INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 2/I/2013, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 53–63
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

WPŁYW WARUNKÓW TERMICZNO-OPADOWYCH NA ROZWÓJ I PLON OWSA UPRAWIANEGO W REJONIE ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ POLSKI

Barbara Gąsiorowska, Anna Płaza, Artur Makarewicz, Anna Cybulska
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

EFFECT OF THERMAL AND PRECIPITATION CONDITIONS ON DEVELOPMENT AND YIELD OF OATS CULTIVATED IN THE MIDDLE-EASTERN POLAND REGION

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki trzyletniego doświadczenia polowego założonego w latach 2005-2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach k. Siedlec na glebie kompleksu żytniego dobrego. Oceniono przebieg faz rozwojowych owsa w zależności od warunków pogodowych w okresie wegetacji. Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane. Wyjątkowo niekorzystne warunki panowały w sezonie 2006 roku – w tym czasie zanotowano duży niedobór opadów. W kolejnych latach badano wpływ trzech ilości wysiewu (300, 500, 700 ziaren kiełkujących na 1 m^2) na plon trzech odmian owsa (Polar – odmiana nieoplewiona, Bachmat i Rajtar – odmiany oplewione). Wykazano, że na wzrost i rozwój oraz plon owsa decydujący wpływ miały warunki pogodowe w latach prowadzenia badań, a także czynniki doświadczenia, tj. gęstość siewu oraz testowane odmiany. Najwyższy plon ziarna zanotowano w korzystnym 2007 roku. Zwiększenie ilości wysiewu spowodowało istotny wzrost plonu ziarna. Z badanych odmian najwyższy plon dała odmiana Bachmat.

Słowa kluczowe: opady, temperatura powietrza, owies, faza rozwojowa, plon ziarna

Summary

Results of the 3-year field experiment carried out in 2005-2007 at the Experimental Station in Zawady near Siedlce on good rye complex soil are presented in the paper. The oat phonological stages progress depending on weather conditions in vegetation period was estimated. The weather conditions in years of investigation were diversified. Exceptionally unfavorable conditions were in season 2006 – the great precipitation deficiency was noted. In following years the effects of three sowing rates (300, 500, 700 germinating seeds/1m^2) on three oat cultivars (Polar - hulless cultivar, Bachmat and Rajtar – hulled cultivars) was evaluated. It was indicated that the decisive influence on oats growth and yield had the weather conditions in experimental years, also with experience factors: seed spacing and cultivars. The highest yield was noted in favorable 2007 year. The sowing rates increase caused the substantial growth of grain yield. Among examined cultivars the highest yield had Bachmat cultivar.

Key words: *precipitation, air temperature, oats, phonological stage, grain yield*

WSTĘP I CEL PRACY

W całokształcie gospodarki zbożowej owies jest nie tylko cenną rośliną paszową, ale posiada wysoką wartość odżywczą jako pokarm dla ludzi. Od niedawna stał się modnym zbożem i cieszy się dużym zainteresowaniem producentów żywności oraz konsumentów, bowiem zaliczany jest do żywności prozdrowotnej [Gąsiorowski 1993**]**. Postrzegany jest jako cenny surowiec dla przemysłu spożywczego, kosmetycznego i farmaceutycznego. Plonowanie roślin, w tym owsa, uzależnione jest głównie od warunków pogodowych i zabiegów agrotechnicznych. Czynniki te wpływają corocznie na dość wysokie wahania plonu [Kołodziej, Kulig 2005, Trybała 1996]. Podawane przez różnych autorów dość szerokie granice wartości optymalnych czynników meteorologicznych wskazują na znaczną adaptację owsa i świadczą o jego możliwościach przystosowawczych. Charakterystyczne jest to, że poszczególne odmiany owsa w odmienny sposób adaptują się do zmian klimatycznych [Kołodziej, Kulig 2005, Saastamoinen i in. 1998]. Duży wpływ na rozwój i plonowanie owsa ma przebieg pogody, w tym suma i rozkład opadów w czasie jego wegetacji [Klima, Pisulewska 2000, Maj i in. 1998, Żarski 1993]. Powszechnie uważa się, że owies należy do roślin zbożowych o małych wymaganiach cieplnych, a wysokich potrzebach wodnych i chociaż opinie takie oparte są na wieloletnich i szeroko zakrojonych badaniach, nie zawsze znajdują pełne potwierdzenie [Wojciechowska 1993]. Dotyczy to zwłaszcza gleb lekkich na których owies, dzięki dobrze rozwiniętemu systemowi korzeniowemu, słabiej reaguje na brak opadów w porównaniu do innych zbóż [Panek 1992].

Celem pracy była ocena przebiegu faz rozwojowych i kształtowanie się plonu trzech odmian owsa uprawianego przy różnej gęstości siewu w zależności od warunków pogodowych w okresie jego wegetacji.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2005-2007, lokalizując je w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do UPH w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach. Powierzchnia jednego poletka do zbioru wynosiła 20 m^2.

Czynnikami różnicującymi były: czynnik I – gęstość siewu: 300, 500 i 700 ziaren na 1 m^2; czynnik II – odmiany owsa: Polar (odmiana nieoplewiona), Bachmat i Rajtar (odmiany oplewione). Doświadczenie założono na glebie płowej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego pylastego, należącej do klasy bonitacyjnej IVa (gleby orne średniej jakości), kompleksu żytniego bardzo dobrego. Gleba charakteryzowała się niską do średniej zasobnością w fosfor i średnią zasobnością w przyswajalny potas. Odczyn gleby był lekko kwaśny.

Owies uprawiano na stanowisku po przedplonach zbożowych. Każdego roku jesienią stosowano nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w dawce: P_2O_5 60 kg·ha^{-1} i K_2O 130 kg·ha^{-1}. Nawożenie azotem stosowano wiosną, przed siewem owsa w dawce N 40 kg·ha^{-1} i w fazie strzelania w źdźbło w ilości N 35 kg·ha^{-1}. Wysiew owsa przeprowadzono w terminie jak najwcześniejszym, który wyznaczał każdego roku stan obeschnięcia gleby. Zabiegi pielęgnacyjne wykonano zgodnie z wymogami poprawnej agrotechniki.

W okresie wegetacji prowadzono obserwację faz rozwojowych, notując daty w kolejności ich występowania, według klucza do określania faz rozwojowych [IOR 2005]. Przed zbiorem dokonano oceny krzewienia produkcyjnego obliczając liczbę wszystkich źdźbeł i liczbę pędów produkcyjnych na powierzchni 1 m^2. Na tej podstawie wyliczono współczynnik krzewienia produkcyjnego. Podczas zbioru z każdej kombinacji określono plon ziarna przeliczając na 1 ha. U odmiany nagoziarnistej uwzględniono ilość ziaren oplewionych i odjęto je od plonu. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Do szczegółowego porównania średnich wyliczono najmniejsze istotne różnice (NIR) na podstawie testu Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [Trętowski, Wójcik 1991].

Rolnicza Stacja Doświadczalna w Zawadach znajduje się na Wysoczyźnie Siedleckiej, o położeniu geograficznym Hs – 150 m, φ – 52,06 N, λ – 22,56 E. Warunki klimatyczne tego obszaru są dość surowe i charakterystyczne dla Wysoczyzny Siedleckiej. Opady roczne wahają się w granicach 500-550 mm, a w wilgotniejsze lata dochodzą do 650 mm. Średnia temperatura stycznia waha się od -4,0 do -4,5^{0}C, a lipca około 18^{0}C. Okres wegetacji trwa od 200 do 210 dni i rozpoczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia, a kończy w trzeciej dekadzie października [Kalembasa i in. 1982].

Dane meteorologiczne z lat 2005-2007 pochodzą z automatycznej stacji meteorologicznej (LB-741) znajdującej się w Stacji Doświadczalnej. Wysokość

opadów atmosferycznych mierzona jest za pomocą deszczomierza RG50 (z ogrzewaczem) i rejestrowana co godzinę. Do mierzenia temperatury służy termometr 6-kanałowy LB-711.

Przebieg warunków pogodowych w latach prowadzenia badań 2005-2007 był zróżnicowany (tab. 1 i 2).

Tabela1. Średnie temperatury powietrza (°C) w okresie wegetacji owsa w latach 2005-2007 w RSD Zawady
Table 1. Mean air temperature (°C) during the oats vegetation period in years 2005-2007 in the Zawady Experimental Farm

Dekady *Decade*	Temperatura powietrza (°C) *Air temperature (°C)*						Średnia temperatura *Mean temperature*
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	2005						
I	-5,4	8,5	10,7	12,9	19,7	16,7	
II	0,4	10,8	10,5	17,8	20,7	17,5	-
III	2,8	6,7	17,8	17,0	20,2	18,3	
Średnia miesięczna *Mean months*	-0,7	8,6	13,0	15,9	20,2	17,5	14,1
Średnia wieloletnia* *Long- period average*	2,5	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,7
Odchylenie od średniej wieloletniej / *Deviation from long-term average*	-3,2	+0,8	+0,5	-1,3	+1,0	-1,0	+0,4
	2006						
I	-5,4	5,9	14,0	11,6	22,5	19,4	
II	-1,7	7,9	14,5	18,3	21,2	18,7	-
III	2,3	12,1	12,3	21,6	23,1	15,9	
Średnia miesięczna *Mean months*	-1,6	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,0
Średnia wieloletnia* *Long- period average*	2,5	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,7
Odchylenie od średniej wieloletniej / *Deviation from long-term average*	-4,1	+0,6	+1,1	0,0	+3,1	-0,5	+1,3
	2007						
I	4,9	6,1	9,4	18,4	16,8	18,7	
II	6,2	9,6	14,3	19,9	21,2	19,8	-
III	7,8	10,0	20,2	16,3	18,7	18,2	
Średnia miesięczna *Mean months*	6,3	8,6	14,6	18,2	18,9	18,9	14,3
Średnia wieloletnia* *Long- period average*	2,5	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,0
Odchylenie od średniej wieloletniej / *Deviation from long-term average*	+3,8	+0,8	+2,1	+1,0	-0,3	+0,4	+1,3

*okres wieloetni obejmuje lata 1990-2008

Tabela 2. Sumy opadów atmosferycznych (mm) w okresie wegetacji owsa w latach 2005-2007 w RSD Zawady
Table 2. Sum rainfall (mm) during the oats vegetation period in years 2005-2007 in the Zawady Experimental Farm

Dekady *Decade*	Opady (mm) / Rainfall (mm)						Suma opadów *Sum rainfall*
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	2005						
I	2,0	1,0	33,6	12,5	1,5	42,2	
II	9,7	1,6	30,5	29,6	7,2	2,9	-
III	0,0	9,7	0,6	2,0	77,8	0,3	
Suma miesięczna *Sum months*	11,7	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	264,7
Suma wieloletnia* *Long- period sum*	29,0	35,6	49,3	47,5	63,4	54,2	279,0
Odchylenie od sumy wieloletniej *Deviation from long-term sum*	-17,3	-23,3	+15,4	-3,5	+23,1	-8,8	-14,3
Współczynnik hydrotermiczny K *Hydrothermal coefficient K*		0,5	1,7	0,9	1,4	0,9	1,8
	2006						
I	0,2	13,8	4,0	15,4	0,0	71,1	
II	0,3	11,8	17,0	0,3	13,8	116,4	
III	6,2	4,2	18,6	8,3	2,4	40,1	
Suma miesięczna *Sum months*	6,7	29,8	39,6	24,0	16,2	227,6	343,9
Suma wieloletnia* *Long- period sum*	29,0	35,6	49,3	47,5	63,4	54,2	279,0
Odchylenie od sumy wieloletniej *Deviation from long-term sum*	-22,3	-5,8	-10,3	-23,5	-46,8	+173,6	+64,9
Współczynnik hydrotermiczny K *Hydrothermal coefficient K*		1,2	0,1	0,5	0,2	4,2	1,3
	2007						
I	7,8	18,9	20,7	16,6	40,9	17,4	
II	5,4	2,1	23,3	16,4	7,0	11,3	
III	10,4	0,2	15,1	26,0	22,3	2,4	
Suma miesięczna *Sum months*	23,6	21,2	59,1	59,0	70,2	31,1	264,2
Suma wieloletnia* *Long- period sum*	29,0	35,6	49,3	47,5	63,4	54,2	279,0
Odchylenie od sumy wieloletniej *Deviation from long-term sum*	-5,4	-14,4	+9,8	+11,5	+6,8	-23,1	-14,8
Współczynnik hydrotermiczny K *Hydrothermal coefficient K*		0,8	1,3	1,1	1,2	0,5	1,0

*okres wieloletni obejmuje lata 1990-2008

Sezon wegetacyjny 2005 roku charakteryzował się korzystniejszymi warunkami dla wzrostu i rozwoju owsa w stosunku do sezonu 2006 roku, a mniej korzystnymi w porównaniu do 2007 roku. Średnia miesięczna temperatura po-

wietrza w okresie wegetacji wynosiła 14,1 °C i była wyższa od średniej wieloletniej o 0,4 °C, a suma opadów wynosząca 264,7 mm była mniejsza o 14,3 mm w porównaniu do sumy opadów z wielolecia. Na podstawie obliczonego współczynnika hydrotermicznego K = 1,8 wykazano brak posuchy dla okresu wegetacyjnego, jednak analizując współczynnik dla poszczególnych miesięcy stwierdzono silną posuchę w kwietniu oraz słabą posuchę w czerwcu (okres największego zapotrzebowania owsa na wodę) i sierpniu. W miesiącu marcu i kwietniu wystąpiła mała ilość opadów, maj wyróżnił się dość dużym uwilgotnieniem, a od trzeciej dekady maja do końca wegetacji owsa rozkład opadów był niekorzystny. Rozkład temperatury powietrza w kolejnych miesiącach był dość zróżnicowany. Chłodny czerwiec i bardzo ciepły lipiec nie były korzystne dla końcowych faz rozwojowych owsa. Niesprzyjające warunki pogodowe spowodowały opóźnienie terminu zbioru i znaczne utrudnienia podczas zbioru, co w konsekwencji przyczyniło się do obniżenia plonu. Sezon wegetacyjny 2006 roku okazał się bardzo niekorzystny dla wzrostu i rozwoju owsa, bowiem charakteryzował się dużym niedoborem opadów. Współczynnik hydrotermiczny dla maja K = 0,1, dla czerwca K = 0,5 i dla lipca K= 0,2 jest dowodem wystąpienia silnej posuchy. W całym sezonie zanotowano niedobór opadów i jedynie w wyniku intensywnych opadów w sierpniu – 227,6 mm cały ten sezon odznaczył się, według wskaźnika hydrotermicznego, brakiem posuchy. Znaczny deficyt wody w tym okresie, przy średniej temperaturze wyższej o 1,3 °C w porównaniu do średniej z wielolecia przyczynił się do dużego obniżenia plonu. Utrzymujące się temperatury powyżej 20 °C od trzeciej dekady czerwca do końca lipca, przy dużym deficycie wody, spowodowały zakłócenia w prawidłowym rozwoju roślin. Sezon wegetacyjny 2007 roku miał najkorzystniejsze warunki do uprawy owsa. Średnia miesięczna temperatura powietrza w okresie wegetacyjnym wynosiła 14,3 °C i była wyższa od średniej wieloletniej o 0.6 °C, a suma opadów wynosząca 264,2 mm była mniejsza o 14,8 mm od sumy z wielolecia. Obliczony współczynnik hydrotermiczny K = 1,0 wykazał brak posuchy dla tego sezonu. Miesiące maj i czerwiec charakteryzowały się uwilgotnieniem sprzyjającym wegetacji owsa, a lipiec był miesiącem mokrym. Średnia temperatura w każdym miesiącu sezonu, za wyjątkiem lipca, była wyższa od średniej temperatury z wielolecia.

WYNIKI BADAŃ

W kolejnych latach badań datę siewu owsa wyznaczał stan obeschnięcia gleby. Najwcześniej owies wysiano w 2007 roku – 3 kwietnia, najpóźniej w 2006 roku – 10 kwietnia. Wschody roślin, w zależności od roku badań i gęstości siewu, wystąpiły po 13-16 dniach od daty siewu. Szybciej wschodziły rośliny na obiektach o mniejszym zagęszczeniu ziaren na 1 m^2. Największe zagęszczenie siewu powodowało u badanych odmian niewielkie opóźnienie przebiegu faz

rozwojowych. We wszystkich badanych sezonach w okresie przedsiewnym, a także w okresie siewu i wschodów notowane były niedobory opadów. Według Klimy i Pisulewskiej [2000] mokre okresy przedsiewne sprzyjają szybkim i pełnym wschodom owsa oplewionego, natomiast u owsa nieoplewionego nie zauważono słabszych wschodów przy niedoborach wody w tym okresie. Przyczyn doszukuje się w delikatniejszej strukturze ziarniaka owsa nieoplewionego, który w warunkach polowych jest podatny na mikrouszkodzenia ziarna [Moudryˆ 1991; Piech i in. 2001]. W badaniach własnych obserwując fazy rozwojowe roślin, nie zauważono różnic w rozwoju pomiędzy badanymi odmianami. W roku 2005 i 2007 długość faz rozwojowych była zbliżona, a w roku 2006 krótsza o kilka dni, co wynikało z niedoborów opadów ograniczających intensywność procesów fizjologicznych w roślinach. W warunkach zróżnicowanego zagęszczenia łanu rozwój wegetatywny roślin przebiegał podobnie. Najwcześniej dojrzałość pełną osiągnął owies w 2006 roku. Badane gęstości nie różnicowały terminu zbioru. Okres wegetacji w 2007 roku trwał 129 dni, w 2005 roku był o 2 dni krótszy. Najkrótszą wegetację, trwająca zaledwie 108 dni stwierdzono w 2006 roku, najmniej sprzyjającym uprawie tego gatunku (tab. 3).

Tabela 3. Terminy występowania faz rozwojowych dla odmian owsa w latach 2005-2007
Table 3. Term of phonological stage occurrence for oats cultivars in years 2005-2007

Fazy* *Phase*	Gęstość siewu ***	Odmiany/*Cultivars*								
		Polar			Rajtar			Bachmat		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
13	300	20.04	23.04	19.04	20.04	23.04	19.04	20.04	23.04	19.04
	500	20.04	23.04.	19.04	20.04	23.04	19.04	20.04	23.04	19.04
	700	21.04	24.04.	20.04	21.04	24.04	20.04	21.04	24.04	20.04
23	300	05.05	08.05	03.05	05.05	08.05	03.05	05.05	08.05	03.05
	500	05.05	09.05	04.05	05.05	09.05	04.05	05.05	09.05	04.05
	700	06.05	10.05	04.05	06.05	10.05	04.05	06.05	10.05	04.05
32	300	01.06	03.06	29.05	01.06	03.06	29.05	01.06	03.06	29.05
	500	01.06	03.06	29.05	01.06	03.06	29.05	01.06	03.06	29.05
	700	02.06	03.06	30.05	02.06	03.06	30.05	02.06	03.06	30.05
55	300	22.06	26.06	21.06	22.06	26.06	21.06	22.06	26.06	21.06
	500	22.06	26.06	21.06	22.06	26.06	21.06	22.06	26.06	21.06
	700	23.06	26.06	21.06	23.06	26.06	21.06	23.06	26.06	21.06
89	300	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08
	500	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08
	700	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08	07.08	27.07	10.08
zbiór *harvest*	300	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08
	500	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08
	700	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08	10.08	28.07	12.08
liczba dni** *No. of days*		127	108	129	127	108	129	127	108	129

*Fazy rozwojowe wg skali BBCH: 13 - faza 3 liści; 23 – faza krzewienia; 32 – faza strzelania w źdźbło; 55 – faza wyrzucania wiechy; 89 – dojrzałość pełna

** liczba dni od siewu do dojrzałości pełnej/ *** *sowing density*

Analiza statystyczna wyników badań wykazała istotny wpływ warunków pogodowych w latach badań, gęstości siewu i odmian na współczynnik krzewienia produkcyjnego (tab. 4).

Tabela 4. Współczynnik krzewienia produkcyjnego
Table 4. Reproduction index

Gęstość siewu *Sowing density*	Odmiany *Cultivars*	Lata/*Years*			Średnio *Mean*
		2005	2006	2007	
300 ziaren · m^2 *300 seeds · m^2*	Polar	1,18	1,09	1,22	1,16
	Rajtar	1,19	1,10	1,26	1,18
	Bachmat	1,20	1,12	1,29	1,20
	Średnio *Mean*	1,19	1,10	1,26	1,18
500 ziaren · m^{-2} *500 seeds · m^2*	Polar	1,15	1,07	1,17	1,13
	Rajtar	1,18	1,11	1,21	1,17
	Bachmat	1,18	1,12	1,22	1,18
	Średnio *Mean*	1,17	1,10	1,20	1,16
700 ziaren · m^{-2} *700 seeds · m^2*	Polar	1,14	1,06	1,16	1,12
	Rajtar	1,17	1,10	1,19	1,15
	Bachmat	1,17	1,11	1,20	1,16
	Średnio *Mean*	1,16	1,09	1,18	1,14
Średnio *Mean*	Polar	1,16	1,07	1,18	1,14
	Rajtar	1,18	1,10	1,22	1,17
	Bachmat	1,18	1,12	1,24	1,18
	Średnio *Mean*	1,17	1,10	1,21	1,16
$NIR_{0.05}$ dla/for: lat / years					0,02
gęstości siewu / sowing density					0,02
odmian /cultivars					0,03

Największym współczynnikiem krzewienia produkcyjnego charakteryzowały się rośliny w 2007 roku (1,21), w którym owies wysiano w terminie najwcześniejszym w stosunku do pozostałych lat badań, a istotnie najmniejszym w 2006 roku (1,10), w którym panowały wyjątkowo niekorzystne warunki pogodowe dla uprawy tej rośliny. Istotnie największy współczynnik krzewienia produkcyjnego (1,18) zanotowano w warunkach, gdy owies wysiany był w najmniejszej ilości 300 ziaren·m^2. Z badanych odmian największym współczynnikiem krzewienia produkcyjnego wyróżniła się odmian Bachmat. W warunkach polowych krzewistość produkcyjna odmian owsa wynosi zaledwie 1,0-1,6 [Kozłowska-Ptaszyńska, Pawłowska 1997]. Otrzymane wyniki w badaniach własnych mieszczą się w granicach podanych przez autorów. Według Kozłowskiej-Ptaszyńskiej [1998] idealnym typem owsa wydaje się być roślina jednopędowa.

Plon ziarna owsa zależał istotnie od warunków pogodowych, gęstości siewu i badanych odmian (tab. 5). Największy plon ziarna otrzymano w sprzyjającym do uprawy owsa 2007 roku, a najmniejszy w roku 2006, w którym panowały wyjątkowo niekorzystne warunki pogodowe dla wzrostu i rozwoju roślin owsa. Wzrost ilości wysiewu z 300 do 500 ziaren·m^2 przyczynił się do istotnego zwiększenia plonu Wśród badanych odmian wyżej plonowały odmiany oplewione. Duży wpływ przebiegu pogody, w tym sumy i rozkładu opadów w czasie wegetacji, na rozwój i plonowanie owsa potwierdzili w swoich badaniach Klima , Pisulewska [2000], Maj i in. [1998] oraz Żarski [1993]. Według Trybały [1996] optymalna suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji owsa, uprawianego na glebach lekkich, powinna wynosić 200-250 mm, a w sezonie wegetacyjnym 2007 roku ilość ta wynosiła 264,2 mm. Również w tym roku badań nie odnotowano wahań temperatury i były one zbliżone to średniej temperatury z wielolecia. Z kolei w bardzo suchym i ciepłym 2006 roku wystąpiła silna posucha od maja do lipca, co było główna przyczyna tak niskich plonów. Otrzymane wyniki są potwierdzeniem spostrzeżeń Noworolnika [2009], który zauważył ujemny wpływ suszy glebowej, zwłaszcza długotrwałej, na plon ziarna owsa i główne elementy jego struktury.

Tabela 5. Plon ziarna owsa siewnego [t·ha^{-1}]
Table 5. Yield of oats grain [t·ha^{-1}]

Gęstość siewu *Sowing density*	Odmiany *Cultivars*	Lata/*Years*			Średnio *Mean*
		2005	2006	2007	
300 ziaren · m^{-2} *500 seeds · m^2*	Polar	2,88	2,13	3,93	2,98
	Rajtar	3,26	2,28	4,04	3,19
	Bachmat	3,42	2,58	4,49	3,50
	Średnio *Mean*	3,19	2,33	4,15	3,22
500 ziaren · m^{-2} *500 seeds · m^2*	Polar	3,21	2,14	3,97	3,11
	Rajtar	3,43	2,48	4,19	3,37
	Bachmat	3,81	2,82	4,51	3,71
	Średnio *Mean*	3,47	2,48	4,22	3,40
700 ziaren · m^{-2} *700 seeds · m^2*	Polar	3,60	2,17	3,98	3,25
	Rajtar	3,35	2,44	4,22	3,34
	Bachmat	3,71	2,73	4,66	3,70
	Średnio *Mean*	3,55	2,45	4,29	3,43
Średnio *Mean*	Polar	3,23	2,15	3,96	3,11
	Rajtar	3,35	2,40	4,15	3,30
	Bachmat	3,71	2,71	4,55	3,66
	Średnio *Mean*	3,43	2,42	4,22	3,35
$NIR_{0.05}$ dla / for: lat / years					0,18
gęstości siewu / sowing density					0,18
odmian / cultivars					0,31

WNIOSKI

1. Na wzrost i rozwój roślin, stopień krzewistości oraz plon ziarna owsa decydujący wpływ miały rozkład opadów i temperatura powietrza w latach prowadzenia badań, a także uwzględnione czynniki, tj. gęstość siewu i odmiany.

2. W roku 2005 i 2007 długość faz rozwojowych była zbliżona, a w roku 2006 krótsza, o czym decydowały niedobory opadów ograniczające intensywność procesów fizjologicznych w roślinach. Korzystne warunki pogodowe w sezonie 2007 roku sprzyjały krzewistości produkcyjnej i uzyskaniu wysokiego plonu ziarna.

3. W warunkach mniejszego zagęszczenia łanu krzewistość produkcyjna owsa była największa, natomiast największy plon ziarna wydał owies zebrany z obiektów, na których gęstość siewu wynosiła 700 ziaren·m^{2}.

4. Odmiany oplewione charakteryzowały się lepszą krzewistością produkcyjną i wyższym plonem ziarna w porównaniu do odmiany nieoplewionej. Z badanych odmian najlepszymi parametrami wyróżniła się odmiana oplewiona Bachmat.

BIBLIOGRAFIA

Gąsiorowski H. *Owies jako surowiec dla przetwórstwa spożywczego*. Post. Nauk. Roln., 241, 1993, s. 71-81.

Instytut Ochrony Roślin, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat *Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH*, Poznań 2005, 134 ss.

Kalembasa S., Brogowski Z., Skrzyczyński T., Żądełek J., Kalembasa D., Niewiński S. *Niektóre właściwości gleb Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Zawadach Wyższej Szkoły Rolniczo-Pedagogicznej w Siedlcach.* Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, ser. Rolnictwo, 1, 1982, s. 11-26.

Klima K., Pisulewska E. *Kształtowanie się komponentów struktury plonu ziarna owsa uprawianego w warunkach górskich w siewie czystym i mieszankach*. Rocz. AR Poznań, ser. Rolnictwo, 58, 2000, s. 39-47.

Kołodziej J., Kulig B. *Wpływ pogody na kształtowanie się plonu i wybranych cech owsa.* Biul. IHAR, 235, 2005, s. 269-280.

Kozłowska-Ptaszyńska Z. *Określenie modeli wysokoplennych roślin zbóż jarych*. Pam. Puł., 113, 1998, s. 39-52.

Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J. *Reakcja nowych odmian owsa na gęstość siewu. (W): Termin i gęstość siewu owsa.* IUNG Puławy, R (344), 1997, s. 15-24.

Maj L., Wieligo B., Dziamba S., Rachoń L. *Plonowanie jęczmienia i owsa w siewie czystym i mieszanym w zależności od poziomu wilgotności gleby i nawożenia azotem.* Pam. Puł., 112, 1998, s. 151-157.

Moudrý J. *Regulace tvorby výnosu a kvality ovsa.* Kand. Disert. Práce. Českě Budějovice, 234, 1991.

Noworolnik K. *Plonowanie i jakość ziarna owsa w zależności od wilgotności podłoża i dawki azotu*. Mat. Konf. Nauk. pt."Owies – hodowla, uprawa i wykorzystanie", 19-20 listopada, UR Kraków, 2009, s. 23.

Panek K. *Działanie i współdziałanie usłonecznienia, temperatury i opadów na plonowanie zbóż jarych w Polsce*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozpr., 1992, 109 ss.
Piech M., Nita Z., Maciorowski R. *Reakcja owsa nieoplewionego i oplewionego na nawożenie azotem*. Biul. IHAR, 217, 2001, s. 111-119.
Saastamoinem M., Kumpulainen J., Nummela S. *Genetic and environmental variation in oil content and environmental variation of oats.* Cereal Chem., 66, 1998, s. 296-300.
Trętowski J., Wójcik R. A. *Metodyka doświadczeń rolniczych.* Wyd. WSRP Siedlce, 1991, 538 ss.
Trybała M. *Gospodarka wodna w rolnictwie*. PWRiL, Warszawa 1996.
Wojciechowska U. *Fizjologia owsa*. Praca zb. pod red. J. Mazurek, IUNG, Puławy, 1993.
Żarski J. *Reakcja zbóż jarych na deszczowanie i nawożenie azotowe w warunkach gleby bardzo lekkiej*. Rozpr. ATR Bydgoszcz, 59, 1993, 72 ss.

dr hab. Barbara Gąsiorowska prof. nzw.
tel. 025 6431280
e-mail: gosiorowska@uph.edu.pl

dr hab.Anna Płaza prof. nzw.
tel. 025 6431281
e-mail: plaza@uph.edu.com

dr inż. Artur Makarewicz
tel. 025 6431237
e-mail: makarewicz@uph.edu.pl

dr inż. Anna Cybulska
tel. 025 6431280
e-mail: cybulska@uph.edu.pl

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14