiewów czystych, jednak istotnie wyższy plon o $1,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w stosunku do owsa wczesnego i o $1,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w stosunku do jęczmienia w siewie czystym odnotowano w sezonie 2008 dla mieszanki z owsem wczesnym (tab. 5). Mieszanka z owsem wczesnym w ciągu trzech lat badań plonowała na tym samym poziomie, natomiast plon mieszanki z udziałem owsa późnego był zróżnicowany, najwyższy w roku 2006 i o $1,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ niższy w roku 2007. Wyniki badań własnych potwierdzają powszechnie panujący pogląd, że rośliny uprawiane współrzędnie wydają wyższe plony w stosunku do ich upraw w siewach czystych albo przynajmniej na poziomie pośrednim między wydajnościami odpowiednich gatunków w siewach czystych [Rudnicki 1994]. Podobną tendencję wykazali Idziak i Michalski [2004], Klima i Szarek [2006] oraz Szumiło i Dziamba [2007].

Tabela 5. Plon ziarna owsa i jęczmienia w siewie czystym i mieszanym w fazie dojrzałości pełnej
Table 5. Grain yield of oats and barley in pure stand and in mixture in full maturity stage

Zboże – Cereal	2006		Średnio Mean	2007		Średnio Mean	2008		Średnio Mean
	A	B		A	B		A	B	
Owies wczesny Early oats	3,20	3,66	3,43	3,00	3,66	3,33	1,86	3,66	2,76
Jęczmień Barley	3,30	3,66	3,48	3,10	3,66	3,38	2,66	3,66	3,16
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.		r.n.	r.n.		r.n.	0,32		r.n.
Średnio – Mean	3,25	3,66		3,05	3,66		2,26	3,66	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			r.n.			r.n.		
Owies późny Late oats	3,40	4,40	3,90	3,10	3,30	3,20	3,30	3,90	3,60
Jęczmień Barley	3,30	4,40	3,85	3,10	3,30	3,20	2,66	3,90	3,28
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.		r.n.	r.n.		r.n.	r.n.		r.n.
Średnio – Mean	3,35	4,40		3,10	3,30		2,98	3,90	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.			r.n.			r.n.		

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

A – siew czysty – pure stand; B – siew mieszany – mixture stand

WNIOSKI

1. Na przebieg faz rozwojowych owsa w sezonie wegetacyjnym bardzo silny wpływ mają warunki pogodowe.
2. W mieszance owies późny rozwija się znacznie wolniej niż jęczmień jary, niezależnie od przebiegu warunków pogodowych.
3. Dobór odmian owsa o zróżnicowanym stopniu wczesności do mieszanki nie wpłynął na plonowanie i krzewistość komponentów mieszanki.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Matysiak K. 2005. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. Wyd. II, IOR Poznań: ss. 134.
- Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2006. Ocena plonowania i odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 516: 11–18.
- Budzyński W., Dubis B. 1994. Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań 2 grudnia 1994: 75–82.
- Idziak R., Michalski T. 2004. Skład chemiczny oraz wartość paszowa jęczmienia jarego i owsa uprawianych w mieszankach w zależności od nawożenia azotem. Annales UMCS, Sec. E 59: 75–82.
- Klima K., Szarek K. 2006. Plonowanie i konkurencyjność komponentów mieszanek zbożowych z udziałem jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 23(3): 46–51.
- Kurowski T., Nowicki J., Wanic M. 1998. Choroby jęczmienia jarego i owsa uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Fragm. Agron.* (15)4: 25–35.
- Lista opisowa odmian 2005. Rośliny Rolnicze. Część I. Zbożowe, przemysłowe. COBORU, Słupia Wielka: ss. 161.
- Michalski T., Szolłowska A. 2006. Plonowanie mieszanek owsa i jęczmienia jarego w zależności od doboru odmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 516: 111–120.
- Michalski T. 1994. Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. W: Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań 2 grudnia 1994: 65–74.
- Michalski T., Waligóra H. 1993. Ocena produktywności mieszanek jęczmienia jarego z owsem w zależności od doboru odmian. *Rocz. AR Poznań* 243, Rol. 41: 47–56.
- Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K. 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46(1): 33–44.
- Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań 2 grudnia 1994: 7–15.
- Skupińska J., Włodkowski M., Włodkowska L. 1974. Ocena niektórych parametrów analizy wzrostu roślin u czterech odmianach pszenicy o różnej plenności. *Biul. IHAR* 118–119(1–2): 3–16.
- Sobkowicz P. 2003. Konkurencja międzygatunkowa w jarych mieszankach zbożowych. Zesz. Nauk. AR. Wrocław 458, Rozpr. 194: ss. 105.
- Sulewska H., Michalski T. 2006. Dynamika zmian w powierzchni zasiewów i plonowaniu mieszanek zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 516: 217–227.
- Szempliński W. 2003. Plonowanie nagich i oplewionych form owsa i jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. *Biul. IHAR* 229: 147–156.
- Szumilo G., Dziamba S. 2007. Reakcja nieoplewionych i oplewionych odmian jęczmienia i owsa oraz ich mieszanek na stymulację nasion generatorem fal elektromagnetycznych. *Fragm. Agron.* 24(2): 335–342.
- Szumilo G., Rachoń L. 2007. Plonowanie oraz zdrowotność nieoplewionych i oplewionych odmian jęczmienia, owsa i ich mieszanek w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego. *Fragm. Agron.* 24(2): 343–350.

- Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2006. Uprawa owsa w siewie czystym i mieszankach ze zbożami jarymi. Mat. konf. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych”, Poznań 11–12 maja 2006: 45.
- Vilich V. 1993. Crop rotation with pure stands and mixtures of barley and wheat to control stem and rot diseases. *Crop Prot.* 12(5): 373–379.
- Wanic M. 1997. Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura* 64: 3–57.
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S., Jastrzębska M. 2004. Reakcja mieszanki jęczmienia jarego z owsem na różne przedplony i częstotliwość uprawy w płodozmianie. Cz. I. Plon i jego struktura. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 165–176.
- Wanic M., Nowicki J., Kurowski, T.P. 2000. Regeneracja stanowisk w płodozmianach zbożowych poprzez stosowanie siewów mieszanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 137–143.

A. STOKŁOSA, K. STĘPNIK

DEVELOPMENT OF DIFFERENTIATED IN MATURITY PERIOD OATS IN MIXTURE WITH SPRING BARLEY

Summary

The experiment aimed at comparison of oats development in pure stand and in mixture with spring barley. Two-factorial field experiment, set as split-block design, was carried out in Mydlniki near Kraków, during years 2006–2008. Factors in experiment were: method of oats sowing, as pure stand or mixture with spring barley (cv. Boss, 199 days to dough stage), the second factor were cultivars of oats: early maturing oat (cv. Sprinter, 196 days to dough stage) and late maturing oats (cv. Bohun, 204 days to dough stage). During vegetation development phases of cereals were assessed in BBCH scale. Moreover, in 2007 and 2008 the leaf area index (LAI) was determined twice: in stem formation and earing. During harvest the seed yield was assessed and biometric measurements: height and tillering. In conclusions a strong influence of weather course on oats development was stated. In mixture, late maturing oats developed slower, comparing to spring barley, regardless of weather conditions. Register of oats varieties, with different maturity period as component to mixture with spring barley did not influence mixture yielding and tillering of both species.