

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin,
e-mail: malgorzata.haliniarz@up.lublin.pl

MAŁGORZATA HALINIARZ

Wpływ gęstości ładu na dynamikę przyrostu biomasy pszenicy jarej i chwastów

The influence of crops density on dynamics of biomass increase of spring
wheat and weeds

Streszczenie. Celem badań było porównanie dynamiki przyrostu biomasy części nadziemnych pszenicy jarej oraz towarzyszących jej chwastów, w zależności od ilości wysiewu. Czynnikiem badawczym były trzy odmiany pszenicy jarej: Nawra, Zadra i Korynta i dwie normy wysiewu, tj. 500 i 800 ziaren m^{-2} . W trakcie wegetacji pszenicy, w czterech fazach rozwojowych: w fazie 3–4 liści (BBCH – 13–14), krzewienia (BBCH – 21–22), strzelania w źdźbło (BBCH – 30–31), kłoszenia (BBCH – 49–51) ścinano z powierzchni 1 m^2 nadziemne części zboża i chwastów i oznaczano powietrznie suchą masę. Następnie obliczono bezwzględną szybkość przyrostu biomasy pszenicy i chwastów. Badania wykazały, iż zwiększenie ilości wysiewu pszenicy jarej z 500 do 800 ziaren m^{-2} wpłynęło na wzrost produktywności badanych odmian w każdej fazie rozwojowej. W pierwszych dwóch latach badań największą produktywnością cechowała się odmiana Korynta, a w 2008 r. jej miejsce zajęła odmiana Nawra. W trzyleciu badań Koryntę można uznać za odmianę o największej konkurencyjności wobec chwastów.

Słowa kluczowe: produktywność, pszenica jara, gęstość siewu, chwasty

WSTĘP

Na produktywność roślin uprawnych mają wpływ m.in. ich cechy anatomiczno-morfologiczne, zagęszczenie ładu oraz obecność roślin konkurencyjnych [Piskornik 1994]. Rośliny uprawne i chwasty występujące na tym samym polu oddziałują wzajemnie na siebie, konkurując o składniki pokarmowe, wodę, światło, miejsce w ładzie itd. [Wesołowski i in. 2003]. Zdaniem Woźniaka [2001] różnicowanie się plonu następuje już od wczesnych faz rozwojowych, a wzrost produktywności i produkcyjności roślin uprawnych związany jest zazwyczaj ze spadkiem biomasy chwastów [Zawiślak i in.

1990, Zawisłak i Kostrzewska 2000, Kwiatkowski 2009]. Badania Wesołowskiego i in. [2003], Kapelusznego [2004], Krawczyka [2008] wykazały, iż jednym ze sposobów ograniczenia zachwaszczenia na polu jest zwiększenie konkurencyjności roślin uprawnych względem chwastów poprzez zagęszczenie ładu. Ponadto Krawczyk [2008] wykazał różnice w produkcji biomasy roślinności niepożądaną pomiędzy odmianami pszenicy jarej. Bardziej konkurencyjne względem chwastów są odmiany charakteryzujące się intensywnym tempem wzrostu, dużą krzewistością i długim źdźbłem [Sobkowicz 1995, Adamczewski i Dobrzański 1997, Kapeluszný 2002, Korres i Froud-Williams 2002, Parylak i in. 2006]. Roślinność niepożądana nie w każdej fazie rozwojowej rośliny uprawnej jest tak samo szkodliwa. Krytyczny okres konkurencji między rośliną uprawną a chwastami jest to czas, w ciągu którego chwasty przebywając w ładzie powodują istotną obniżkę końcowego plonu. W zbożach jarych przypada on na wczesne fazy rozwojowe (krzewienie – strzelanie w źdźbło). Później na skutek rosnącego zwarcia ładu niektóre z nich ulegają zagłuszeniu przez roślinę uprawną [Duer 1990, Jędruszczak 1993, Adamczewski i Dobrzański 1997, Ismail i Hassan 1988].

Celem badań było porównanie dynamiki przyrostu biomasy nadziemnych części trzech odmian pszenicy jarej oraz towarzyszących jej chwastów, w zależności od ilości wysiewu.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w latach 2006–2008 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach k. Nałęczowa, na glebie płowej wytworzonej z lessu (kompleks pszenny dobry). Doświadczenie założono metodą bloków losowanych. Czynniki badawcze były trzy, zróżnicowane pod względem morfologicznym, odmiany pszenicy jarej: Nawra, Zadra i Korynta oraz dwie normy wysiewu, tj. 500 i 800 ziaren m^{-2} . Odmiana Nawra charakteryzowała się źdźbłem krótkim, wysokość jej wynosiła średnio 78 cm, natomiast odmiany Karyntę i ościstą Zadzę zaliczyć można do pszenic długosłomych, których średnia wysokość wynosiła odpowiednio 94 cm i 92 cm (badania własne). O konkurencyjności zboża względem chwastów decydują ponadto takie parametry, jak wskaźnik powierzchni liści (LAI) oraz średni kąt ich nachylenia (MTA). Określono je, wykonując pomiary miernikiem LAI-2000 firmy Li-COR w fazie kłoszenia pszenicy jarej (BBCH = 49–50). Najwyższym wskaźnikiem powierzchni liści (LAI = 5,73) i jednocześnie najmniejszym kątem nachylenia liści (MTA = 56) charakteryzowała się Zadra, średnimi wartościami tych wskaźników cechowała się odmiana Nawra (LAI = 5,50, MTA = 57), natomiast największy kąt nachylenia liści (MTA = 59) i najmniejszy średni wskaźnik LAI = 5,31 miała Korynta. Przedplonem pszenicy jarej był burak cukrowy. Nawożenie mineralne w kg w przeliczeniu na 1 ha wynosiło: N – 80, P_2O_5 – 50, K_2O – 60. Zastosowana ochrona ładu przed chorobami i szkodnikami była zgodna z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin. Badania prowadzono na obiektach kontrolnych (bez herbicydów) w dwóch powtórzeniach. W trakcie wegetacji pszenicy jarej, w czterech fazach rozwojowych zboża, a mianowicie: w fazie 3–4 liści (BBCH – 13–14), krzewienia (BBCH – 21–22), strzelania w źdźbło (BBCH – 30–31), kłoszenia (BBCH – 49–51) ścinano z powierzchni 1 m^2 nadziemne części zboża i chwastów, a po ich wysuszeniu oznaczano powietrznie suchą masę. Terminy zbioru pszenicy i chwastów w poszczególnych latach badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Terminy siewu pszenicy jarej oraz zbioru zboża i chwastów w poszczególnych fazach rozwojowych, w latach 2006–2008

Table 1. Terms of spring wheat sowing and harvest of cereal and weeds in particular development stages, in 2006–2008

Faza rozwojowa Development stage	Rok badań – Year of research					
	data – date			liczba dni od siewu do zbioru day numbers from sowing to harvest		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Siew Sowing	24.04	03.04	24.04	-	-	-
3–4 liście 3–4 – leaves (BBCH 13–14)	16.05	14.05	16.05	22	41	22
Krzewienie Tillering (BBCH 21–22)	29.05	24.05	29.05	35	51	35
Strzelanie w źdźbło Shooting (BBCH 30–31)	12.06	06.06	16.06	49	64	53
Kłoszenie Earing (BBCH 49–51)	29.06	26.06	01.07	66	84	68

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono według wzoru bezwzględną szybkość przyrostu biomasy pszenicy i chwastów [Kocoń i in. 1997]:

$$GR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \text{ (g doba}^{-1}\text{)}$$

gdzie: W_1 – masa roślin na początku okresu pomiarowego (w czasie t_1), W_2 – masa roślin na końcu okresu pomiarowego (w czasie t_2).

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano za pomocą najmniejszych istotnych różnic testem Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Przebieg warunków pogodowych został opracowany na podstawie danych uzyskanych w Stacji Meteorologicznej w Czesławicach k. Nałęczowa.

WYNIKI I DYSKUSJA

Gęstość siewu istotnie wpływała na produktywność łanu pszenicy jarej i zasiedlających ją chwastów (tab. 2 i 3). W każdym roku badań gęstszy łan, tzn. ten, w którym norma wysiewu wynosiła 800 ziaren m^{-2} , charakteryzował się większą produktywnością i jednocześnie wpływał ograniczająco na przyrost biomasy chwastów. Wartość wskaźnika

Tabela 2. Wpływ badanych czynników na produktywność pszenicy jarej ($\text{g m}^{-2} \text{doba}^{-1}$)
 Table 2. The influence of research factors on productivity of spring wheat ($\text{g m}^{-2} \text{day}^{-1}$)

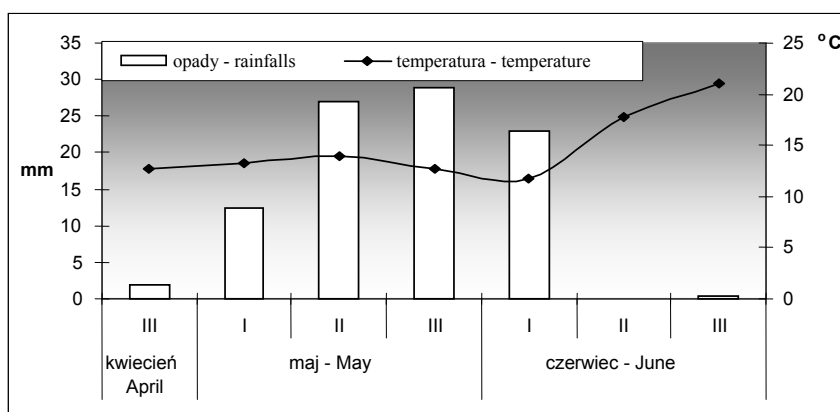
Rok badań Research year	2006	2007	2008	Średnia Mean
Gęstość siewu – Sowing density				
500 ziaren m^{-2} 500 grains m^{-2}	4,52	5,21	6,93	5,55
800 ziaren m^{-2} 800 grains m^{-2}	5,05	5,88	7,62	6,18
NIR _(0,05) LSD _(0,05)	pomiędzy gęstościami – among densities we współdziałaniu lata × gęstości in interaction years × densities			0,24 r.n.
Odmiany – Varieties				
Korynta	4,89	5,93	7,21	6,01
Zadra	4,77	5,86	6,99	5,87
Nawra	4,70	4,84	7,63	5,72
NIR _(0,05) LSD _(0,05)	pomiędzy odmianami – among varieties we współdziałaniu lata × odmiany in interaction years × varieties			r.n. 0,83
Fazy rozwojowe wg BBCH – BBCH development stages				
13–14	1,26	1,77	1,44	1,49
21–22	4,01	4,01	3,62	3,88
30–31	4,34	5,59	9,89	6,61
49–51	9,54	10,81	14,15	11,50
NIR _(0,05) LSD _(0,05)	pomiędzy fazami rozwojowymi among development stages we współdziałaniu lata × fazy rozwojowe in interaction years × development stages			0,45 1,01
Średnio w latach Mean in years	4,79	5,54	7,28	-
NIR _(0,05) LSD _(0,05)	pomiędzy latami – among years			0,36

GR rzadszego ładu pszenicy jarej (500 ziaren m^{-2}) wynosiła $5,55 \text{ g m}^{-2} \text{doba}^{-1}$, a występujących w nim chwastów $0,77 \text{ g m}^{-2} \text{doba}^{-1}$, natomiast produktywność gęstszego ładu była o 11% wyższa, a chwastów w nim występujących o 21% mniejsza. Produktywność ocenianych odmian nie różniła się istotnie. W pierwszych dwóch latach badań największe przyrosty biomasy wykazywała odmiana Korynta, w roku 2008 Narwa. Istotne różnice zanotowano natomiast w produktywności chwastów zasiedlających te odmiany. Odmianą, która w największym stopniu ograniczała przyrost biomasy chwastów, była długosłoma, ale o najniższym wskaźniku LAI Korynta. Badania te znajdują potwierdzenie w pracy Kapelusznego i Gizy [2005], którzy wykazali, iż w wysokiej odmianie pszenicy jarej

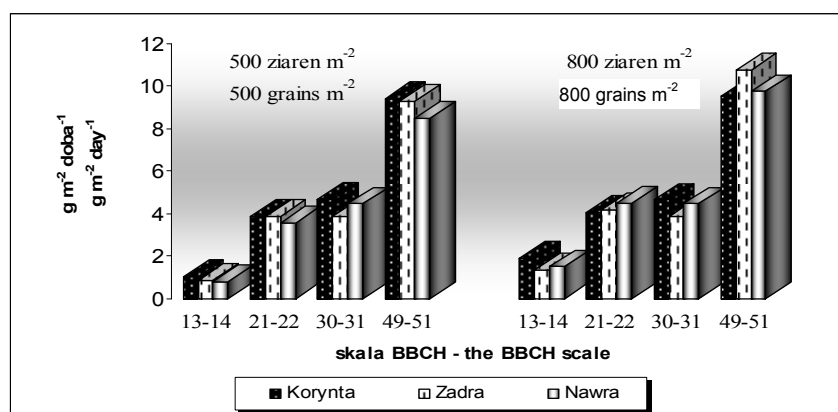
Tabela 3. Wpływ badanych czynników na produktywność chwastów ($\text{g m}^{-2} \text{doba}^{-1}$)
 Table 3. The influence of research factors on productivity of weeds ($\text{g m}^{-2} \text{day}^{-1}$)

Rok badań Research year	2006	2007	2008	Średnia Mean
Gęstość siewu – Sowing density				
500 ziaren m^{-2} 500 grains m^{-2}	1,59	0,50	0,23	0,77
800 ziaren m^{-2} 800 grains m^{-2}	1,37	0,36	0,10	0,61
NIR _(0,05)	pomiędzy gęstościami – among densities			0,13
LSD _(0,05)	we współdziałaniu lata × gęstości in interaction years × densities			0,32
Odmiany – Varieties				
Korynta	1,17	0,41	0,10	0,56
Zadra	1,75	0,42	0,17	0,78
Nawra	1,51	0,46	0,23	0,73
NIR _(0,05)	pomiędzy odmianami – among varieties			0,18
LSD _(0,05)	we współdziałaniu lata × odmiany in interaction years varieties			0,43
Fazy rozwojowe wg BBCH – BBCH development stages				
13–4	0,40	0,14	0,14	0,23
21–22	1,81	0,41	0,13	0,78
30–31	1,85	0,45	0,31	0,87
49–51	1,86	0,72	0,20	0,93
NIR _(0,05)	pomiędzy fazami rozwojowymi among development stages			0,23
LSD _(0,05)	we współdziałaniu lata × fazy rozwojowe in interaction years × development stages			0,52
Średnio w latach Mean in years	1,48	0,43	0,16	-
NIR _(0,05)	pomiędzy latami – among years			0,18
LSD _(0,05)				

chwasty charakteryzowały się najniższą produktywnością. Kryteria statystyczne udowodniły istotne różnice w produktywności pszenicy jarej i chwastów w trakcie wegetacji roślin. Małe początkowo wartości GR dla pszenicy zwiększały się w miarę wzrostu i rozwoju roślin. Największe przyrosty biomasy pszenicy zanotowano od fazy strzelania w źdźbło do kłoszenia. Podobnie wysoką produktywność w tym okresie wegetacji wykazali w przypadku pszenicy ozimej Wojcieszka i in. [1990], a zbóż jarych Woźniak [2001]. Pszenica w miarę wzrostu ograniczała produktywność chwastów. Istotny wzrost gromadzenia biomasy przez chwasty wystąpił tylko w początkowej fazie wzrostu zboża. W późniejszym okresie różnice w wartościach GR były bardzo niewielkie.



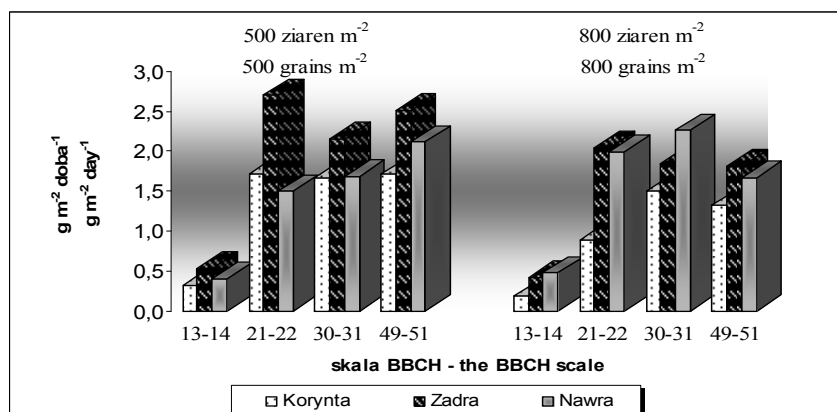
Rys. 1. Dekadowe sumy opadów i średnie temperatury powietrza w 2006 r.
Fig. 1. The sum of rainfalls and mean air temperature every ten days, in 2006



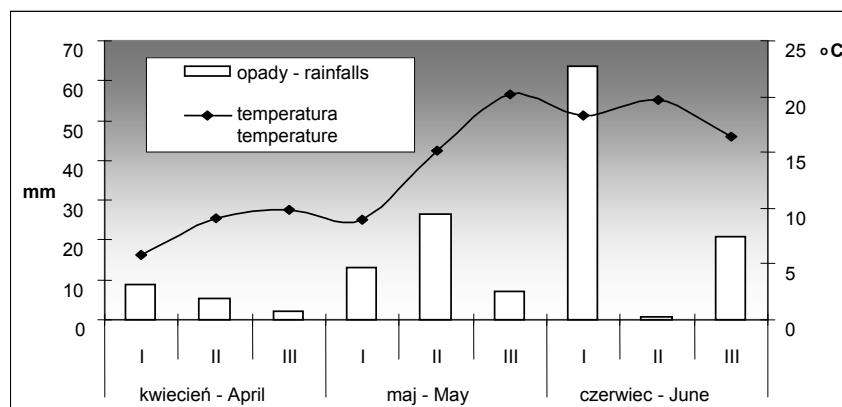
Rys. 2. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych pszenicy jarej, w g m⁻² doba⁻¹, w zależności od ilości wysiewu, w 2006 r.
Fig. 2. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of spring wheat in g m⁻² day⁻¹, depending on sowing density, in 2006 year

Produktywność zboża i chwastów była istotnie modyfikowana przez warunki pogodowe w poszczególnych latach badań (tab. 2 i 3, rys. 1–9).

W roku 2006 siew pszenicy wykonany był 24 kwietnia (tab. 1). Początkowo gromadzenie biomasy przez pszenicę było powolne (rys. 2). Wzrost produktywności nastąpił od fazy strzelania w źdźbło. Dynamika przyrostu biomasy chwastów, zwłaszcza do fazy 3–4 liści pszenicy jarej, była powolna, po czym nastąpił duży wzrost produktywności, który na zbliżonym poziomie utrzymywał się do kłoszenia (rys. 3). W rzadszym łanie zboża najmniej konkurencyjna wobec chwastów była oścista odmiana Zadra, natomiast w łanie gęstym wyraźnie najskuteczniej z chwastami konkurowała odmiana Korynta.

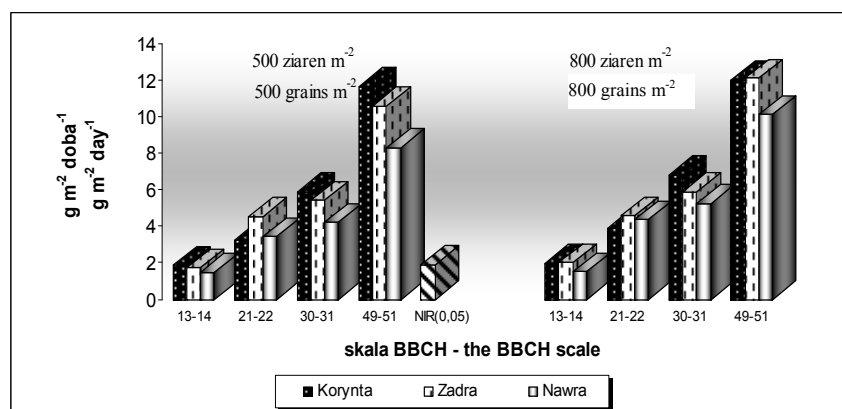


Rys. 3. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych chwastów w $\text{g m}^{-2} \text{doba}^{-1}$, w zależności od ilości wysiewu, w 2006 r.
 Fig. 3. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of weeds in $\text{g m}^{-2} \text{day}^{-1}$, depending on sowing density, in 2006 year

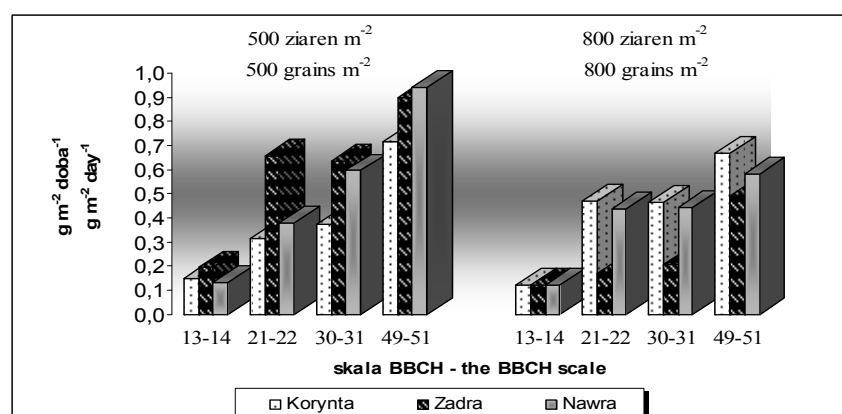


Rys. 4. Dekadowe sumy opadów i średnie temperatury powietrza w 2007 r.
 Fig. 4. The sum of rainfalls and mean air temperature every ten days, in 2007

Rok 2007 był odmienny pod względem warunków pogodowych. Siew pszenicy był możliwy już 3 kwietnia. Jednakże cały kwiecień był bardzo suchy, suma opadów wynosiła tylko 16,4 mm (rys. 4). W związku z tym pszenica fazę rozwojową 3–4 liści osiągnęła dopiero 14 maja (tab. 1), kiedy zanotowano wzrost opadów i temperatury. Podobnie jak w poprzednim roku, do fazy strzelania w źdźbło gromadzenie biomasy przez pszenicę miało powolny charakter wzrostowy. Znaczące zwiększenie przyrostów nastąpiło dopiero w ostatniej omawianej międzyfazie, w której w łanie rzadszym zanotowano istotne różnice pomiędzy odmianami (rys. 5). Produktywność chwastów w 2007 r. była znacznie bardziej zróżnicowana niż w roku poprzednim (rys. 6). Wyraźnie zaznaczył się konkurencyjny wpływ gęstszego łanu, zwłaszcza odmiany Zadra, na produktywność chwastów.



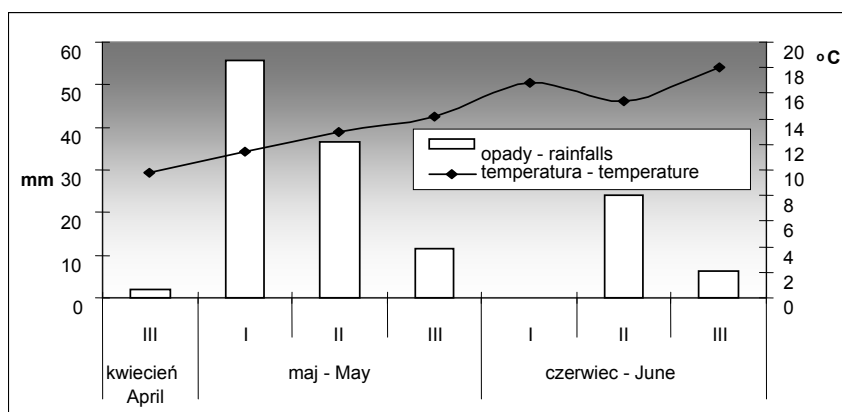
Rys. 5. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych pszenicy jarej w $\text{g m}^{-2}\text{doba}^{-1}$, w zależności od ilości wysiewu, w 2007 r.
 Fig. 5. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of spring wheat in $\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$, depending on sowing density, in 2007 year



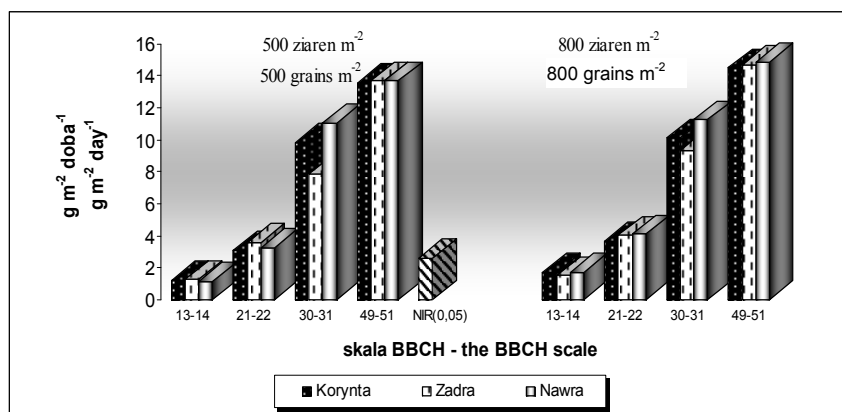
Rys. 6. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych chwastów w $\text{g m}^{-2}\text{doba}^{-1}$, w zależności od ilości wysiewu, w 2007 r.
 Fig. 6. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of weeds in $\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$, depending on sowing density, in 2007 year

Występowanie obfitych opadów w I dekadzie czerwca skutkowało znaczącym wzrostem gromadzenia biomasy chwastów w fazie od strzelania w źdźbło do kłoszenia pszenicy.

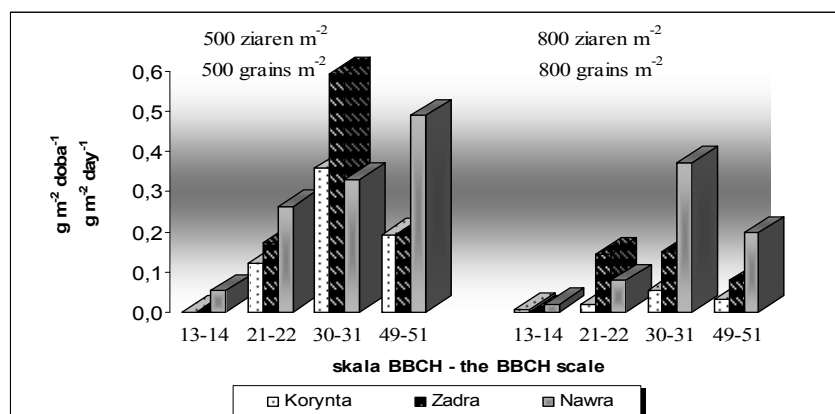
W 2008 roku pszenicę wysiano 24 kwietnia. W maju tego roku występowały intensywne opady, w I dekadzie czerwca dni były upalne i bezdeszczowe, natomiast w II i III dekadzie zanotowano niewielkie opady (rys. 7). W tych warunkach meteorologicznych produktywność pszenicy była wysoka. Największe przyrosty biomasy stwierdzono w międzyfazach od krzewienia do strzelania w źdźbło i od strzelania w źdźbło do kłoszenia



Rys. 7. Dekadowe sumy opadów i średnie temperatury powietrza w 2008 r.
 Fig. 7. The sum of rainfalls and mean air temperature every ten days, in 2008



Rys. 8. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych pszenicy jarej w g m⁻² doba⁻¹, w zależności od ilości wysiewu, w 2008 r.
 Fig. 8. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of spring wheat in g m⁻² day⁻¹, depending on sowing density, in 2008 year



Rys. 9. Dynamika przyrostów powietrznie suchej masy części nadziemnych chwastów w $\text{g m}^{-2}\text{doba}^{-1}$, w zależności od ilości wysiewu, w 2008 r.

Fig. 9. Increase dynamics of air dry mass of above-ground parts of weeds in $\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$, depending on sowing density, in 2008 year

(rys. 8). W fazie strzelania w źdźbło w rzadszym łanie zboża występowały istotne różnice w produktywności badanych odmian. Duże przyrosty masy pszenicy znacząco wpłynęły na chwasty. Produktywność chwastów była bardzo niska, ale zróżnicowana w poszczególnych odmianach i fazach rozwojowych (rys. 9). Największe przyrosty biomasy stwierdzono od krzewienia pszenicy do strzelania w źdźbło.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania można podsumować następująco:

1. Przyrosty biomasy chwastów i nadziemnych części porównywanych odmian pszenicy jarej były wysoce zmienne w latach badań.
2. Zwiększenie ilości wysiewu pszenicy jarej z 500 do 800 ziaren m^{-2} wpłynęło na wzrost produktywności badanych odmian w każdej fazie rozwojowej.
3. Pod wpływem zwiększonej gęstości siewu stwierdzono istotną redukcję biomasy chwastów.
4. W pierwszych dwóch latach badań największą produktywnością charakteryzowała się odmiana Korynta, a przyrosty biomasy chwastów występujących w tej odmianie były najmniejsze. W 2008 r. jej miejsce zajęła odmiana Nawra.
5. Największą dynamikę przyrostu biomasy wszystkich odmian pszenicy stwierdzono w okresie od początkowej fazy strzelania w źdźbło (BBCH – 30–31) do kłoszenia (BBCH – 49–51).
6. Średnio w trzyleciu badań Koryntę można uznać za odmianę o najwyższej konkurencyjności wobec chwastów.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Dobrzański A., 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 37(1), 58–65.
- Duer I., 1990. Intensyfikacja zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych w zmianowaniu a zachwaszczenie. *Pam. Puł. – Prace IUNG*, 96, 157–173.
- Ismail A.M., Hassan A.H., 1988. Effect of herbicide and timing of removal on interference between barley and weeds. *Weed Res.*, 28, 5, 323–329.
- Jędruszczak M., 1993. Studia nad wybranymi fazami rozwojowymi chwastów w lanach roślin uprawnych. *Rozpr. hab.*, AR w Lublinie, ss. 87.
- Kapeluszny J., 2002. Zachwaszczenie ładu zbóż jarych w warunkach zróżnicowanej gęstości siewu i oszczędnego stosowania herbicydów. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 42(2), 483–485.
- Kapeluszny J., 2004. Gęstość siewu jako czynnik ograniczający zachwaszczenie w zbożach jarych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 44, 788–790.
- Kapeluszny J., Giza M., 2005. Studies on weed population growth during the vegetation period of spring forms of *Triticum durum* and *T. aestivum*. 13th EWRS Symposium. Bari, June 2005, płyta CD, 19–23.
- Kocoń A., Wojcieszka U., Głazewski S., 1997. Dynamika przyrostu masy bobiku przy zróżnicowanym zaopatrzeniu w azot mineralny. *Pam. Puł. – Prace IUNG*, 109, 59–71.
- Korres N.E., Froud-Williams R.J., 2002. Effect of winter wheat cultivars and seed rate on biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Res.*, 42, 417–428.
- Krawczyk R., 2008. Obniżona dawka herbicydu – uwarunkowania, badania i praktyka. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 48(2), 621–627.
- Kwiatkowski C., 2009. Struktura zachwaszczenia i produktywność biomasy pszenicy ozimej oraz chwastów w zależności od systemu następstwa roślin i sposobu pielęgnacji. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 64(3), 69–78.
- Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K., 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 46(1), 33–44.
- Piskornik Z., 1994. Fizjologia roślin dla Wydziału Ogrodniczego. AR Kraków, ss. 420.
- Sobkowicz P., 1995. Wpływ zagęszczenia i rozmieszczenia roślin jęczmienia jarego na zachwaszczenie. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 275, 83–91.
- Wesołowski M., Dąbek-Gad M., Stępień A., Kwiatkowski C., 2003. Wpływ gęstości wysiewu oraz poziomu agrotechniki pszenicy jarej na strukturę zachwaszczenia jej ładu. *Acta Agrophysica*, 1(4), 779–785.
- Wojcieszka U., Wolska E., Giza A., 1990. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez ozime formy pszenżyta, pszenicy i żyta w warunkach zróżnicowanego żywienia NPK. I. Wzrost, rozwój i struktura plonu. *Pam. Puł. – Prace IUNG*, 97, 65–81.
- Woźniak A., 2001. Studia nad plonowaniem, zachwaszczeniem i zdrowotnością pszenżyta jarego, pszenicy jarej oraz jęczmienia jarego w płodozmianach i krótkotrwałej monokulturze na glebie rędzinowej środkowowschodniej Lubelszczyzny. *Rozpr. Nauk. AR w Lublinie*, 247, ss. 127.
- Zawiślak K., Adamiak E., Adamiak J., Pudelko J., Grzebisz W., Blecharczyk A., 1990. Produkcja biomasy roślinnej w monokulturach. [W:] *Badania monokultur zbożowych*. Wyd. SGGW, Warszawa, 136–171.
- Zawiślak K., Kostrzewska M.K., 2000. Konkurencja pokarmowa chwastów w łanie pszenicy ozimej uprawianej w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. I. Zagęszczenie i skład florystyczny zbiorowiska chwastów. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 55, suppl. 30, 245–251.

Summary. The aim of the research was comparison of increase of the above-ground parts of biomass of spring wheat and weeds, depending on sowing density. Three varieties of spring wheat: Nawra, Zadra, Korynta and two sowing norms: 500 and 800 grains m^{-2} were the experimental factors. During vegetation of wheat, in the 3–4 leaves phase (BBCH–1 3–4), tillering phase (BBCH–21–22), shooting phase (BBCH–30–31) and earing phase (BBCH–49–51), the above-ground parts of wheat and weeds were cut down from 1 m^{-2} area. Then air-dry matter of wheat and weeds was determined. Then, absolute growth rate biomass of wheat and weeds was calculated. The research proved that increase of productivity of varieties in each development phase was recorded in the canopy with 800 grains m^{-2} . In the years 2006 and 2007 Korynta variety, in 2008 Nawra variety showed the highest productivity. In the years of research, Korynta was the most competitive towards the weeds.

Key words: productivity, spring wheat, sowing density, weeds