

Alicja Sulek¹, Leszek Rachoń²

¹*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,* ²*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

DOSKONALENIE SIEWU W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI PSZENICY JAREJ*

Wstęp

Ważnym elementem technologii integrowanej produkcji pszenicy jarej jest siew. Na ten element agrotechniki składa się jakość materiału siewnego, ilość i termin wysiewu nasion. Terminowy i dobry jakościowy siew pozwala pszenicy w pełni wykorzystać okres wegetacji i tak ukształtować łan, aby wydać możliwie najwyższy plon ziarna. Nieterminowość i błędy popełnione w trakcie siewu są w wielu przypadkach nie do odrobienia, a korekty w trakcie wegetacji są bardzo kosztowne i mało efektywne (11, 12).

Material siewny

Optymalny plon dla określonych warunków środowiska można uzyskać tylko przy odpowiedniej obsadzie roślin na powierzchni pola. Obsadę tę uzyskuje się wysiewając zamierzoną liczbę nasion charakteryzujących się wysoką zdolnością kiełkowania. Dowodzi to o konieczności specjalnej produkcji ziarna na cele nasienne, co powinni czynić producenci firm nasiennych oraz rolnicy – jeżeli produkują nasiona na własne potrzeby.

Zakupiony materiał siewny w zależności od stopnia kwalifikacji może być reprodukowany w gospodarstwie przez okres 3-5 lat. Przed siewem nasiona powinny być zaprawione. Zaprawianie ziarna ogranicza występowanie wielu chorób, a niektóre z nich (np. głównia pyłkowa lub śnieć cuchnąca) można zwalczać tylko tym sposobem. Niektóre zaprawy ograniczają występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* powodujących zgorzel siewek oraz działają dodatkowo przeciwko chorobom liści do początku fazy strzelania w źdźbło. Zaprawianie ziarna korzystnie wpływa na wielkość plonu, dorodność ziarna (MTZ) i zdrowotność łanu, szczególnie w początkowym okresie wegetacji. Stosowanie zaprawionego materiału siewnego stanowi obecnie podstawowy i niezbędny element integrowanej produkcji (9).

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB

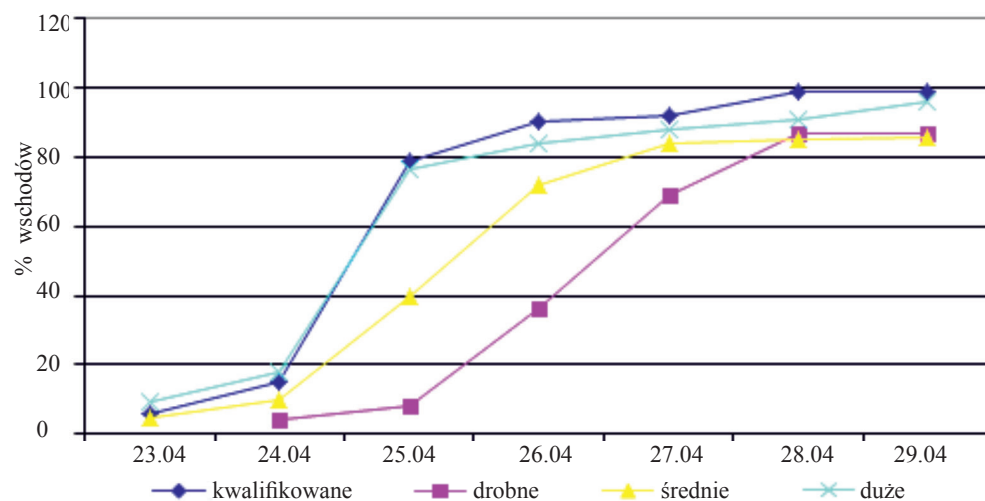
Stosując własny materiał siewny przed przystąpieniem do siewu należy zwrócić uwagę na zdolność kiełkowania oraz dorodność materiału siewnego określoną przez wielkość ziarniaków. Jak wykazały badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB, jedynie dorodne ziarno gwarantuje wyrównane, równomierne, pełne wschody, a przez to wpływa korzystnie na wielkość plonu ziarna (tab. 1, rys. 1). Wysiew nasion drobnych zawsze łączy się z obniżką plonowania z uwagi na mniejszy wigor siewek (14).

Tabela 1

Plon ziarna oraz elementy struktury plonu pszenicy jarej w zależności od wielkości nasion

Wyszczególnienie	Wielkość nasion				NIR ($\alpha = 0,05$)
	kwalifikowane	drobne	średnie	duże	
Plon ziarna (kg·m ²)	0,59	0,41	0,48	0,56	0,14
Liczba roślin (na 1 m ²)	220	198	220	211	r.n
Liczba kłosów (na 1 m ²)	416	342	363	402	57,2
Masa 1000 ziaren (g)	37,3	34,0	35,8	37,8	r.n
Masa ziarna z kłosa (g)	1,42	1,19	1,31	1,40	0,23
Liczba ziaren z kłosa (szt.)	38,0	35,0	36,6	37,0	0,20

Źródło: Sulek, 2007 (14).



Rys. 1. Dynamika wschodów pszenicy jarej w zależności od wielkości nasion

Źródło: Sulek, 2007 (14).

Termin siewu

Plonowanie pszenicy jarej w dużym stopniu zależy od terminu siewu. Zależność ta jest modyfikowana genetycznie, bowiem jest uwarunkowana wymaganiami termiczno-sświetlnymi (6). Badania H a y' a i H o t s o n y a m e' a (3, 4) wskazują, że termin siewu oraz ściśle związana z nim długość dnia wpływają na morfogenezę roślin. Różnicują krzewistość ogólną oraz inicjację i wałczkowanie stożka wzrostu, a więc w efekcie decydują o liczbie kłosów i kwiatków w kłosie, a tym samym o wielkości plonu ziarna z kłosa i rośliny.

Wczesny termin siewu zapewnia prawidłowe rozkrzewienie się roślin, a poprzez to odpowiednią liczbę kłosów na jednostce powierzchni, wpływa też korzystnie na wyrównanie ładu, liczbę ziaren w kłosie i MTZ, a w konsekwencji na wielkość plonów ziarna z jednostki powierzchni (tab. 2); (2, 15). Rośliny z siewu wczesnego charakteryzują się lepiej rozwiniętym systemem korzeniowym, co umożliwia intensywne pobieranie składników pokarmowych i uodparnia rośliny na niedobór wody. Pszenicę zasianą późno charakteryzuje szybkie tempo wzrostu oraz przyspieszony rozwój, co w konsekwencji ogranicza liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Badania Mażurki i Kuś (7) wskazują, że mniejsze zagęszczenie roślin pszenicy z późnego siewu jest powodowane gorszymi wschodami, związanymi z niedoborem wody w glebie, utrudniającym szybkie i pełne wschody. Wobec tego główną przyczyną obniżki plonu ziarna w warunkach opóźnionego siewu jest istotne zmniejszenie się krzewistości produkcyjnej. Skutkiem opóźnienia terminu siewu bywa również zmniejszenie masy ziarna z rośliny i kłosa oraz liczby ziaren z rośliny i kłosa.

Tabela 2

Plon ziarna i elementy jego struktury pszenicy jarej w zależności od terminu siewu
(średnio z lat 2004-2006)

Wyszczególnienie	Termin siewu		NIR ($\alpha = 0,05$)
	optymalny	opóźniony	
Plon ziarna (kg·m ⁻²)	0,81	0,52	0,183
Liczba roślin (szt. na 1 m ²)	379	338	30
Liczba kłosów na (szt. z 1 m ²)	579	419	128
Masa 1000 ziaren (g)	43,6	41,8	r.n
Rozkrzewienie produkcyjne	1,92	1,42	0,41
Masa ziarna z rośliny (g)	2,13	1,54	0,56
Masa ziarna z kłosa (g)	1,39	1,24	0,06
Liczba ziaren z rośliny	48,9	36,4	11,2
Liczba ziaren z kłosa	31,8	28,7	1,7

Źródło: Sułek, 2009 (15).

Badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG dowodzą, że termin siewu ma istotne znaczenie na wszystkich glebach przeznaczonych pod uprawę pszenicy jarej niezależnie od gęstości siewu. Z badań wynika, że na wszystkich glebach każde opóźnienie terminu siewu powodowało istotną obniżkę plonu ziarna pszenicy jarej (tab. 3).

Ważnym elementem agrotechniki, który może wpłynąć na ograniczenie negatywnych skutków opóźnienia terminu siewu na plonowanie pszenicy jarej jest dobór odmiany. Dowiodły tego badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG w Puławach. Na ich podstawie stwierdzono, że odmiany mniej wrażliwe na opóźnienie terminu siewu wykazywały niewielką obniżkę plonu ziarna przy opóźnieniu terminu siewu (do około 2 tygodni) w stosunku do osiąganego w warunkach wcześniejszego (możliwego do wykonania) terminu (tab. 4), do tych odmian należały: Torka, Griwa, Bryza, Tybalt i Trappe.

Tabela 3

Plon ziarna pszenicy jarej ($t \cdot ha^{-1}$) na różnych glebach w zależności od ilości wysiewu

Kompleks przydatności rolniczej gleb	Termin siewu*	Gęstość siewu ziaren na ($szt. \cdot m^{-2}$)					NIR ($\alpha=0,05$)
		400	500	600	700	800	
Pszenicy bardzo dobry	wczesny	5,36	5,38	5,28	5,07	5,00	0,19
	opóźniony	4,75	4,82	5,00	4,95	4,92	0,18
	późny	4,02	4,23	4,39	4,34	4,37	0,15
Pszenicy dobry	wczesny	4,97	5,10	5,25	5,23	5,10	0,12
	opóźniony	3,36	3,74	4,07	4,18	3,97	0,11
	późny	3,06	3,46	3,60	3,67	3,75	0,13
Żytni bardzo dobry	wczesny	4,09	4,30	4,32	4,30	4,31	0,19
	opóźniony	3,21	3,47	3,62	3,71	3,69	0,14
	późny	2,50	2,71	2,95	3,11	3,08	0,15

*wczesny do 5.04, opóźniony od 6.04 do 15.04, późny po 15.04

Źródło: Mazurek i Sulek, 1996 (8).

Tabela 4

Plon pszenicy jarej i elementy jego struktury w zależności od terminu siewu

Plon i cechy jego struktury	Odmiany wrażliwe na opóźnienie terminu siewu				Odmiany nie wykazujące istotnej obniżki plonu na opóźnienie siewu o 10 dni			
	termin siewu*							
	I	II	III	NIR ($\alpha=0,05$)	I	II	III	NIR ($\alpha=0,05$)
Plon ziarna ($kg \cdot m^{-2}$)	0,69	0,57	0,44	0,12	0,65	0,57	0,38	0,10
Liczba roślin (na $1 m^{-2}$)	417	406	399	r.n.	380	410	393	r.n.
Liczba kłosów (z $1 m^{-2}$)	619	540	513	r.n.	577	563	492	r.n.
Masa 1000 ziaren (g)	31,3	28,8	27,2	3,61	29,8	28,2	28,1	r.n.
Masa ziarna z rośliny (g)	1,66	1,42	1,12	0,30	1,71	1,39	0,96	0,37
Masa ziarna z kłosa (g)	1,12	1,06	0,86	0,26	1,12	1,01	0,76	0,19
Liczba ziarn z rośliny	52,7	48,6	40,4	10,15	57,0	49,3	35,3	15,61
Liczba ziarn z kłosa	35,7	36,7	31,3	4,23	37,3	36,0	28,3	3,39
Rozkrzewienie produkcyjne	1,5	1,4	1,3	r.n.	1,5	1,4	1,3	r.n.

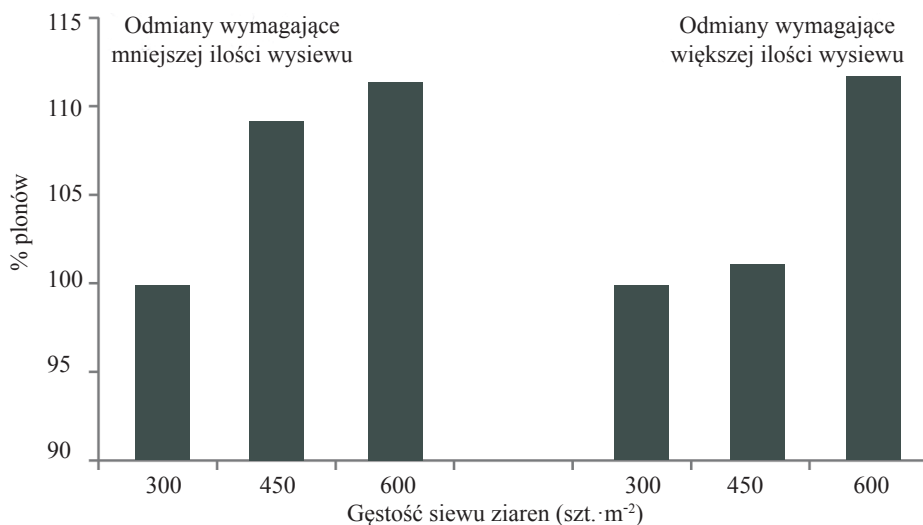
*termin siewu: I – najwcześniejszy, jaki był możliwy w danym roku, II – opóźniony o 10 dni w stosunku do najwcześniejszego, III – opóźniony o 20 dni w stosunku do najwcześniejszego.

Źródło: Sulek, 2004 (16).

Gęstość siewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji pszenicy jarej jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni. Jest ona wypadkową liczby roślin i krzewienia produkcyjnego. Liczba roślin kształtowana jest głównie przez gęstość siewu. Ustalenie optymalnej gęstości siewu nasion jest jednak

stosunkowo trudne, gdyż zależy ona od warunków glebowo-klimatycznych, terminu siewu oraz cech morfologicznych odmiany. Krzewienie produkcyjne zależy przede wszystkim od obsady roślin na jednostce powierzchni, dostępności składników pokarmowych i wody. Jest również modyfikowane przez właściwości odmiany pszenicy jarej (8, 9, 10, 17). Wieloletnie badania prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG wykazały różne reakcje odmian na gęstość siewu, co wiąże się z różnymi wymaganiami pszenicy odnośnie ilości wysiewu nasion (rys. 2).



Rys. 2. Plonowanie odmian pszenicy jarej w zależności od gęstości siewu (gęstość 300 szt. · m⁻² = 100 %)

Źródło: Sułek, 2004 (16).

Odmiany wymagające mniejszej gęstości siewu charakteryzowały się podobnym plonowaniem przy uwzględnionych ilościach wysiewu. Reagowały znacznym spadkiem liczby i masy ziarna z rośliny na skutek zwiększonej ilości wysiewu, ale jednocześnie zwiększały obsadę kłosów, co w pełni rekompensowało straty spowodowane mniejszą produktywnością kłosa. U odmian wymagających większej ilości wysiewu stwierdzono istotne zwiększenie plonu ziarna wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni (tab. 5).

W integrowanych programach ochrony roślin przed chwastami zaleca się właściwe, zwiększające konkurencyjność rośliny uprawnej formowanie zwartości ładu (1). Cel ten można osiągnąć zwiększając normę wysiewu nasion. Wesołowski i in. (18) stwierdzili, że zwiększenie normy wysiewu z 300 do 500 ziaren · m⁻² ograniczało zachwaszczenie ładu pszenicy jarej (tab. 6).

Ustalając ilość wysiewu nasion w integrowanej produkcji pszenicy jarej należy zwrócić uwagę na zagrożenia związane z występowaniem chorób. W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie ładu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja wyleganiu roślin.

Tabela 5

Wpływ ilości wysiewu odmian pszenicy jarej na plon i jego strukturę

Plon i cechy jego struktury	Odmiany wymagające mniejszej ilości wysiewu				Odmiany wymagające większej ilości wysiewu			
	liczba roślin po wschodach (szt. · m ⁻²)							
	300	450	600	NIR ($\alpha=0,05$)	300	450	600	NIR ($\alpha=0,05$)
Plon ziarna (kg · m ⁻²)	0,65	0,71	0,73	r.n.	0,67	0,65	0,75	0,09
Liczba roślin (na 1 m ²)	265	382	500	77,1	269	408	512	11,1
Liczba kłosów (z 1 m ²)	527	612	701	110,2	590	706	788	103,2
Masa 1000 ziaren (g)	30,2	30,0	27,5	r.n.	40,3	38,8	41,0	r.n.
Masa ziarna z rośliny (g)	2,46	1,85	1,48	0,62	2,53	1,61	1,44	0,16
Masa ziarna z kłosa (g)	1,24	1,16	1,05	r.n.	1,16	0,93	0,93	r.n.
Liczba ziarn z rośliny	81,7	61,7	54,0	25,16	63,0	41,7	35,3	23,7
Liczba ziarn z kłosa	41,0	38,7	38,0	r.n.	28,7	24,0	23,0	4,39
Rozkrzewienie produkcyjne	2,0	1,6	1,4	0,45	2,2	1,7	1,5	0,35

Źródło: Sulek, 2004 (16).

Tabela 6

Liczba i powietrznie sucha masa chwastów (g) w łanie pszenicy jarej w zależności od gęstości siewu

Norma wysiewu nasion (szt. · m ⁻²)	Liczba i masa chwastów na 1 m ²	2000	2001	2002	Średnio
300	liczba (szt.)	22,8	112,9	37,6	57,8
	masa (g)	15,8	58,8	37,1	37,2
400	liczba (szt.)	18,0	98,5	28,4	48,3
	masa (g)	10,1	54,9	15,6	26,9
500	liczba (szt.)	17,2	107,1	22,6	49,0
	masa (g)	2,8	45,8	11,9	20,2

Źródło: Wesołowski i in., 2003 (18).

Takie warunki ujemnie wpływają na mikroklimat ładu zbóż, gdyż zwiększa się wilgotność i temperatura powietrza w obrębie ładu, co sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, które mogą znacznie ograniczyć plon ziarna (5).

Reakcja pszenicy jarej na ilość wysiewu nasion jest uzależniona od warunków glebowych. Z badań M a z u r e k i S u ł e k (8) wynika, że istotny wpływ tego czynnika na plon ziarna pszenicy jarej występował tylko na glebach zaliczanych do kompleksów pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego (tab. 7). Na tych glebach stwierdzono wzrost plonu ziarna z jednostki powierzchni w miarę zwiększania ilości wysiewu z 400 do 600 ziaren na 1 m². Pod wpływem dalszego zagęszczania siewu na glebach kompleksu pszenego dobrego plon nie zmieniał się, a w warunkach gleb kompleksu

żytniego bardzo dobrego nawet zmniejszył się istotnie przy 800 ziarnach na 1 m². Badania własne (13) również wskazują, że zwiększenie ilości wysiewu do 600 ziaren na 1 m² wpływało korzystnie na plonowanie pszenicy jarej na wszystkich glebach, ale na najgorszych zwyżki plonu były mniejsze.

Tabela 7

Plon ziarna pszenicy jarej (t·ha⁻¹) na różnych glebach w zależności od ilości wysiewu

Kompleks glebowy	Gęstość siewu ziaren (szt.·m ⁻²)					Średnia	NIR ($\alpha=0,05$)
	400	500	600	700	800		
Pszenny bardzo dobry	5,03	5,11	5,12	5,05	5,03	5,06	r.n.
Pszenny dobry	3,92	4,27	4,48	4,47	4,42	4,41	0,20
Żytni bardzo dobry	3,51	3,83	3,96	3,93	3,76	3,86	0,12
Żytni dobry	-	3,53	3,65	3,56	-	3,58	r.n.
Pszenny górski	-	4,09	4,11	3,98	-	4,06	r.n.

Źródło: Mazurek i Sułek, 1996 (8).

Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych wyników badań można stwierdzić, że o wielkości plonu pszenicy jarej decydują głównie: liczba kłosów na jednostce powierzchni i liczba ziaren z kłosa. Zabiegi agrotechniczne, takie jak termin i gęstość siewu, wpływają istotnie na kształtowanie tych elementów struktury plonu. Ilość wysiewu nasion pszenicy jarej zależy w dużym stopniu od jakości gleby, terminu siewu i właściwości odmiany. W korzystnych warunkach i siewie wykonanym w optymalnym terminie rośliny lepiej się krzewią, w związku z tym zaleca się mniejsze ilości wysiewu nasion. Odmiany pszenicy jarej słabo krzewiące się i o mniejszych wymaganiach świetlnych wymagają gęściejszych siewów.

Literatura

1. Adamczewski K., Dobrzański A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot. Post. Ochr. Rośl., 1997, **37(1)**: 58-65.
2. Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sułek A.: Terminy siewu w uprawie zbóż. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **9**: 37-45.
3. Hay R. K. M.: Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals. Field Crops Res., 1986, **14**: 321-337.
4. Hotsonyma G. K., Hunt L. A.: Sowing date and photoperiod effects on leaf appearance in field-grown wheat. Can. J. Plant Sci., 1997, **77**: 23-31.
5. Leszczyńska D., Noworolnik K., Grabiński J., Jaśkiewicz B.: Ilość wysiewu nasion jako czynnik kształtujący plon ziarna zbóż. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **9**: 17-27.
6. Listowski A.: O rozwoju roślin. PWRiL, Warszawa, 1970.
7. Mazurek J., Kuś J.: Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Cz. I. Biul. IHAR, 1991, **177**: 123-135.
8. Mazurek J., Sułek A.: Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 1996, **107**: 5-12.

9. Mazurek J., Sulek A.: Pszenica jara. Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych. Wyd. „Wieś Jutra”, Warszawa, 2005, 7: 117-129.
10. Michalski T., Bartos M.: Wpływ gęstości siewu na zachwaszczenie zbóż jarych. Prog. Plant Prot. Post. Ochr. Rośl., 2002, 39(2): 759-762.
11. Michalski T.: Wymagania środowiskowe oraz uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy ozimej. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Wyd. IOR, Poznań, 2009, 9-23.
12. Podolska G., Sulek A.: Uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy jarej. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Wyd. IOR, Poznań, 2009: 24-29.
13. Sulek A.: Wpływ obsady roślin na plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach. Biul. IHAR, 1997, 204: 145-155.
14. Sulek A.: Wpływ wielkości nasion na dynamikę wschodów i plonowanie pszenicy jarej. Fragm. Agron., 2007, 2: 307-314.
15. Sulek A.: Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. Fragm. Agron., 2009, 2: 138-144.
16. Sulek A.: Określenie nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. Biul. IHAR, 2004, 231: 139-145.
17. Wesołowski M., Kwiatkowski C.: Wpływ gęstości siewu na budowę łanu i plon pszenicy jarej. Ann. UMCS, sec. E, 2004, 2: 950-958.
18. Wesołowski M., Dąbek-Gad M., Stępień A., Kwiatkowski C.: Wpływ gęstości wysiewu oraz poziomu agrotechniki pszenicy jarej na strukturę zachwaszczenia jej łanu. Acta Agrophysica, 2003, 1(4): 779-785.

Adres do korespondencji:

dr Alicja Sulek
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 8863421, w. 349
e-mail:sulek@iung.pulawy.pl