

EFFECT OF AGRICULTURAL FACTORS ON THE YIELDING AND CANOPY STRUCTURE OF THE CEREAL MIXTURE

Summary

The grain of the three-cereal mixture makes good quality and can be used in animal feeds in organic farming. The aim of the study was to determine effects of seeding rate and seeding date on the yield of the three – cereals mixture (at different participation of components). The experiment was located in very good rye and good rye soil suitability complexes. The highest yield gave the mixture with the highest participation of barley (50% barley + 25% oat + 25% wheat) in seeding lot. Delaying of the seeding date decreased grain yield of mixtures. Architecture of canopy mixture depended on participation of species and seeding date. The barley-oat-wheat mixture can be recommended to cultivation on the very good rye and good rye complexes. The best proportions of individual components in seed lot are 2:1:1 and 1:1:1.

Key words: cereals; mixtures; agronomy; yields; feeds; field experimentation

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA PŁONOWANIE I BUDOWĘ PRZESTRZENNĄ ŁANU MIESZANKI ZBOŻOWEJ

Streszczenie

Ziarno trójskładnikowej mieszanki zbożowej charakteryzuje się dobrą jakością paszową i może być stosowane w żywieniu zwierząt w gospodarstwach ekologicznych. Celem przeprowadzonych badań było określenie reakcji mieszanki trójskładnikowej o różnym udziale komponentów, na termin siewu i ilość wysiewu w warunkach uprawy na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego oraz kompleksu żytniego dobrego. Mieszanka z przewagą jęczmienia okazała się plenniejsza od mieszanki z większym udziałem owsa, niezależnie od warunków glebowych i terminu siewu. Opóźnienie siewu spowodowało spadek poziomu plonowania wszystkich wariantów mieszanki. Budowa łanu mieszanki zależała od udziału gatunków zbóż oraz od terminu siewu. Na glebach kompleksów żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego można zalecać uprawę dwu wariantów mieszanki trójskładnikowej, tj. o składzie komponentów: jęczmień - owies - pszenica w stosunku 2:1:1 lub 1:1:1 w materiale siewnym.

Słowa kluczowe: zboża; mieszanki; agrotechnika; plony; pasze; badania polowe

1. Wprowadzenie

Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się w naszym kraju dużą popularność zasiewów mieszanych. Większe zainteresowanie uprawą mieszanek zbożowych w ostatnich latach było wywołane głównie radykalnym ograniczeniem nawożenia mineralnego zbóż oraz zwiększeniem ich udziału w strukturze zasiewów. Zawsze uznawano, że wymagania agrotechniczne mieszanek są mniejsze niż zbóż w czystym siewie. Mniejsze wahania poziomu plonowania mieszanek w stosunku do zasiewów tzw. czystych mają związek ze zdrowotnością i odpornością na wyleganie, ale istotny wpływ ma również poszerzenie zakresu możliwości przystosowawczych do zmiennych warunków klimatyczno-glebowych oraz agrotechnicznych [1, 2, 4, 5, 6, 9, 10].

Brak w literaturze badań nad wymaganiami agrotechnicznymi mieszanek trójgatunkowych może być przyczyną mniejszej ich popularności niż dwuskładnikowych, pomimo że wartość pokarmowa zbieranego ziarna powinna być większa niż popularnej mieszanki jęczmienia z owsem. Tradycyjna mieszanka jęczmienia z owsem zawiera stosunkowo mało białka oraz dość dużo włókna, dlatego bardziej interesująca wydaje się mieszanka trójskładnikowa jęczmienia z owsem i pszenicą, w której pszenica powinna przyczynić się do wzrostu zawartości białka oraz zmniejszenia procentu włókna, ograniczając udział owsa w zbieranej masie ziarna [7, 8].

Interesujące wydaje się także poznanie wpływu składu gatunkowego i terminu siewu na architekturę łanu mieszanki, co może być uznawane jako praca nowatorska.

Celem przeprowadzonych badań było określenie reakcji mieszanki trójskładnikowej o różnym udziale komponentów, na termin siewu i ilość wysiewu w warunkach uprawy na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego oraz kompleksu żytniego dobrego.

2. Materiał i metoda

W Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono dwa doświadczenia polowe (w latach 1993-1995): jedno – na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, a drugie – na glebie kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenia zakładano w stanowisku po ziemniakach, metodą losowanych podbloków, w trzech powtórzeniach; powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 25 m². Uwzględniono trzy czynniki: udział komponentów w mieszance, termin siewu i gęstość siewu.

Udział komponentów w mieszance (za 100% uznano gęstość siewu danego gatunku w siewie czystym, wyrażoną liczbą ziarn/m²) zróżnicowano następująco:

- wariant A: jęczmień (33,3%) + owies (33,3%) + pszenica (33,3%),
- wariant B: jęczmień (50%) + owies (25%) + pszenica (25%),

- wariant C: jęczmień (25%) + owies (50%) + pszenica (25%).

Mieszanke wysiewano w dwóch terminach: możliwie wczesnym i opóźnionym o 2 tygodnie. Zastosowano 4 gęstości siewu, wyliczone na podstawie przyjętych ilości wysiewu poszczególnych gatunków w siewie czystym, z uwzględnieniem udziału gatunku w mieszance. Przyjęte zróżnicowanie ilości wysiewu gatunków w siewie czystym było następujące (ziarn/m²):

gęstość	jęczmień	owies	pszenica
mała I	260	410	410
średnia II	300	470	470
duża III	340	530	530
bardzo duża IV	380	590	590

Badano odmiany: Lot (jęczmień), Santor (owies) i Eta (pszenica). Nawożenie fosforowe i potasowe zastosowano przedsięwzięcie w ilości 46 kg P₂O₅ i 60 kg K₂O/ha. Nawożenie azotowe podano w dwóch dawkach: pierwszą przedsięwzięcie w ilości 40 kg·N·ha⁻¹, natomiast drugą na początku fazy strzelania w źdźbło w ilości 35 kg·N·ha⁻¹ (w przypadku rolnictwa ekologicznego należy zastosować nawozy dopuszczone do stosowania w warunkach gospodarowania ekologicznego). Na każdym poletku po okresie wypełnienia ziarna określono liczbę kwiatostanów poszczególnych gatunków na 1 m². Bezpośrednio przed sprzętem pobrano próby roślin z 3 m.b. rzędu roślin w celu określenia cech struktury plonu i architektury ładu. Zbiór wykonano kombajnem poletkowym, w fazie pełnej dojrzałości pszenicy. Określono plon ziarna przy

Określono plon ziarna przy wilgotności 15% oraz elementy jego struktury.

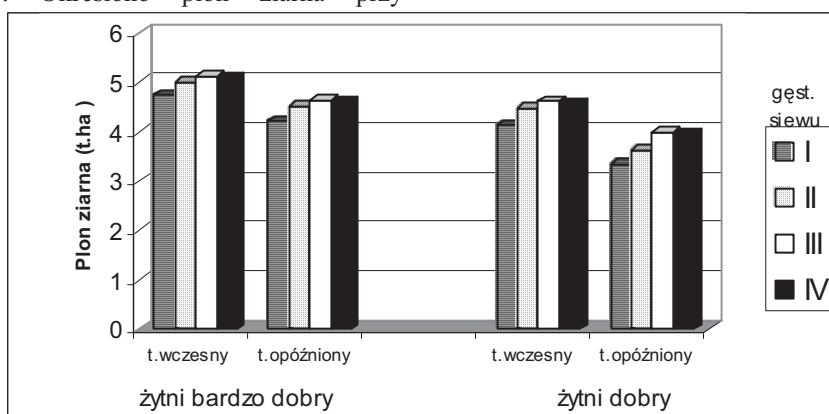
Architekturę ładu oznaczono segregując rośliny według przynależności gatunkowej, a następnie pędy produkcyjne podzielono na grupy pod względem ich długości. Określono procentowy udział pędów gatunków w poszczególnych klasach długości (piętrach ładu) oraz ich produktywność. Wyniki badań opracowano statystycznie, obliczając najmniejszą istotną różnicę przy pomocy testu Tukeya z prawdopodobieństwem P = 0,95.

Warunki meteorologiczne w latach badań były zróżnicowane. W 1993 r. wystąpiły znaczne niedobory opadów w początkowych okresach wzrostu i rozwoju roślin, co było powodem niskich plonów ziarna badanych wariantów mieszanki. Najkorzystniejsze warunki pogody dla zbóż jarych wystąpiły w roku 1995, wszystkie warianty mieszanki uzyskały najwyższe plony ziarna.

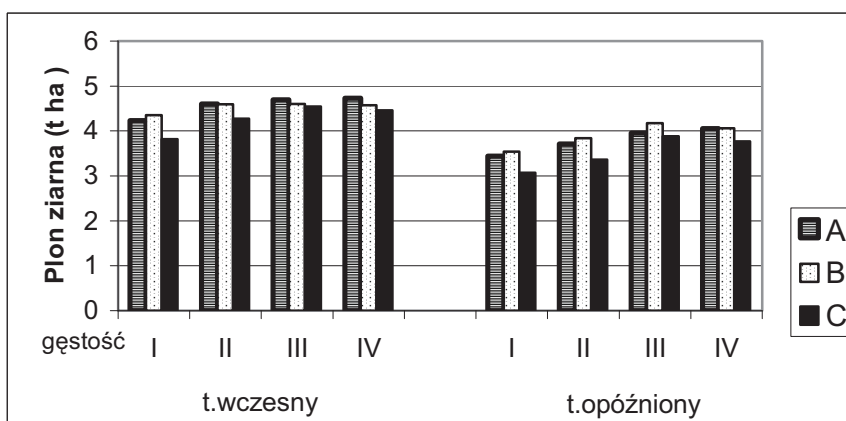
3. Wyniki badań

Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie trójskładnikowej mieszanki zbożowej został częściowo przedstawiony w pracy [3]. Na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzono współdziałanie terminu z gęstością siewu. Mieszanka wysiewana w terminie opóźnionym wymagała większej gęstości siewu (III) niż wysiewana w terminie wczesnym (II gęstość siewu - rys. 1).

Reakcję poszczególnych wariantów mieszanki na gęstość siewu w zależności od terminu siewu można scharakteryzować w formie tendencji (rys. 2).



Rys. 1. Wpływ gęstości siewu mieszanki na plon ziarna (t·ha⁻¹) w zależności od terminu siewu na dwu kompleksach glebowych
Fig. 1. The effect of sowing rate on the yield of mixture in dependence on sowing date in two soil suitability complex



Rys. 2. Wpływ gęstości siewu na plon ziarna (t·ha⁻¹) wariantów mieszanki (A, B, C) w zależności od terminu siewu na glebie kompleksu żytniego dobrego
Fig. 2. The effect of sowing rate on the yield variant of mixtures (A, B, C) depending on sowing date in good rye complex

Zwyzki plonu badanych wariantów mieszanki przy II gęstości siewu nie zależały od terminu siewu i kompleksu glebowego. Wystąpiło zróżnicowanie tych wariantów pod względem reakcji na III gęstość siewu. Mieszanka z przewagą jęczmienia (B) wykazała tendencję do wzrostu plonu przy tej gęstości, ale tylko w przypadku opóźnienia siewu na glebie kompleksu żytniego dobrego. Mieszanka A reagowała niewielką zwyżką plonu przy III gęstości (także na lepszej glebie). Mieszanka z przewagą owsa (C) wyróżniała się większymi zwyżkami plonu niż warianty A i B, szczególnie na słabszej glebie i przy opóźnieniu siewu. Nie obserwowano dodatniego wpływu IV gęstości siewu (w stosunku do III gęstości) na plon ziarna badanych wariantów mieszanki.

Zwiększanie ilości wysiewu wszystkich wariantów mieszanki wpływało dodatnio (na obu glebach) na obsadę pędów produkcyjnych na 1 m² (tab. 1). Liczba kłosów i wiech przy gęstości III była większa w stosunku do I oraz przy gęstości IV większa w stosunku do gęstości II. Nie stwierdzono istotnego współdziałania między badanymi czynnikami na omawianą cechę.

Liczba pędów produkcyjnych poszczególnych gatunków zbóż na 1 m² na obu glebach zależała od udziału komponentów mieszanki w materiale siewnym (wariantów mieszanki). W wariantach A i B stwierdzono przewagę liczby kłosów jęczmienia w stosunku do pozostałych zbóż. W wariantach C liczba pędów produkcyjnych owsa była większa niż jęczmienia i pszenicy.

Masa 1000 ziarn gatunków zbóż uprawianych w mieszance zmieniała się pod wpływem terminu i gęstości siewu, natomiast nie zależała od udziału komponentów w mieszance (tab. 2).

Wieloletnie badania nad określeniem optymalnego modelu rośliny i ładu zbóż w zasiewach jednogatunkowych, prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB w Puławach wskazują na duże powiązanie wy-

dajności ładu z jego budową przestrzenną. Wysokoplenny ład zbóż powinien składać się z roślin o wyrównanej długości pędów. W przypadku międzygatunkowej mieszanki jest to niemożliwe.

Udział komponentów w mieszance (warianty) oraz termin siewu miały wyraźny wpływ na budowę ładu mieszanki. Ogólnie w warunkach opóźnionego siewu stwierdzono zwiększenie się udziału w łanie pędów krótkich, kosztem liczebności pędów długich. Masa ziarna z kłosa, liczba ziarn w kłosie oraz masa pojedynczego ziarna były ściśle związane z długością pędu (tab. 3-4, rys. 3).

Omawiane cechy w małym stopniu były modyfikowane przez termin siewu i jakość gleby. Nie obserwowano znaczącego wpływu gęstości siewu i wariantu mieszanki na wymienione cechy. Najdłuższe pędy zbóż charakteryzowały się największymi wartościami cech plenności kłosa-wiechy; w miarę skracania się długości pędów malała ich produktywność. Spadek liczby i masy ziarna z kłosa jęczmienia był znacznie mniejszy niż pszenicy i owsa.

W większości przypadków (szczególnie w niższych piętach ładu i na słabszej glebie) obserwowano tendencję do większej masy ziarna z kwiatostanu w warunkach opóźnienia terminu siewu. Podobną zależność obserwowano u jęczmienia w stosunku do masy pojedynczego ziarniaka. Owies (na słabszej glebie) i pszenica (na lepszej glebie) reagowały wzrostem liczby ziarn w kwiatostanie, ale zmniejszeniem ich dorodności w każdym z pięt ładu przy opóźnieniu siewu. Na glebie kompleksu żytniego dobrego kłosy jęczmienia z najwyższych i środkowych pięt ładu, zwłaszcza w przypadku wczesnego siewu, cechowały się większą masą ziarna z kłosa w stosunku do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Nie obserwowano takiej zależności w przypadku owsa i pszenicy.

W nowszych pracach innych autorów [3, 6, 13] brakuje informacji o reakcji mieszanki trójskładnikowej na czynniki agrotechniczne.

Tab. 1. Wpływ gęstości siewu na liczbę kłosów (wiech) na 1 m² wariantów mieszanki w zależności od kompleksu glebowego
Table 1. Effect of sowing rate on number of ears (panicles) per 1 m² variant of mixtures depending on soil complex

Kompleks glebowy <i>Soil complex</i>	Gęstość siewu <i>Sowing rate</i>	Wariant mieszanki / <i>Mixture variant</i>			
		A	B	C	Średnio / <i>mean</i>
Żytni bardzo dobry	I (mała) <i>small</i>	498	534	470	501
	II (średnia) <i>mean</i>	521	550	507	526
	III (duża) <i>large</i>	537	584	526	549
	IV (b. duża) <i>very large</i>	578	596	548	574
NIR ($\alpha=0,05$) dla: gęstości (g) 44,8 ; współdziałania (gxm) r.n.					
Żytni dobry	I (mała) <i>small</i>	478	486	458	474
	II (średnia) <i>mean</i>	519	517	503	513
	III (duża) <i>large</i>	537	549	537	547
	IV (b. duża) <i>very large</i>	570	582	571	574
NIR ($\alpha=0,05$) dla: gęstości (g) 53,0 ; współdziałania (gxm) r.n.					

Tab. 2. Wpływ terminu siewu na masę 1000 ziarn (g) komponentów mieszanki na dwóch kompleksach glebowych
Table 2. Effect of sowing date on weight of 1000 kernels (g) component of mixture in two soil complexes

Komponent <i>Component of mixture</i>	Kompleks <i>Glebowy Soil complex</i>	Termin siewu / <i>Sowing date</i>		NIR $_{\alpha=0,05}$
		wczesny	opóźniony	
Jęczmień / <i>Barley</i>	żytni bardzo dobry	45,7	47,1	r.n.
	żytni dobry	44,6	44,4	r.n.
Owies / <i>Oat</i>	żytni bardzo dobry	30,9	30,2	0,45
	żytni dobry	30,1	28,6	0,68
Pszenica / <i>Wheat</i>	żytni bardzo dobry	36,1	35,0	0,52
	żytni dobry	34,9	32,6	1,04

Tab. 3. Masa ziarna z kłosa/wiechy (g) różnej długości pędów komponentów mieszanki zależnie od terminu siewu i kompleksu glebowego

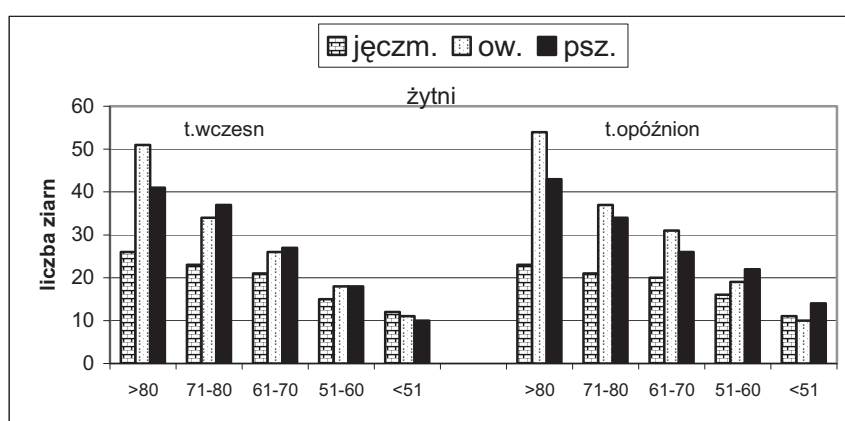
Table 3. Weight of grains from the ear according to on sowing date and soil complex

Termin siewu <i>Sowing date</i>	Komponent mieszanki <i>Component of mixture</i>	Klasa długości pędów (cm) / <i>Length of shoot</i>				
		> 80	71-80	61-70	51-60	< 51
Kompleks żytni bardzo dobry / <i>Very good rye complex</i>						
Wczesny <i>Early</i>	jęczmień / <i>barley</i>	1,24	1,13	0,86	0,61	0,36
	owies / <i>oat</i>	1,68	1,31	0,69	0,46	0,25
	pszenica / <i>wheat</i>	1,54	1,02	0,73	0,47	0,32
Opóźniony <i>Delayed</i>	jęczmień / <i>barley</i>	1,27	1,18	0,99	0,63	0,37
	owies / <i>oat</i>	1,62	1,31	0,75	0,41	0,30
	pszenica / <i>wheat</i>	1,50	1,12	0,73	0,46	0,33
Kompleks żytni dobry / <i>Good rye complex</i>						
Wczesny <i>Early</i>	jęczmień / <i>barley</i>	1,33	1,24	0,92	0,57	0,34
	owies / <i>oat</i>	1,54	0,95	0,68	0,42	0,24
	pszenica / <i>wheat</i>	1,47	1,05	0,67	0,48	0,26
Opóźniony <i>Delayed</i>	jęczmień / <i>barley</i>	1,28	1,21	0,95	0,66	0,39
	owies / <i>oat</i>	1,50	0,98	0,73	0,42	0,20
	pszenica / <i>wheat</i>	1,42	1,17	0,78	0,55	0,32

Tab. 4. Średnia masa ziarniaka (mg) komponentów mieszanki w zależności od klasy długości pędu, terminu siewu i kompleksu glebowego

Table 4. Average weight of caryopsis (mg) of mixture components according to length class of shoot, sowing date and soil complex

Termin siewu <i>Sowing date</i>	Komponent mieszanki <i>Component of mixture</i>	Klasa długości pędów (cm) / <i>Length of shoot</i>				
		> 80	71-80	61-70	51-60	< 51
Kompleks żytni bardzo dobry / <i>Very good rye complex</i>						
Wczesny <i>Early</i>	jęczmień / <i>barley</i>	50,5	47,8	43,0	36,8	30,5
	owies / <i>oat</i>	34,4	29,3	26,1	23,0	19,8
	pszenica / <i>wheat</i>	37,8	33,4	30,4	28,2	26,5
Opóźniony <i>Delayed</i>	jęczmień / <i>barley</i>	50,7	50,5	46,1	41,2	32,0
	owies / <i>oat</i>	34,0	30,2	25,5	22,7	18,7
	pszenica / <i>wheat</i>	36,1	32,8	28,4	24,6	23,1
Kompleks żytni dobry / <i>Good rye complex</i>						
Wczesny <i>Early</i>	jęczmień / <i>barley</i>	50,2	47,8	43,8	37,2	29,0
	owies / <i>oat</i>	33,3	30,0	26,2	23,1	21,0
	pszenica / <i>wheat</i>	36,2	33,3	29,4	26,8	26,1
Opóźniony <i>Delayed</i>	jęczmień / <i>barley</i>	52,3	51,7	48,2	42,1	34,0
	owies / <i>oat</i>	31,3	29,6	23,8	22,2	19,2
	pszenica / <i>wheat</i>	36,5	34,6	29,8	25,0	23,1



Rys. 3. Liczba ziarn z kłosa (wiechy) pędów w zależności od terminu siewu na glebie kompleksu żytniego dobrego
Fig. 3. Number of grains per ear according to on sowing date (good rye complex)

4. Podsumowanie

1. Mieszanka trójskładnikowa z przewagą jęczmienia była plenniejsza od mieszanki z większym udziałem owsa, niezależnie od kompleksu glebowego i terminu siewu.
2. Opóźnienie terminu siewu spowodowało spadek pozio-

mu plonowania wszystkich wariantów mieszanki z tym, że największą redukcję plonu stwierdzono w mieszance z przewagą owsa.

3. Wpływ gęstości siewu na plon ziarna uwzględnionych wariantów mieszanki był niejednakowy i ulegał modyfikacji przez termin siewu i jakość gleby. Mieszanka z przewa-

gą owsa (wariant C) wysiewana w terminie opóźnionym na glebie kompleksu żytniego dobrego wymagała największej, a mieszanka z przewagą jęczmienia (wariant B) wysiana w terminie optymalnym na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego najmniejszej ilości wysiewu.

4. Plenność kłosa /wiechy/ była ściśle i dodatnio powiązana z wysokością żdźbła.

5. Zmiany w budowie przestrzennej łanu mieszanki zależały od udziału gatunków oraz od terminu siewu.

6. Na glebach kompleksów żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego zalecać można uprawę dwu wariantów mieszanki trójskładnikowej, tj. o składzie komponentów: jęczmień - owies - pszenica w materiale siewnym w stosunku 2:1:1 lub 1:1:1.

5. Bibliografia

- [1] Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Liszewski M.: Porównanie plonowania pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. *Pam. Puł.*, 1999, 118: 57-66.
- [2] Gacek E.: Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. *Post. Nauk Rol.*, 2000, 5: 17-25.
- [3] Idziak R., Michalski T.: Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na uprawę w mieszankach. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516: 45-53.
- [4] Leszczyńska D.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie trójskładnikowej mieszanki zbożowej. *Pam. Puł.*, 1999, z. 114: 233-239.
- [5] Michalski T.: Wpływ doboru odmian na plonowanie mieszanin jęczmienia jarego. *Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. Poznań, 1994, 141-146.
- [6] Michalski T., Szołkowska A.: Plonowanie mieszanek owsa i jęczmienia jarego w zależności od doboru odmian. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516: 111-119.
- [7] Noworolnik K.: Wpływ czynników agrotechnicznych na produktywność mieszanek zbożowych. *Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*. Poznań, 1999, 39-42.
- [8] Noworolnik K.: Reakcja mieszanin odmian jęczmienia jarego na główne czynniki agrotechniczne. *Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*. Poznań, 1999, 86-87.
- [9] Noworolnik K., Ruszkowski M.: Wpływ terminu i gęstości siewu na plon białka jęczmienia jarego. *Wyd. IUNG Puławy*, 1985, R(197): 41-49.
- [10] Podkówka W.: Ocena ziarna jęczmienia produkowanego w Polsce jako surowca paszowego. *Mat. Sem. „Agrotechnika i wykorzystanie jęczmienia”*. IUNG Puławy, 1997, K-14: 52-67.
- [11] Rudnicki F.: Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. *Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. Poznań, 1994, 7-15.
- [12] Sawicki J.: Produkcyjność jęczmienia jarego w zasiewach mieszanych z pszenicą jarą i owsem. *Acta Agron. Silv.*, 1977, 17: 39-57.
- [13] Szempliński W., Budzyński W.: Cereal mixtures in polish scientific literature in the period 2003-2007. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 2011. 10(2): 127-140.