

EFEKTY BRZEGOWE W DOŚWIADCZENIACH Z MIESZANKAMI OWSA I ŁUBINU ŻÓŁTEGO CZ. I. ZASIĘG EFEKTU BRZEGOWEGO

Franciszek Rudnicki, Lech Gałęzewski

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. W latach 2004-2006 w Stacji Badawczej w Mochelku (53°13' N; 17°51' E), należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy przeprowadzono ścisłe doświadczenie polowe, mające na celu poznanie zasięgu efektu brzegowego w mieszance owsa z łubinem żółtym w zależności od szerokości ścieżki rozdzielającej poletka. Doświadczenie założono w układzie losowanych podbłoków w 3 powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu była szerokość ścieżki (25; 37,5; 50 cm), a drugiego rzędu – odległość rzędu roślin od ścieżki (cztery rzędy co 12,5 cm w głąb poletka). Stwierdzono, że w mieszance rośliny owsa i łubinu żółtego silnie reagują na sąsiedztwo ścieżek rozdzielających poletka doświadczalne, wytwarzając dorodniejsze organy wegetatywne i generatywne na skraju niż wewnątrz poletek. Zasięg efektu brzegowego, ujawniającego się w cechach roślin oraz w plonie mieszanki, dotyczy rzędu roślin bezpośrednio sąsiadującego ze ścieżką, a pod względem niektórych cech także rzędu drugiego – odległego o 12,5 cm od ścieżki. Efekty brzegowe plonu owsa w mieszance i plonu mieszanki nasilają się wraz ze zwiększaniem szerokości ścieżki do około 37 cm, natomiast dalsze jej poszerzanie nie ma istotnego znaczenia.

Słowa kluczowe: efekt brzegowy, łubin żółty, mieszanka, owies

WSTĘP

Rośliny uprawne rosnące na skraju pól lub poletek doświadczalnych albo wzdłuż ścieżek technologicznych i sąsiadujące z powierzchnią nieobsianą korzystają z większych zasobów czynników życiowych niezbędnych do ich wzrostu niż wewnątrz zwartego łanu. Wskutek tego cechują się one zwykle większą dorodnością organów wegetatywnych i generatywnych. To łatwo obserwowalne i wykazywane przez wielu autorów zjawisko jest nazywane efektem brzegowym [Hulbert i Remsberg 1927, Gomez i Gomez 1984, Niemczyk i Radecki 1993, Pacewicz 2000, Stawiana-Kosiorek i in. 2003]. Nie ma ono większego znaczenia w warunkach dużych pól produkcyjnych, na-

tomiast w doświadczeniach rolniczym znacząco wpływa na dokładność oceny plonu i innych cech roślin zbieranych z poletek. W zasiewach jednogatunkowych nasilenie tego zjawiska pozostaje m.in. w związku z rodzajem rośliny uprawnej, szerokością ścieżki, gęstością i kierunkiem siewu roślin względem stron świata [Szmigielski 1998, Pacewicz 2000]. W zasiewach mieszanych te efekty mogą być modyfikowane przez konkurencję międzygatunkową roślin stanowiących mieszankę i ujawniać się niejednokrotnie w cechach tych gatunków. W literaturze brak jest informacji o efekcie brzegowym w zasiewach mieszanych, dlatego podjęto próbę oceny tego zjawiska w mieszankach owsa z łubinem żółtym i jego znaczenia dla błędów oceny cech roślin na poletkach.

Celem tej części pracy było poznanie zasięgu efektu brzegowego w głąb poletek doświadczalnych w zależności od szerokości ścieżki rozdzielającej poletka.

MATERIAŁ I METODY

Materiał danych źródłowych uzyskano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2004-2006 w Stacji Badawczej w Mochełku (53°13' N; 17°51' E), należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, na glebie kompleksu żyznego dobrego. Czynnikiem doświadczalnym, z trzema powtórzeniami, były:

- szerokość ścieżki – 25; 37,5; 50 cm,
- odległość od ścieżki – 1., 2., 3., 4. rząd roślin od ścieżki w głąb poletka.

Mieszankę owsa z łubinem wysiewano w proporcji: 280 kiełkujących ziaren owsa (odmiana Hetman) i 75 nasion łubinu żółtego (odmiana Lidar) na 1 m². Poletka były usytuowane dłuższym bokiem w kierunku północ – południe. Siewu dokonywano w rozstawie co 12,5 cm. Przedplonem doświadczenia był jęczmień jary. Nawożenie stosowano przedsięwzięcie w dawkach: 60 kg N·ha⁻¹, 30 kg P·ha⁻¹, 66 kg K·ha⁻¹. Pielęgnacja zasiewów obejmowała zwalczanie chwastów herbicydem Afalon 450 SC, stosowanym bezpośrednio po siewie w dawce 1 dm³·ha⁻¹.

Po pełnych wschodach roślin wyznaczono jednostki eksperymentalne. Odpowiednie szerokości ścieżek uzyskano poprzez usunięcie odpowiednio 2, 3, lub 4 rzędów wschodzących roślin mieszanki. Jednostkę eksperymentalną stanowił rząd roślin o długości 12 m (1,5 m²). Jednoznaczne przydzielenie rośliny do danego rzędu uzyskano poprzez rozdzielenie rzędów sznurkami.

W fazie 2-3 liści u owsa i około 10 dni później w przypadku łubinu wykonywano ocenę obsady roślin każdego z gatunków poprzez zliczanie wszystkich roślin na całej długości rzędów. Analogicznie dokonano oceny obsady roślin łubinu oraz wiech owsa przed ich zbiorem. W fazie końca wiechowania wykonano pomiar stopnia zazielenienia liści owsa przy użyciu N-testera firmy Hydro. W fazie dojrzałości mleczej owsa na 20 roślinach z każdego poletka dokonywano następujących pomiarów cech: owsa – masy nadziemnej rośliny, wysokości najdłuższego źdźbła, rozkrzewienia produkcyjnego, oraz łubinu – masy rośliny, wysokości pędu głównego, liczby rozgałęzień pierwszego rzędu, liczby strąków na roślinie i masy strąków na roślinie.

Zbiór roślin dokonywano ręcznie, w pełnej dojrzałości obu komponentów mieszanki, ścinając je przy ziemi osobno z każdego rzędu. Wszystkie rośliny danego gatunku zebrane z długości 12 m rzędu służyły do oceny następujących cech: owies – plonu biomasy roślin (słomy i ziarna), obsady wiech, plonu ziarna; łubin żółty – plonu biomasy roślin, plonu nasion oraz liczby nasion w strąku.

W statystycznym opracowaniu danych stosowano analizę wariancji w modelu właściwym dla układu losowanych podbloków z testem Tukeya, a analizę doświadczenia wielokrotnego – w modelu łączonych nieściśłości, wyznaczając F obliczone na podstawie błędu odtworzonego, powiększonego o interakcję czynnika z latami.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rośliny owsa oraz łubinu żółtego rosnące w mieszance wykazały silne reakcje na sąsiedztwo ścieżek rozdzielających poletka doświadczalne. Usytuowanie tych roślin względem skraju poletek wpływało wysoko istotnie na niemal wszystkie ich cechy. Zasięg oddziaływania ścieżek obejmował rośliny rosnące w rzędach bezpośrednio przylegających do ścieżek i w przypadku niektórych cech także w drugim rzędzie od ścieżki. Szerokość ścieżek, w zakresie 25-50 cm, nie miała większego znaczenia dla efektów brzegowych, a jej wpływ ujawnił się tylko w plonie biomasy oraz ziarna owsa (tab. 1).

Tabela 1. Statystyczna istotność reakcji owsa i łubinu żółtego w mieszance na szerokość ścieżki (A) i odległość od ścieżki (B)

Table 1. Response of oat and yellow lupine plants in mixture to path width (A) and distance from path (B) in statistical validation

Cecha – Characteristic	Czynnik – Treatment		
	A	B	A x B
Cechy owsa – Characteristics of oats			
Masa rośliny – Biomass per plant	–	**	–
Wysokość roślin – Plant height	–	**	–
Rozkrzewienie produkcyjne – Productive tillering	–	**	–
Indeks zieloności liści – SPAD test	–	**	–
Obsada wiech – Panicle density	–	**	–
Masa ziarna z wiechy – Weight of grain per panicle	–	**	–
Plon biomasy – Yield of biomass	*	**	**
Plon ziarna – Yield of grain	**	**	*
Cechy łubinu żółtego – Characteristics of yellow lupine			
Masa rośliny – Biomass per plant	–	**	–
Liczba rozgałęzień – Number of branches	–	**	–
Wysokość pędu głównego – Main stem height	–	–	–
Masa strąków na roślinie – Pods weight per plant	–	**	–
Liczba strąków na roślinie – Pods number per plant	–	**	–
Plon biomasy – Yield of biomass	–	**	–
Plon nasion – Seed yield	–	**	–
Cechy mieszanki – Characteristics of mixture			
Plon biomasy łubinu i owsa – Yield of total biomass	*	**	–
Udział łubinu w biomacie – Participation of lupine in biomass	–	–	*
Plon łączny ziarna i nasion – Total yields of grain and seeds	*	**	–
Udział nasion łubinu w plonie – Participation of lupine seeds in yield	–	–	–

*, ** istotność funkcji testowej $F_{emp.}$, gdy $P < 0,05$ i $P < 0,01$ – significance of the $F_{emp.}$, testing function at $P < 0,05$ and $P < 0,01$

Korzystanie przez rośliny sąsiadujące ze ścieżkami z zasobu czynników życiowych powierzchni ścieżek ujawniło się w znacznie większej ich dorodności niż roślin rosnących wewnątrz poletek doświadczalnych (tab. 2). Łatwą do zaobserwowania jest większa wy-

sokość roślin owsa rosnącego w rzędzie 1. i 2. od ścieżki niż w głębi poletek. W przypadku tej cechy, a także dorodności wiech owsa, zasięg efektów brzegowych obejmował dwa skrajne rzędy roślin, tj. około 18 cm od ścieżki. Oddziaływania ścieżek w stosunku do pozostałych cech dotyczyły tylko rzędu bezpośrednio przylegającego do ścieżki. Rośliny owsa w rzędzie skrajnym silniej się krzewiły (o 21%), większa była obsada wiech (o 24%), były lepiej odżywione azotem (o 20,6%), większa była biomasa nadziemna pojedynczej rośliny (o 70%) i większy plon ziarna (o 85%) niż roślin w 3. i 4. rzędzie od ścieżki (tab. 2). Efekt brzegowy dotyczący plonu ziarna owsa był jednak związany z szerokością ścieżki. Nasilał się wraz ze zwiększeniem szerokości ścieżki z 25 do 37,5 cm, a dalsze jej poszerzanie do 50 cm nie pogłębiało już tego efektu. Toteż gdy ścieżka miała szerokość 25 cm, plon ziarna z rzędu skrajnego okazał się o 109 g·m⁻² (o 60%) większy niż wewnątrz poletek, a przy szerokości ścieżki 37,5 cm różnica ta wyniosła 204 g·m⁻² (105%). Należy zauważyć, że wpływ ścieżek na plon ziarna owsa zaznaczył się także w drugim rzędzie od skraju poletek, ale nie znalazło to potwierdzenia statystycznego (tab. 3). We wcześniejszych badaniach stwierdzono również silne efekty brzegowe w jednogatunkowych zasiewach owsa [Rudnicki i Gałęzewski 2006], natomiast Pacewicz [2000], badając efekty brzegowe w doświadczeniach z jęczmieniem jarym i pszenicą jarą, wykazał ich zasięg ograniczony tylko do jednego skrajnego rzędu roślin przy szerokości ścieżki 36 cm oraz obejmujący dwa rzędy przy szerokości ścieżki 60 cm.

Tabela 2. Reakcje roślin owsa i łubinu żółtego uprawianych w mieszance na oddziaływania brzegowe w zależności od lokalizacji rzędu względem ścieżki (średnie z lat 2004-2006)

Table 2. Response of oat and yellow lupine plants grown in mixture to border effect depending on row distance from path (mean from 2004-2006)

Cecha – Characteristic	Kolejny rząd roślin od ścieżki Successive row from path				NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	1	2	3	4	
Owies – Oat					
Masa rośliny – Plant weight, g·m ⁻²	19,6 a	13,3 b	11,5 b	11,5 b	3,3
Rozkrzewienie produkcyjne – Productive tillering	1,27 a	1,06 b	1,04 b	1,06 b	0,14
Wysokość roślin – Plant height, cm	78,9 a	76,0 b	73,1 c	73,6 c	2,1
Indeks zieloności liści – SPAD test	706 a	622 b	585 b	586 b	65
Obsada wiech, szt.·m ⁻² – Panicle density, pcs·m ⁻²	208 a	173 b	163 b	172 b	22
Masa ziarna z wiechy – Weight of grain per panicle, g	1,22 a	0,88 b	0,80 bc	0,74 c	0,12
Łubin – Lupine					
Masa rośliny – Plant weight, g	51,4 a	37,3 b	31,5 c	31,4 c	5,7
Liczba rozgałęzień I rzędu – Number of primary branches	2,7 a	2,3 b	2,2 b	2,3 b	0,3
Wysokość pędu głównego – Main stem height, cm	61,9 a	61,4 a	60,2 a	59,9 a	ni – ns
Liczba strąków na roślinie – Pods number per plant	8,6 a	6,4 b	5,5 c	5,4 c	0,8
Masa strąków na roślinie – Pods weight on plant, g	18,1 a	12,9 b	10,1 c	9,9 c	2,0
Plon biomasy – Yield of biomass, g·m ⁻²	396 a	303 ab	249 b	256 b	115
Plon nasion – Yield of seeds, g·m ⁻²	118 a	89 ab	69 b	69 b	34

ni – ns – różnica nieistotna – non significant difference

Silniejsze niż owies reakcje na sąsiedztwo ścieżek rozdzielających poletka doświadczalne wykazał łubin żółty, rosnąc w mieszance z owsem. Korzystne dla roślin łubinu oddziaływanie ścieżek dotyczyło jednego lub dwóch skrajnych rzędów roślin, a szerokość ścieżki nie miała istotnego znaczenia (tab. 1 i 2). Rosnące bezpośrednio przy ścieżce rośliny łubinu były silniej rozgałęzione (o 21%), o większej jednostkowej bio-

masie nadziemnej (o 63%), wykształcały większą liczbę (o 57%) i masę (o 81%) strąków na roślinie, większy też był plon biomasy (o 57%) i nasion (o 71%) niż wewnątrz poletek. W przypadku biomasy pojedynczej rośliny, liczby strąków oraz masy strąków na roślinie zasięg oddziaływań brzegowych dotyczył także roślin rosnących w drugim rzędzie od ścieżki, tj. sięgał do około 18 cm w głąb poletek. W tym rzędzie pojedyncze rośliny osiągały większą biomasa (o 18,6%) i wykształcały większą masę strąków (o 29%) niż rosnące w rzędach 3. i 4. od skraju poletek. Jedyne wysokość roślin łubinu nie wykazała istotnego efektu brzegowego (tab. 2).

Powyższe reakcje roślin owsa i łubinu, rosnących w mieszance, na sąsiedztwo ścieżek rozdzielających poletka doświadczalne sprawiły, że plon mieszanki (ziarna owsa i nasion łubinu) z części poletek przylegających do ścieżek okazał się zdecydowanie większy niż ze środkowej ich części. Na rzędzie bezpośrednio przylegającym do ścieżki był on zdecydowanie i istotnie większy (o 82%), a na drugim, kolejnym rzędzie znacząco większy (o 21,7%) niż na rzędach oddalonych od skraju poletek (tab. 4). Zwiększenie szerokości ścieżki z 25 do 37,5 cm sprzyjało lepszemu plonowaniu mieszanki. Zaznaczyła się tendencja (nie udowodniona) wzrastającego zasięgu oddziaływania ścieżek w głąb poletek wraz z szerokością ścieżek rozdzielających poletka.

Tabela 3. Plon ziarna owsa w mieszance z łubinem żółtym w zależności od lokalizacji rzędu roślin względem ścieżki i jej szerokości

Table 3. Grain yield of oat in mixture with yellow lupine depending on row distance from path and path's width

Rząd roślin od ścieżki Row from path (B)	Szerokość ścieżki – Path width (A), cm			Średnia Mean
	50	37,5	25	
1	380	397	291	356
2	230	247	205	228
3	198	191	182	190
4	204	196	181	194
Średnia – Mean	253	258	215	242
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:	A 32	B 57	B/A 56	A/B 53

Tabela 4. Plon mieszanki owsa z łubinem żółtym w zależności od lokalizacji rzędu roślin względem ścieżki i jej szerokości

Table 4. Grain yield of oat and yellow lupine mixture depending on row distance from path and path's width

Rząd roślin od ścieżki Row from path (B)	Szerokość ścieżki – Path width (A), cm			Średnia Mean
	50	37,5	25	
1	498	517	408	474
2	333	344	274	317
3	270	259	248	259
4	281	263	242	262
Średnia – Mean	346	346	293	328
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:	A 50	B 85	A x B ni – ns	

ni – ns – różnica nieistotna – non significant difference

WNIOSKI

1. W mieszance owsa z łubinem żółtym rośliny obu gatunków silnie reagują na sąsiedztwo ścieżek rozdzielających poletka doświadczalne, wytwarzając dorodniejsze organy wegetatywne i generatywne na skraju niż wewnątrz poletek.

2. Zasięg efektu brzegowego, ujawniającego się w cechach roślin owsa i łubinu żółtego oraz plonie mieszanki, dotyczy rzędu roślin bezpośrednio sąsiadującego ze ścieżką, a pod względem niektórych cech także rzędu drugiego, odległego o 12,5 cm od ścieżki.

3. Efekty brzegowe plonu owsa w mieszance i plonu mieszanki nasilają się wraz z zwiększaniem szerokości ścieżki do około 37 cm, a dalsze jej poszerzanie nie ma istotnego znaczenia.

4. Miarodajnych wartości cech roślin owsa i łubinu dostarczyć mogą pomiary wykonywane w odległości co najmniej 18 cm od ścieżek, a oceny plonu mieszanki – z pomiarem rzędów skrajnych.

PIŚMIENNICTWO

- Gomez K.A., Gomez A.A., 1984. Statistical procedures for agricultural reaserch. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Hulbert H., Remsberg J.D., 1927. Influence of border rows in variety testes of small grains. J. Am. Soc. Agron. 19(70), 585-589.
- Niemczyk H., Radecki A., 1993. Zdolność zbóż do wyrównania plonu z nie obsianej powierzchni ścieżek przejazdowych. Cz. II. Jęczmień ozimy i jary. Roczn. Nauk Rol. A 109(4), 21-30.
- Pacewicz K., 2000. Efekt brzeżny w doświadczeniach z pszenicą jară i jęczmieniem jarym. AR Szczecin, rozprawa doktorska.
- Stawiana-Kosiorek A., Gołaszewski J., Załuski D., 2003. Konkurencyjność roślin w doświadczeniach hodowlanych z grochem siewnym. I. Oddziaływania brzegowe. Biul. IHAR 226/227(2), 425-439.
- Szmigiel A., 1998. Wpływ kierunku siewu względem stron świata na powierzchnię liści i plonowanie zbóż ozimych. Biul. IHAR 205/206, 87-94.

BORDER EFFECTS IN TRIALS WITH OAT AND YELLOW LUPINE MIXTURE PART I. RANGE OF BORDER EFFECT

Abstract. In 2004-2006, strict field trials were carried out at the Research Station in Mochetek (53°13' N; 17°51' E) owned by the University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz in order to determine the range of border effect depending on the width of a path that splits the experimental plots. The test plants were oat and yellow lupine grown in mixture. The experiment was established as the split-plot layout with three replicates. The main experimental factor was the path width (25, 37.5 and 50 cm) and the secondary factor was the distance of plant row from the path (four rows 12.5 cm apart inwards). It was found that in mixture both oats and yellow lupine plants strongly responded to the path that split experimental plots. This border effect was assessed by measurements of the vegetative and generative organs. The range of border effect, which was expressed in plant characteristics and mixture yield, was detected mostly in the row adjacent to the path. However, some characteristics of plants indicated that border effect ranged up to the second row, which was 12.5 cm from the path. The border effect in grain yield of oat and in the total yield of mixture enhanced as the width of path increased to 37 cm.

Key words: border effect, mixture, oat, yellow lupine