

THE EFFECT OF SEEDING DENSITY AND ROW DIRECTION ON YIELDING OF NAKED OATS IN ORGANIC FARM

Summary

The experiment was conducted in 2002-2004 in organic farm located near the Landscape Park „Dolina Bystrzycy” near Wrocław. The objective of the experiment was to determine the effect of row direction and seeding density on grain, straw and biomass yield and on yield components of naked oat. Soil for the experiment was alluvial type. It belonged to IIIa quality class of very good rye suitability complex. The amount of basic nutrients in soil was low and the soil pH was very low. Winter rye was the preceding crop for Akt cultivar of naked oat. Soil and adverse weather conditions negatively affected plants growth and development, yielding and components of yield. The micro-plot experiment was established according to split-plot design with four replicates. The main treatment was seeding density: 400, 500 and 600 viable grains/m². The second treatment was row direction of oat at seeding: north-south, east-west and in circles. The treatments did not affect significantly grain, straw and biomass yield of naked oat. The treatments affected significantly weight and number of grains in panicle of naked oat. At seeding density of 400 grains/m² and sowing in circles oat had the highest thousand grain weight and grain number and weight per panicle.

WPLYW GĘSTOŚCI I KIERUNKU SIEWU NA PLONOWANIE OWSA NAGIEGO W EKOLOGICZNYM GOSPODARSTWIE ROLNYM

Streszczenie

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2002-2004 w ekologicznym gospodarstwie rolnym położonym w okolicach Parku Krajobrazowego Dolina Bystrzycy koło Wrocławia. Celem doświadczenia było określenie wpływu kierunku i gęstości siewu na plon ziarna, słomy, biomasy oraz czynniki plonotwórcze owsa nagiego. Glebę stanowiła mada rzeczna należąca do klasy IIIa kompleksu żytniego bardzo dobrego. Zasobność w podstawowe składniki mineralne była niska, a pH gleby było bardzo niskie. Przedplonem dla owsa nagiego odmiany Akt było żyto ozime. Warunki glebowe, jak i niekorzystne warunki pogodowe wpłynęły negatywnie na wzrost i rozwój roślin oraz plonowanie i czynniki plonotwórcze owsa. Doświadczenie mikropoletkowe założono metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu była gęstość siewu: 400, 500 i 600 kiełkujących ziarniaków/m². Czynnikiem II rzędu był kierunek siewu: północ-południe, wschód-zachód oraz siew w okręgach. Stwierdzono brak istotnego wpływu badanych czynników na plon ziarna, słomy oraz biomasy owsa nagiego. Badanie czynniki różnicowały istotnie masę i liczbę ziaren w wieszce owsa nagiego. Przy wysiewie 400 ziarniaków/m² w okręgi osiągnięto największą liczbę i masę ziaren z 1 wiechy owsa. Przy wysiewie 400 ziarniaków/m² uzyskano średnio największą MTZ oraz liczbę i masę ziaren z jednej wiechy rośliny uprawnej.

1. Wstęp

Gęstość siewu zmieniając zasadniczo rozkrzewienie, wysokość i ulistnienie łanu, zmienia również warunki rozwoju chorób, przez co wpływać może na tempo namnażania i rozprzestrzeniania się patogenów oraz wielkość strat [7, 8]. Ponadto rośliny rosnące w warunkach dobrego oświetlenia przy optymalnej obsadzie są bardziej odporne na wyleganie i porażenie przez choroby [24, 25]. Owies, w porównaniu z innymi zbożami krzewi się najslabiej, dlatego pożądaną liczbę wiech na jednostce powierzchni uzyskuje się przede wszystkim przez stosowanie odpowiedniej gęstości siewu [22]. Zagęszczenie siewu zwiększa obsadę wiech na jednostce powierzchni, lecz z reguły prowadzi do zmniejszenia liczby i masy ziarna z wiechy oraz liczby kłosek w wieszce, a więc obniża potencjał plonowania [4, 6, 24, 25]. U owsa elementami decydującymi o plonie ziarna jest liczba wiech z jednostki powierzchni, liczba kłosek i ziaren w wieszce oraz masa 1000 ziarniaków [22, 24, 25], na które wpływ ma gęstość siewu [23].

Tobiasz-Salach i Bobrecka-Jamro [24] obserwowali zmniejszanie się liczby i masy ziarna z wiechy już przy wzroście ilości wysiewu owsa z 400 do 500 szt/m². Kozłowska-Ptaszyńska [4] podzieliła nowe odmiany owsa na trzy grupy pod względem zagęszczenia. Odmiana Akt znalazła się w grupie, która wymagała gęstego siewu (800 szt/m²) [24, 25]. Owies reaguje na duże zagęszczenie roślin lub wiech redukcją liczby ziaren w wieszce [5, 22]. Dla uzyskania optymalnej obsady wiech zaleca się wysiew w ilości 5-6 mln ziarn/ha w zależności od warunków glebowych [4, 6]. Sułek [13] zaleca zmienne ilości wysiewu od 550-650 ziarniaków/m² w zależności od kompleksu glebowo-rolniczego. Uzyskanie zamierzonej liczby roślin na jednostce powierzchni nie jest zadaniem łatwym, ponieważ w miarę zwiększania ilości wysiewu nasila się zjawisko tzw. samoregulacji liczby roślin w łanie. Przy rzadkich siewach większa jest liczba korzeni w jednostce objętości gleby w okresie formowania się ziarna. Liczba roślin na jednostce powierzchni nie jest wprost proporcjonalna do ilości wysiewu [22].

Dodatkowym argumentem przemawiającym za stosowaniem wyższych gęstości siewu, jest fakt, iż gęstszy

siew może stanowić barierę rozwoju niektórych gatunków chwastów. Wyższe niż zalecane ilości wysiewu są jedną z metod walki z chwastami rocznymi w zbożach [10, 11]. Według Sobkowicza [11,12] większa ilość wysiewu przyczynia się do zmniejszenia liczby i masy chwastów. Efektywna kontrola zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym wymaga stosowania konkurencyjnych roślin uprawnych [3]. Owies wykazuje lepszą niż pozostałe rośliny jare konkurencyjność wobec chwastów, szczególnie w poprawnych przyrodniczo płodozmianach [2].

Wpływ kierunku siewu na plonowanie roślin oraz ich skład chemiczny stwierdzili Ziółek [26] i Szmigiel [15, 16, 17, 18]. W badaniach rośliny z zasiewów wykonanych w kierunku północ-południe odznaczały się większą powierzchnią asymilacyjną liści i wyższym wskaźnikiem LAI [15, 16, 17, 18]. Wyższy plon wynika z korzystnego mikroklimatu w łąnie, na który wpływ ma promieniowanie fotosyntetyczne, temperatura, wilgotność względna oraz wykorzystanie energii wobec ukrytego ciepła ewapotranspiracji. Te korzystne modyfikacje środowiska pomagają w zwiększaniu się LAI oraz produkcji suchej masy [1]. Również według Ziółka [26] duży wpływ na stopień wykorzystania bezpośredniej energii promieni słonecznych przez rośliny ma ustawienie rzędów względem stron świata. Wyższy plon ziarna uzyskany z siewów wykonanych w kierunku północ-południe wynika z silniejszego pochłaniania energii słonecznej [15, 26]. Kierunek siewu zbóż może mieć wpływ zarówno na plon, jak i na zawartość białka w ziarnie [17, 21]. Kierunek siewu wpływał w istotny sposób na plon pszenżyta jarego. Plon był większy z zasiewów wykonanych w kierunku północ-południe [14, 15, 16, 17]. Siew pszenicy w kierunku północ-południe dał najwyższy plon ziarna i słomy, w porównaniu z pozostałymi kierunkami [1]. Mohammad-Akbar [9] w badaniach nad kukurydzą również stwierdził najwyższy plon ziarna i MTZ z kierunku północ-południe. Natomiast Szmigiel [14, 15, 16, 19, 20, 21] stwierdził, że kierunek rzędów względem stron świata nie miał istotnego wpływu na plon ziarna, wystąpiła jednak tendencja do wyższego plonu w rzędach N-S, zwłaszcza w obiektach z niższą obsadą roślin. Różnice w plonowaniu związane były z różną obsadą kłosów (wiech) na jednostce powierzchni, w mniejszym stopniu z liczbą ziarna w kłosie (wieszce) i masą 1000 ziaren [16]. Według Drews i współautorów [3] kierunek siewu nie ma żadnego wpływu na redukcję zachwaszczenia.

Na podstawie przeglądu literatury można stwierdzić, że odpowiednia obsada roślin na jednostce powierzchni oraz właściwe ułożenie rzędów względem stron świata mogą być czynnikami w dużym stopniu wpływającymi na plon uprawianej rośliny. W ekologicznym gospodarstwie rolnym czynniki te mogą mieć tym bardziej istotne znaczenie, bo kształtując warunki siedliskowe (m.in. zachwaszczenie łąnu) będą wpływać na wzrost, rozwój i plonowanie rośliny uprawnej. Nie znaleziono natomiast wyników innych badań nad prowadzeniem uprawy roślin w okręgach, choć w praktyce na małą skalę, spotyka się taki sposób w uprawie warzyw i roślin zielarskich.

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu gęstości i kierunku siewu na czynniki plonotwórcze oraz plonowanie owsa nagiego w warunkach ekologicznego gospodarstwa rolnego.

2. Metodyka badań

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2002-2004 w ekologicznym gospodarstwie rolnym położonym w miejscowości Lutynia (gmina Miękinia) koło Wrocławia. Założono je metodą losowanych podbloków, 9 obiektów w czterech powtórzeniach, razem 36 mikropoletek. Czynnikiem pierwszego rzędu była gęstość siewu: 400, 500 i 600 ziaren kielkujących owsa nagiego odmiany Akt na jeden metr kwadratowy. Czynnikiem drugiego rzędu był kierunek siewu: północ-południe (N-S), wschód-zachód (E-W) i okręgi. Kierunki siewu wschód-zachód i północ-południe wyznaczono za pomocą kompasu. Szerokość międzyrzędzi wynosiła 12,5cm, co dawało 8 rzędów w kierunku siewu N-S i E-W. Okręgi o promieniach: 12,5 cm, 25 cm, 37,5 cm i 50 cm, zostały wyznaczone specjalnie zbudowanym do tego celu cyrklem.

Doświadczenie założono na glebie typu mada rzeczna średnia wytworzona z gliny średniej pylastej na piasku luźnym. Gleba ta należy do kompleksu przydatności rolniczej żytniego bardzo dobrego i klasy bonitacyjnej IIIa. Zasobność w podstawowe składniki pokarmowe była niska, a pH gleby było bardzo niskie.

Powierzchnia przeznaczona do zbioru na poletkach o kierunku rzędów północ-południe i wschód-zachód wynosiła 0,5 m². W związku z trudnościami wyznaczenia równej powierzchni do zbioru w okręgach, pobrano rośliny z 4 metrów bieżących rzędów, co odpowiadało powierzchni 0,5 m². Na plonach próbnych zebranych z powierzchni 0,5 m² w reprezentatywnych miejscach każdego poletka oznaczone zostały (po przeliczeniu na powierzchnię 1 m²) następujące cechy: liczba wiech na 1 m², masa ziarna z 1 m², masa słomy z 1 m², masa biomasy z 1 m², masa ziarna z jednej wiechy, liczba ziaren 1 wiechy oraz masa tysiąca ziaren. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, przy poziomie istotności 0,05.

3. Wyniki badań

W tab. 1 przedstawiono wyniki dotyczące plonu ziarna, słomy i biomasy owsa nagiego. Stwierdzono brak istotnego wpływu gęstości i kierunku siewu, a także ich współdziałania na plon ziarna, słomy i biomasy z jednostki powierzchni. Przy średnim zagęszczeniu siewu uzyskano najniższą masę ziarna, średnio 179,6 g/m².

Najwyższy plon ziarna stwierdzono przy gęstości wysiewu 400 sztuk na m² w kierunku N-S, średnio 194,3 g/m², a najniższy w obiekcie 400/E-W – 174,3 g/m².

Przy kierunku siewu E-W uzyskano średnio najniższy, a dla kierunku N-S najwyższy plon ziarna.

Maksymalny plon słomy uzyskano w warunkach obiektu 500/E-W – 312,2 g/m², a plon biomasy przy pierwszym poziomie gęstości wysiewu o kierunku północ-południe, średnio 500,2 g/m². Plon ziarna, słomy i biomasy dla roślin sianych w okręgach niewiele się różnił od plonu roślin sianych w kierunku N-S i E-W.

Czynniki plonotwórcze, takie jak liczba wiech na jednym metrze kwadratowym oraz masa ziarna z 1 wiechy oraz liczba ziarniaków z wiechy były istotnie różnicowane pod wpływem badanych w doświadczeniu czynników (tab. 2).

Wraz ze wzrostem gęstości siewu rosła ilość wiech, których średnio było najwięcej przy siewie w kierunku wschód-

Tab. 1. Plon ziarna, słomy i biomasy owsa nagiego (średnie z lat 2002-2004)
 Table 1. Grain, straw and biomass yield of naked oat (mean for 2002-2004)

Gęstość siewu - liczba ziarniaków w szt./m ² <i>Seeding density grains/m²</i> - A	Kierunek siewu <i>Row direction - B</i>			
	N-S	E-W	Okregi <i>Circles</i>	Średnie
Plon ziarna <i>Grain yield - g /m²</i>				
400	194,3	174,3	178,1	182,2
500	174,7	175,4	188,6	179,6
600	188,5	189,1	182,1	186,6
Średnie	185,8	179,6	182,9	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – r.n./n.s.; B – r.n./n.s.; AxB – r.n./n.s.				
Plon słomy <i>Straw yield - g / m²</i>				
400	305,9	304,8	288,4	299,7
500	296,8	312,2	298,5	302,5
600	304,8	309,1	309,6	307,8
Średnie	302,5	308,7	298,8	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – r.n./n.s.; B – r.n./n.s.; AxB – r.n./n.s.				
Plon biomasy <i>Biomass yield - g/ m²</i>				
400	500,2	479,1	466,5	481,9
500	471,5	487,6	487,1	482,1
600	493,3	498,2	491,7	494,4
Średnie	488,3	488,3	481,7	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – r.n./n.s.; B – r.n./n.s.; AxB – r.n./n.s.				

Tab. 2. Czynniki plonotwórcze owsa nagiego (średnie z lat 2002-2004)
 Table 2. Yield components of naked oat (mean for 2002-2004)

Gęstość siewu - liczba ziarniaków w szt./m ² <i>Seeding density grains/m²</i> A	Kierunek siewu <i>Row direction - B</i>			
	N-S	E-W	Okregi <i>Circles</i>	Średnie
Liczba wiech - szt./m ² <i>Number of panicles - no./m²</i>				
400	337,9	367,1	303,8	336,3
500	399,3	400,1	381,3	393,5
600	439,2	445,6	399,7	428,2
Średnie	394,8	404,3	361,6	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – 17,7; B – 19,5; AxB – r.n./n.s.				
MTZ <i>Thousand grain weight - g</i>				
400	14,95	14,79	14,79	14,84
500	14,98	14,81	14,68	14,82
600	14,35	15,12	14,66	14,71
Średnie	14,76	14,91	14,71	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – r.n./ n.s.; B – r.n./ n.s.; AxB – r.n./n.s.				
Masa ziarna z 1 wiechy <i>Grain weight per panicle - g</i>				
400	0,57	0,48	0,60	0,55
500	0,45	0,44	0,49	0,46
600	0,43	0,43	0,46	0,44
Średnie	0,48	0,45	0,52	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – 0,04; B – 0,04; AxB – r.n./n.s.				
Liczba ziaren z 1 wiechy - szt./wiecha <i>Grain number per panicle - no./panicle</i>				
400	37,8	32,5	40,4	36,9
500	30,0	29,4	33,2	30,8
600	30,3	28,2	31,2	29,9
Średnie	32,7	30,0	34,9	-
NIR/LSD _{0,05} dla A – 2,4; B – 2,7; AxB – r.n./n.s.				

zachód. Istotnie najmniej wiech stwierdzono przy wysiewie owsa w okręgach.

Masa ziarna z wiechy oraz liczba znajdujących się w niej ziarniaków istotnie malały wraz ze wzrostem zagęszczenia wysiewu we wszystkich wariantach kierunku siewu. Należy zauważyć, się opisywane czynniki średnio osiągnęły najwyższe wartości w siewie w okręgach. W warunkach siewu 400/Okręgi uzyskano najwyższą masę i liczbę ziarniaków w wiesze owsa nagiego, odpowiednio – 0,60g i 40,4 sztuk. Masa tysiąca ziaren natomiast nie zależała istotnie od gęstości i kierunku siewu. Wykazano jednak tendencję, że wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin w łanie malała MTZ.

4. Dyskusja

Celem badań przeprowadzonych w latach 2002-2004 w warunkach ekologicznego gospodarstwa rolnego było sprawdzenie wpływu gęstości i kierunku siewu owsa nagiego na jego plonowanie.

Duży wpływ na uzyskane wyniki, zwłaszcza na gęstość roślin w łanie miały niekorzystne warunki glebowe i atmosferyczne, a także silniejsze w takich warunkach zjawisko samoregulacji w łanie opisane przez Ścigalską [22], które powoduje, że liczba roślin na jednostce powierzchni nie jest wprost proporcjonalna do ilości wysiewu. W przeprowadzonych badaniach podobnie jak wykazali Kozłowska-Ptaszyńska, Leszczyńska, Tobiasz-Salach i Bobrecka-Jamro [4, 6, 24, 25] stwierdzono, że wzrost gęstości siewu zwiększa liczbę wiech na jednostce powierzchni, lecz jednocześnie prowadzi do zmniejszenia liczby i masy ziarna z wiechy oraz liczby kłosek w wiesze. Należy także zgodzić się z autorami, że u owsa elementami decydującymi w największym stopniu o plonie ziarna jest liczba kłosek i ziaren w wiesze oraz masa 1000 ziarniaków, na które wpływ ma gęstość siewu [22, 23, 24, 25].

Stwierdzono natomiast brak istotnego wpływu kierunku siewu na plon ziarna, słomy i biomasy z jednostki powierzchni. Najwyższy plon ziarna stwierdzono przy gęstości wysiewu 400 sztuk na m² w kierunku N-S, najwyższy plon słomy uzyskano natomiast w warunkach obiektu 500/E-W, a plon biomasy przy pierwszym poziomie gęstości wysiewu o kierunku północ-południe. Plon ziarna, słomy i biomasy dla roślin sianych w okręgach niewiele się różnił od plonu roślin sianych w kierunku N-S i E-W.

Tak więc trudno jasno stwierdzić, że kierunek siewu może decydować o plonowaniu owsa nagiego. Różnie natomiast pod wpływem kierunku siewu kształtowały się czynniki plonotwórcze, które istotnie różniły się w przypadku obsady wiech, liczby i masy ziarniaków w wiesze. Należy jednak zauważyć, że badania innych autorów [1, 14, 15, 16, 17, 21, 26] wykazały, że wyższy plon roślin uprawnych można uzyskać przy siewie w kierunku północ-południe. Wyniki przeprowadzonych badań wykazują zmienność reakcji owsa zwłaszcza na kierunek siewu i pozwalają stwierdzić, że badania w tym zakresie powinny być prowadzone w przyszłości.

5. Wnioski

1. Stwierdzono brak istotnego wpływu gęstości i kierunku siewu, a także ich współdziałania na plon ziarna, słomy i biomasy z jednostki powierzchni.

2. Wykazano istotną zależność liczby wiech na jednym metrze kwadratowym, masy i liczby ziarniaków z wiechy od badanych czynników. Przy wysiewie 400 ziarniaków w okręgach uzyskano najwyższą masę i liczbę ziarniaków w wiesze owsa nagiego.

3. Wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin w łanie malała MTZ, masa i liczba ziarniaków z wiechy.

6. Literatura

- [1] Bishnoi O. P., Taneja K. D., Rao V. U. M., Singh R., Niwas R.: Microclimate of wheat (*Triticum aestivum*) crop in different row a orientations. Indian Journal of Agricultural Sciences, 61 (2), s.116-119, 1991.
- [2] Budzyński W.: Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne. Wieś Jutra, nr 6 (23), s.38, 2000.
- [3] Drews S., Juroszek P., Neuhoff D., Köpke U.: Competitiveness of winter wheat stands against weeds: Effect of cultivar choice, row width and drilling direction. www.uni-bonn.de/iol, 2003.
- [4] Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Owies nagi- agrotechnika, wartość użytkowa i perspektywy uprawy. Biuletyn Informacyjny IUNG, nr 12, s.33-37, 2000.
- [5] Król M., Machul M., Wierzbicka-Kukułowa A.: Badanie potencjalnej produktywności odmian owsa. Cz. II. Wpływ terminu siewu i rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni. Pamiętnik Puławski-Prace IUNG, Zesz. 65, s.209-218, 1975.
- [6] Leszczyńska D.: Owies nagi. Poradnik Gospodarski, nr 12, s.12-13, 2000.
- [7] Michalski T.: Struktura plonu pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i mieszkach w zależności od gęstości siewu. Pamiętnik Puławski, z. 118, s.275-283, 1999.
- [8] Michalski T.: Zdrowotność zbóż jarych w zależności od gęstości siewu. Postępy w Ochronie Roślin, Vol. 39 (2), s.759-762, 1999.
- [9] Mohammad-Akbar, Khan M., Kakar K.: Effect of row orientation on the yield of maize varieties under Peshawar conditions. Sarhad Journal of Agriculture, nr 16 (2), s.117-121, 2000.
- [10] Rola H.: Niektóre czynniki agrotechniczne a konkurencyjne oddziaływanie miotły zbożowej (*Apera spica-venti*) na pszenicę i żyto ozime. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. Zesz. 349, s.90-98, 1988.
- [11] Sobkowicz P.: Wpływ zagęszczenia i rozmieszczenia roślin jęczmienia jarego na zachwaszczenie. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Rolnictwo LXV, nr 278, s.83-91, 1995.
- [12] Sobkowicz P.: Ocena odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. Progress in Plant Protection, Vol. 39 (2), s.687-690, 1999.
- [13] Sułek A.: Zboża jare Ile nasion? Jak siał? Agrochemia, nr 2 (434), s.4-5, 1998
- [14] Szmigiel A.: Wpływ kierunku siewu na plonowanie zbóż. Fragmenta Agronomica, Nr3, s.107-108, 1993.
- [15] Szmigiel A.: Reakcja różnych odmian zbóż jarych na kierunek siewu względem stron świata. Biul. Reg. Zakładu Doradztwa Rolniczego Akademii Rolniczej w Krakowie, Nr 314, s.23-25, 1997.
- [16] Szmigiel A.: Wpływ kierunku siewu na plonowanie zbóż jarych i zawartość białka w ziarnie. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., zeszyt 439, s. 329-332, 1997.
- [17] Szmigiel A.: Wpływ kierunku siewu na plonowanie pszenicy jarego. Zesz. Nauk. AR Szczec.175, Rolnictwo 65, s.447-450, 1997.
- [18] Szmigiel A.: Wpływ kierunku siewu na powierzchnię liści pszenicy jarego. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175, Rolnictwo 65, s.443-446, 1997.
- [19] Szmigiel A.: Wpływ kierunku siewu względem stron świata na powierzchnię liści i plonowanie zbóż ozimych. Biul. Inst. Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, nr 205/206, s.87-94, 1998.
- [20] Szmigiel A.: Wpływ kierunku rzędów względem stron świata i rozmieszczenia roślin na plon ziarna kukurydzy. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, nr 330, Sesja Naukowa z. 54, s.39-244, 1998.
- [21] Szmigiel A.: Wpływ kierunku rzędów oraz gęstości siewu na plon i zawartość białka w ziarnie kukurydzy. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A, T. 114, Z. 1-2, s.195-203, 1999.
- [22] Ścigalska B.: Plonowanie odmian owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach regionu południowo-wschodniego. Żywność. Nr 1 (18) Supl. Kraków (6), s.153-160, 1999.
- [23] Śniady R., Wołoszyn B.: Plonowanie czeskich i polskich odmian owsa nagiego. Żywność. Nr 1 (18) Supl. Kraków (6), s.161-165, 1999.
- [24] Tobiasz- Salach R., Bobrecka- Jamro D.: Plonowanie owsa oplewionego i nagoziarnistego w rejonie Bieszczadów. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Sesja Naukowa 77, nr 375, s.35-41, 2001.
- [25] Tobiasz- Salach R., Bobrecka- Jamro D.: Wpływ gęstości siewu na plonowanie owsa oplewionego i nagoziarnistego. Fragmenta Agronomica, Nr 2 (74), s.71-78, 2002.
- [26] Ziółek E.: Wpływ kierunku rzędów względem stron świata na plon buraków cukrowych i jego jakość. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie, Nr 15, Rolnictwo z. 9, s.87-96, 1962.