

Wielkość plonu ziarna zbóż z jednostki powierzchni kształtowana jest przez trzy elementy: liczbę kłosów i ziarn z kłosa oraz masę 1000 ziarn. Na ogół równoległe ze wzrostem liczby roślin obserwuje się spadek plonu ziarna z rośliny i kłosa. Struktura ładu zbóż zależy także od sposobu i poziomu pielęgnacji zasiewów [Ruszkowski 1988; Wesołowski, Kwiatkowski 1999]. Jęczmień jary należy do zbóż krzewiących się silnie. Słabo zwarty łąn sprawia, że poszczególne jego piętra charakteryzuje różna produktywność kłosów [Noworolnik 1996; Leszczyńska 2000]. Wyniki doświadczeń mikroplotkowych wskazują, że o wydajności ładu w dużej mierze decyduje jego prawidłowa struktura i architektura. Optymalny model ładu zbóż powinien cechować się wyrównaną wysokością roślin, co sprzyja większej plenności pojedynczego kłosa [Kozłowska-Ptaszyńska 1993]. Niewiele jest badań dotyczących budowy ładu nagoziarnistych form jęczmienia w odniesieniu do form oplewionych wysiewanych w podobnych warunkach glebowo-klimatycznych.

Celem eksperymentu była analiza różnic w architekturze ładu wymienionych form jęczmienia w warunkach zróżnicowanych sposobów pielęgnacji zasiewów.

METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z uprawą jęczmienia jarego prowadzono w latach 2002–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do AR w Lublinie. Eksperyment zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczanej do II klasy bonitacyjnej. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia, natomiast w magnez bardzo wysoka, wynosząc odpowiednio: P – 75,2, K – 97,1, Mg – 38,2 mg kg⁻¹. Zawartość próchnicy kształtowała się na poziomie 1,28%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a pH w 1 mol KCl wynosiło 6,4–6,7. Doświadczenie założono metodą split-plot w trzech powtórzeniach. Wielkość plotek do siewu i zbioru wynosiła 27 m². W badaniach zastosowano nagoziarnistą formę jęczmienia (odmiana Rastik) i oplewioną formę jęczmienia (odmiana Rataj). Ekstensywna pielęgnacja ładu polegała na zaprawianiu nasion preparatem Funaben T (200 g/100 kg nasion) oraz na wyłącznie mechanicznym zwalczaniu chwastów (bronowanie w fazie szpilkowania i 3–4 liści zboża). W wariantach z intensywną ochroną roślin stosowano dodatkowo: w pełni krzewienia przeciwko chwastom – Chwastox Turbo 340SL (3 l ha⁻¹), w pełni strzelania w źdźbło przeciwko wyleganiu – Flordimex 420SL (2,5 l ha⁻¹), po wykłoszeniu przeciwko chorobom grzybowym – Tilt Plus 400SC (0,8 l ha⁻¹) oraz przeciwko szkodnikom – Decis 2,5EC (0,25 l ha⁻¹). Przedplonem jęczmienia jarego był ziemniak uprawiany na oborniku (30 t ha⁻¹). Nawożenie mineralne (NPK) na wszystkich obiektach stosowano w całości

przedsięwzięcie, w ilości: N – 40, P – 50, K – 60 kg ha⁻¹. Uprawę roli prowadzono w sposób typowy. Norma wysiewu obu form jęczmienia jarego była identyczna i wynosiła 300 ziaren na 1 m² (140 kg ha⁻¹).

Poletka z uprawą jęczmienia jarego zakładano corocznie w drugiej dekadzie kwietnia, natomiast do zbioru zboża przystępowano w fazie dojrzałości pełnej rośliny uprawnej (pierwsza dekada sierpnia). Obsadę roślin jęczmienia liczone przed zbiorem, określając liczbę kłosów na 1 m² oraz krzewienie produkcyjne. Przed zbiorem jęczmienia jarego w okresie pełnej dojrzałości ziarna pobierano próby roślin (z trzech rzędków na długości 1 mb) z poszczególnych poletek w celu określenia budowy przestrzennej łanu (procentowy udział w łanie pędów o różnej długości). Ponadto oznaczono masę i liczbę ziaren z pojedynczego kłosa dla każdego piętra łanu. Po zbiorze jęczmienia i dosuszeniu ziarna określono jego plon w t ha⁻¹ oraz masę 1000 ziarn. Uzyskane wyniki poddawano analizie wariancji, weryfikując je testem Tukeya. Z uwagi na powtarzalność wyników w poszczególnych latach eksperymentu w tabelach przedstawiono wyłącznie średnie z dwulecia badań.

WYNIKI

Wyszczególnione w tabeli 1 elementy struktury plonu jęczmienia jarego zależały istotnie od sposobu pielęgnacji tego zboża. Forma jęczmienia (nagoziarnista i oplewiona) nie różnicowała znacząco pędów produkcyjnych i kłosów na 1 m² oraz MTZ. Odnotowano jedynie tendencje wyższych wartości analizowanych parametrów na poletkach obsiewanych oplewioną formą jęczmienia.

Tabela 1. Wpływ sposobów pielęgnacji jęczmienia jarego na wybrane elementy struktury łanu
Table 1. Effect of various protection methods of spring barley on the canopy structure components

Wyszczególnienie Specification	Pielęgnacja ekstensywna Extensive protection			Pielęgnacja intensywna Intensive protection			NIR LSD (0,05)
	a ^x	b ^x	średnio mean	a	b	średnio mean	
Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per 1 m ²	553	580	566	626	623	624	17,6
Krzewienie produkcyjne Productive tillering	2,8	3,1	2,9	2,4	2,6	2,5	0,35
Masa 1000 ziarn, g 1000-grain weight	49,8	50,0	49,9	51,1	51,8	51,4	0,5

a^x – forma nagoziarnista naked form

b^x – forma oplewiona husked form

Obsada kłosów jęczmienia jarego na jednostce powierzchni przed zbiorem była o 9,3% większa na obiektach z kompleksową pielęgnacją łanu niż na poletkach chronionych ekstensywnie.

Silniejszemu krzewieniu się jęczmienia sprzyjała mniejsza obsada roślin występująca na obiektach z pielęgnacją ekstensywną. Zwarty łan jęczmienia chronionego intensywnie zmniejszył o 14,0% krzewienie się zboża w porównaniu z liczbą pędów produkcyjnych stwierdzonych na obiektach z pielęgnacją ekstensywną.

Masa 1000 ziarn jęczmienia jarego przybierała istotnie większe wartości w warunkach pielęgnacji intensywnej. Ograniczenie ochrony łanu jęczmienia do zaprawiania nasion i bronowania obniżało wartość tej cechy o około 3% (tab. 1).

Jęczmień jary w warunkach prowadzonego doświadczenia tworzył łany wyraźnie rozwarstwione (tab. 2). Średnio niezależnie od sposobu pielęgnacji łanu i formy jęczmienia najmniej pędów przekraczało wysokość 80 cm lub dorastało do wysokości 50 cm. Na obiektach pielęgnowanych ekstensywnie najliczniejsze okazały się pędy o długości 61–70 cm, stanowiąc średnio 48,2% wszystkich pędów, zaś w wariancie intensywnym nieco dłuższe, bo mieszczące się w przedziale 71–80 cm, stanowiąc 35,0% wszystkich pędów. Analizując budowę łanu jęczmienia w zależności od sposobu pielęgnacji można zauważyć, że pielęgnacja ekstensywna powodowała duże rozwarstwienie łanu, natomiast intensywna ochrona roślin zmniejszała zróżnicowanie łanu. W rezultacie udział pędów jęczmienia o zakresie długości 71–80, 61–70 i 51–60 cm na poletkach chronionych ekstensywnie istotnie się różnił, natomiast na obiektach pielęgnowanych intensywnie wykazywał mniejsze zróżnicowanie.

Tabela 2. Procentowy udział pędów o różnej długości w łanie jęczmienia jarego w zależności od formy zboża i sposobu pielęgnacji

Table 2. Percentage of the shoots of various height in a canopy of spring barley in relation to cereal form and protection method

Długość pędu Length of shoot (cm)	Pielęgnacja ekstensywna Extensive protection			Pielęgnacja intensywna Intensive protection		
	forma nagoziarnista naked form	forma oplewiona husked form	średnio mean	forma nagoziarnista naked form	forma oplewiona husked form	średnio mean
>80	9,2	0	4,6	6,5	1,2	3,8
71-80	37,0	19,4	24,7	41,0	30,0	35,0
61-70	48,4	48,0	48,2	24,1	45,0	34,5
51-60	10,1	20,8	15,4	26,0	20,6	23,3
<50	2,3	11,8	7,1	2,4	5,2	3,8

NIR LSD (0,05)
między between
sposobami pielęgnacji protection methods 5,7
formami jęczmienia barley forms 6,3

Forma jęczmienia jarego (nagoziarnista i oplewiona) modyfikowała znacznie budowę przestrzenną łanu. Obiekty z jęczmieniem nagoziarnistym charakteryzowały się mniejszą liczbą pędów krótkich (<50 cm) i większym procentowym udziałem pędów długich (71–80 cm) oraz najdłuższych (>80 cm), zwłaszcza w warunkach pielęgnacji ekstensywnej (tab. 2). Plenność pojedynczych kłosów jęczmienia była w dużym stopniu związana z ich rozmieszczeniem w łanie. W mniejszym stopniu wiązała się ze sposobem pielęgnacji, a najmniej z formą jęczmienia (tab. 3). Największą liczbą i masą ziaren (tab. 3) wyróżniały się zawsze kłosy pędów najdłuższych, czyli przekraczających 80 cm wysokości. Skracanie się długości źdźbeł o kolejne 10 cm powodowało systematyczny spadek masy i liczby nasion w kłosie. Wobec takiej tendencji kłosy wytworzone przez źdźbła najkrótsze (<50 cm) dawały tylko około 20% masy ziarna otrzymywanego z kłosów wyrosłych na najdłuższych (>80 cm) źdźbłach jęczmienia jarego (tab. 3).

Tabela 3. Plenność kłosów z różnych pięter łanów jęczmienia jarego
Table 3. Productivity of ears with various level height of spring barley canopy

Przedział wysokości Height level, cm	Pielęgnacja ekstensywna Extensive protection		Pielęgnacja intensywne Intensive protection	
	forma nagoziarnista naked form	forma oplewiona husked form	forma nagoziarnista naked form	forma oplewiona husked form
Liczba ziaren z kłosa Number of grains per ear				
>80	34	0	36	37
71-80	27	28	29	30
61-70	25	25	26	27
51-60	14	15	16	16
<50	8	9	10	11
Masa ziarna z kłosa Weight of grains per ear, g				
>80	1,45	0	1,56	1,60
71-80	1,26	1,27	1,31	1,35
61-70	1,18	1,18	1,20	1,26
51-60	0,48	0,57	0,61	0,64
<50	0,31	0,34	0,35	0,38

Plon ziarna jęczmienia jarego zależał istotnie od sposobu pielęgnacji łanu i formy tej rośliny (tab. 4). Niezależnie od sposobu pielęgnacji lepiej plonowała forma oplewiona jęczmienia jarego, wykazując się większą produktywnością kłosów o około 16,6% względem formy nagoziarnistej. Pielęgnacja ekstensywna wpływała na formowanie plonu ziarna na poziomie 3,42 t ha⁻¹, a więc zmniejszyła produkcję ziarna o 20,8% w stosunku do obiektów poddanych kompleksowej, mechaniczno-chemicznej ochronie łanu.

Tabela 4. Plon ziarna jęczmienia jarego
Table 4. Grain yield of spring barley

Wyszczególnienie Specification	Pielęgnacja ekstensywna Extensive protection	Pielęgnacja intensywna Intensive protection	Średnio Mean
	t ha ⁻¹		
Forma nagoziarnista Naked form	3,09	3,96	3,52
Forma oplewiona Husked form	3,76	4,68	4,22
Średnio Mean	3,42	4,32	-

NIR LSD (0,05)
między between
sposobami pielęgnacji protections methods 0,69
formami jęczmienia barley forms 0,53

Wesołowski i Kwiatkowski [1998] stwierdzają, że uintensywnione pielęgnowanie zasiewów jęczmienia wywołuje zawsze tendencje wzrostowe w strukturze plonu tego zboża w porównaniu z obiektami pielęgnowanymi mechanicznie. Jednakże zwiększenie obsady roślin może wpływać ujemnie na stopień krzewienia i produktywność roślin i kłosa [Ruszkowski 1988]. Niniejsze badania dowodzą, że kompleksowa mechaniczno-chemiczna pielęgnacja jęczmienia jarego miała istotny wpływ na wzrost obsady kłosów, ale też na obniżenie krzewienia produkcyjnego tego zboża. Spadek plonu zbóż, wynikający z ograniczonej ochrony zasiewów, spowodowany jest przerzedzeniem łanu oraz mniejszą masą i liczbą ziarna z kłosa [Noworolnik i in. 1997; Wesołowski, Kwiatkowski 1998]. W badaniach Kozłowskiej-Ptaszyńskiej i in. [1998] najwyższy łan jęczmienia, w którym udział pędów o długości powyżej 80 cm wynosił 28,3%, uzyskano przy stosowaniu kompleksowej ochrony chemicznej zasiewów i wczesnym terminie siewu tego zboża. Najniższy łan był natomiast wynikiem opóźnionego siewu oraz ekstensywnej pielęgnacji jęczmienia.

Analizowany eksperyment dowiódł, iż plenność pojedynczych kłosów jest związana głównie z ich rozmieszczeniem w łanie. Podobnie w badaniach Kozłowskiej-Ptaszyńskiej [1998], a także Wesołowskiego i Kwiatkowskiego [1999] największą liczbą i masą ziarna w kłosie w każdym z łanów wyróżniały się najwyższe pędy. Stosowane warianty technologii uprawy na ogół nie miały większego wpływu na wymienione zależności.

Bockus i Shroyer [1996] oraz Wesołowski i Kwiatkowski [1999] wykazują, że otrzymanie łanu o prawidłowej architekturze, nawet w przypadku słabej krzewistości roślin, jest dość trudne. Składa się na to szereg czynników, jak okresowe posuchy, nierównomierny siew, konkurencja ze strony chwastów

a nawet wielkość nasion, ich kiełkowanie i wigor siewek zbóż. Wesołowski i Kwiatkowski [1998], a także Mazurek [1995] uważają, iż kompleksowa mechaniczno-chemiczna ochrona zasiewów jęczmienia umożliwia zawiązywanie się największej liczby ziaren w kłosie, co ma ścisłe powiązanie z plonowaniem jęczmienia. Dziamba i Rachoń [1992] odnotowują istotne różnice w plonowaniu jęczmienia jarego, wynikające z zastosowanej formy uprawnej tego zboża (nagoziarnista i oplewiona). Autorzy dowodzą, że oplewione formy jęczmienia plonują przeciętnie o 20% wyżej w stosunku do form nagoziarnistych. Ponadto odmiany nagoziarniste posiadają na ogół niższą liczbę i masę ziarn z kłosa oraz z rośliny. Prezentowane wyniki w pełni potwierdzają ten wniosek.

WNIOSKI

1. Wprowadzenie kompleksowej mechaniczno-chemicznej ochrony jęczmienia jarego przed chwastami, agrofagami oraz wyleganiem wpływało dodatnio na strukturę łanu i wydajność zboża.

2. Ekstensywna pielęgnacja jęczmienia jarego powodowała duże rozwarstwienie łanu zboża, natomiast intensywne ochrona roślin wpływała na zmniejszenie zróżnicowania łanu.

3. Niezależnie od sposobu pielęgnacji jęczmień nagoziarnisty wykazywał się mniejszą liczbą pędów krótkich oraz większym procentowym udziałem pędów długich i najdłuższych w stosunku do formy oplewionej tego zboża.

4. Plenność pojedynczych kłosów jęczmienia jarego miała ścisły związek z ich rozmieszczeniem w łanie.

5. Istotnie najwyższy plon ziarna jęczmienia jarego uzyskano z zasiewów formy oplewionej tego zboża pielęgnowanej intensywnie.

PIŚMIENNICTWO

- Bockus W.W., Shroyer J.P. 1996. Effect of seed size on seedling vigor and forage production of winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 76, 101–105.
- Dziamba Sz., Rachoń L. 1992. Produktywność nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Fragm. Agron.* 1, 45–51.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1993. Zmiany w strukturze i architekturze łanu dwurzędowych i szesćrzędowych form jęczmienia jarego pod wpływem gęstości siewu. *Pam. Puł.* 102, 65–76.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Noworodnik K. 1998. Wpływ wybranych wariantów technologii uprawy jęczmienia jarego wielorzędowego na plon i budowę łanu. *Pam. Puł.* 112, 121–128.
- Leszczyńska D. 2000. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na strukturę plonu i architekturę łanu trójskładnikowej mieszanki zbożowej. *Rocz. AR w Poznaniu* 58, 67–73.

- Mazurek J. 1995. Agronomic practices for small grain, stability and quality. *Fragm. Agron.* 1, 126–135.
- Noworodnik K. 1996. Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od intensywności technologii uprawy. *IUNG Puławy, R (332)*, 23–30.
- Noworodnik K., Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1997. Wpływ różnej intensywności technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 53, 1–26.
- Ruszkowski M. 1988. Obsada a produktywność roślin uprawnych. *Wyd. IUNG Puławy*, 7–24.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C. 1998. Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego. I. Plonowanie. *Annales UMCS, Sec. E*, 53, 1–5.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C. 1999. Produktywność mieszanin odmian jęczmienia jarego w płodozmianie i monokulturze. *Pam. Puł.* 114, 356–363.