

JAN KOŁODZIEJ¹**BOGDAN KULIG**²¹ Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza, Kraków² Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, Kraków

Wpływ pogody na kształtowanie się plonu i wybranych cech owsa

Influence of the weather on yield forming and some properties of oat

W pracy przedstawiono kształtowanie się plonu owsa i wybranych cech użytkowych ziarna takich jak: udział łuski, masa tysiąca ziaren (MTZ), udział pośladu w zależności od przebiegu warunków pogody. Badania oparto o wyniki doświadczeń polowych przeprowadzonych przez COBORU w latach 1992–2003 w 3 miejscowościach o zbliżonych warunkach glebowych i zróżnicowanych pod względem klimatycznym. Okres wegetacji owsa podzielono na 7 okresów agrofenologicznych, dla których przeprowadzono obliczenia przy zastosowaniu metody modelowej. Ten sposób oceny umożliwił wyznaczenie optymalnych wartości temperatury i sumy opadów atmosferycznych. Stwierdzono silne związki statystyczne pomiędzy plonem ziarna i elementami struktury plonu. Wzrost temperatury powietrza w agrofeno-fazie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej powodował obniżenie plonu ziarna i wzrost masy 1000 ziaren, natomiast w okresie od dojrzałości woskowej do zbioru przyczyniał się do wzrostu plonu ziarna i udziału łuski w plonie nasion. Określono optymalne wartości temperatury. Były one na ogół niższe od średnich z okresu badań, co wskazuje na niższe wymagania cieplne owsa. Obfite opady w okresie wegetacji (281,4 mm) sprzyjały wysokiemu plonowaniu ziarna owsa. Natomiast opady słabsze (258,4 mm) wpływały na zmniejszenie zawartości łuski. Efektem opadów na poziomie 225 mm był wysoki wskaźnik MTZ i mały udział pośladu. Wartości temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych, określane jako optymalne dla plonowania ziarna i jego cech użytkowych, były różne dla różnych okresów rozwojowych owsa.

Słowa kluczowe: opady atmosferyczne, owies, temperatura powietrza

In the paper, the effects of weather conditions upon forming of oat yield as well as on the percentage of hull, mass of 1000 grains and percentage of offal, are presented. The field investigations were conducted by the COBORU in the years 1992–2003 at 3 localities characterized by similar soil conditions but different weather conditions. The growing season was divided into 7 agrophenology phases, for which calculations were performed using a model method. Such a way of estimation allowed to determine the optimal levels of temperature and precipitation. Close statistical relationships between grain yield and the components of yield were found. The increase in air temperature in the period between earing and wax maturity resulted in the decrease in grain yield, whereas it caused the enlarged mass of 1000 grains. The higher temperature in the period between wax maturity and oat harvesting contributed to the growth both in grain yield and the content of hull in grain. Optimal temperature values were determined. These were usually lower than the mean ones for the investigation period, which suggests the diminished thermal requirements of oat. The rainfall at the level of 281.4 mm was

found to be favourable to grain yield. That at the level of 258.4 mm caused the decrease in content of hull. At the 225 mm precipitation the mass of 1000 grains increased, and the proportion of offal diminished. The air temperatures and sums of precipitation, determined as optimal for yielding and yield properties, were different at different stages of oat development.

Key words: air temperature, oat, precipitation

WSTĘP

Powierzchnia uprawy owsa wynosi około 17,9 mln ha, co stanowi około 3% światowych zasiewów zbóż, a jego średni plon wynosi 17,5 dt z ha. Najwyższe plony (60,0 dt z ha) notowano w Irlandii, a nieco niższe w Holandii i Anglii. W siewie czystym uprawiano go na powierzchni około 600 tys. ha, tj. około 6,2% zbiorów wszystkich zbóż. Średnie plony w produkcji polowej w latach 1995–2003 wynosiły 24,0 dt/ha, co w porównaniu z plonami uzyskiwanymi w doświadczeniach polowych COBORU stanowi około 50% jego potencjalnych możliwości plonowania. Na przestrzeni ostatnich lat krajowa produkcja owsa utrzymuje się na zbliżonym poziomie. Owies oprócz zastosowania w żywieniu zwierząt postrzegany jest ostatnio przez przemysł spożywczy jako roślina o walorach dietetycznych (Gąsiorowski, 1996, 1998). Jest on również rośliną fitosanitarną w płodozmianach zbożowych (Pawłowski, Deryło, 1988; Jelinowski, 1979; Kuś i in., 1999), zalecaną do uprawy w szczególności w mieszankach zbożowych. Plonowanie roślin, w tym owsa uzależnione jest głównie od przebiegu pogody, zabiegów agrotechnicznych i warunków glebowych. Czynniki te powodują corocznie dość wysokie wahania plonu. Za optymalną sumę opadów atmosferycznych w okresie wegetacji dla owsa (Trybała, 1996) uważa sumę od 200–250 mm uprawianego na glebach lekkich. Według innych autorów prace opady optymalne dla uzyskania wysokiego plonu ziarna owsa w okresie wegetacji zawierały się w granicach 300–400 mm (Dzieżyc i in., 1987; Dzieżyc, 1988; Panek, 1992). W literaturze brak szczegółowych danych o wpływie czynników pogody na udział łuski i pośladu w plonie ziarna oraz masy 1000 ziaren. Parametry ziarna decydują o jego wartości pokarmowej i przydatności do przetwórstwa. Podawane przez różnych autorów dość szerokie granice wartości optymalnych czynników meteorologicznych wskazują na szeroką adaptację owsa i świadczą o jego możliwościach przystosowawczych do warunków górskich i nizinnych.

W przedstawionym opracowaniu podjęto próbę określenia optymalnych wartości czynników termiczno-opadowych w wydzielonych okresach rozwojowych w odniesieniu do plonu i cech użytkowych ziarna owsa.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono doświadczenia polowe nad owsem odmiany Jawor, w latach 1992–2003, w trzech stacjach doświadczalnych COBORU: Ruska Wieś, Seroczyn i Lubliniec Nowy. Miejscowości te leżą w II, IV i VI rejonie przyjętym w ocenie zbóż (Syntezy wyników..., 1992–2003). Miejscowości te mają zbliżone warunki glebowe (żytni kompleks przydatności rolniczej), ale zdecydowanie różne meteorologiczne. Doświad-

czenia zakładano w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach, wielkość poletka do zbioru wynosiła 15 m². Corocznie stosowano jednakowy poziom nawożenia i agrotechniki. Do badań wykorzystano 33 jednoroczne doświadczenia polowe. Przeprowadzono je zgodnie z metodyką badania wartości gospodarczej odmian (1988). W czasie wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju owsa. Odnotowywano fazy rozwojowe zawsze na początku ich wystąpienia, tj., gdy około 10% roślin równomiernie rozmieszczonych na poletku daną fazę osiągnęło. Po zbiorze oznaczono plon ziarna i elementy jego struktury, takie jak: udział łuski, masę tysiąca nasion, udział pośladu. Wykorzystane w pracy dane meteorologiczne obejmowały codzienne pomiary temperatury powietrza, opadów atmosferycznych i liczbę dni z opadem powyżej 0,1 mm. Wyniki uzyskano z miejscowych stacji meteorologicznych, znajdujących się obok pól doświadczalnych.

W celu określenia wpływu wybranych czynników meteorologicznych na plon owsa i cech użytkowych ziarna analizowano 7 następujących międzyfaz: siew-wschody, wschody-krzewienie, krzewienie-strzelanie w źdźbło, strzelanie w źdźbło-wyrzucanie wiech, wyrzucanie wiech-dojrzałość woskowa, dojrzałość woskowa-zbiór, oraz dodatkowo okres od siewu do zbioru. Dla określenia związku statystycznego pomiędzy wybranymi czynnikami pogody, długością agrofeno-faz a plonem i cechami użytkowymi ziarna owsa obliczono współczynniki korelacji liniowej.

Dla poszczególnych okresów rozwojowych owsa określono optymalne wartości temperatury powietrza, opadów atmosferycznych i liczby dni z opadem sprzyjających wysokiemu plonowaniu. Posłużono się w tym celu metodą modelową (Makowiecki, 1986). Założeniem tej metody jest grupowanie danych z doświadczenia według cechy przyjętej za kryterium podziału. W celu określenia wpływu badanych czynników pogody na plonowanie ziarna owsa, określono ich wysokość towarzyszącą plonom niskim, średnim i wysokim. Biorąc za podstawę plon średni z okresu badań oraz wartość odchylenia standardowego, wyznaczono przedział plonów średnich. Dolną granicę przedziału plonów średnich utworzono odejmując od wartości średniej $\frac{1}{2}$ odchylenia standardowego, górną granicę wyznaczono dodając do niej $\frac{1}{2}$ tej wartości. Wartości plonów powyżej i poniżej tej wartości stanowiły odpowiednio plony wysokie i niskie. Podobnie postępowano przy analizie MTZ, średnia zwiększona o $\frac{1}{2}$ odchylenia standardowego stanowiła jej wartość optymalną. W przypadku udziału w plonie ziarna łuski i pośladu wartości optymalne odpowiadały ich niskim wartościom (wartości średnie zmniejszone o $\frac{1}{2}$ wartość odchylenia standardowego). Obliczone wartości optymalne przeanalizowano na tle średnich wieloletnich opadów atmosferycznych, liczby dni z opadem i temperatury powietrza z okresu badań, podając odchylenia jako ich różnice pomiędzy wartością średnią wieloletnią, a wyznaczoną wartością dla optymalnego plonowania. Dokonano analizy wyznaczonych wartości optymalnych dla plonu i cech użytkowych ziarna.

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach badań obserwowano zróżnicowany przebieg warunków termiczno-opadowych. Wartości te dla poszczególnych okresów rozwojowych zestawiono w tabeli 1.

Najwyższą zmiennością (97,5%) charakteryzowały się opady atmosferyczne w okresie od dojrzałości woskowej do zbioru. W całym okresie wegetacji współczynnik zmienności opadów atmosferycznych wynosił 27,3%. Mniejszą zmiennością charakteryzowała się temperatura powietrza, przy czym malała ona w czasie od siewu do zbioru (od 31,0% do 9,0%; tab. 1).

Tabela 1

Charakterystyka warunków meteorologicznych w kolejnych okresach rozwoju owsa (1992–2003)
Characteristics of meteorological conditions at different development stages of oat (1992–2003)

Okresy rozwojowe Development stages		Temperatura średnia powietrza Mean air temperature (°C)	Suma opadów Precipitation sum (mm)	Liczba dni z opadem Number of days with precipitation
Siew-wschody Sowing-emergence	a	9,0	16,9	5,0
	b	2,8	16,2	3,1
	c	31,0	96,4	61,2
Wschody-krzewienie Emergence-tillering	a	13,1	23,9	5,5
	b	3,2	20,6	3,7
	c	24,7	86,2	67,1
Krzewienie-strzelanie w żdźbło Tillering-shooting	a	14,6	25,1	5,0
	b	2,3	22,6	3,1
	c	15,6	90,0	62,2
Strzelanie w żdźbło- wyrzucanie wiech Shooting-earing	a	16,2	39,3	7,6
	b	1,8	22,9	3,1
	c	11,1	58,3	41,3
Wyrzucanie wiech- dojrzałość woskowa Earing-wax maturity	a	18,3	99,1	17,2
	b	1,9	46,7	7,7
	c	10,3	47,1	44,8
Dojrzałość woskowa- zbiór Wax maturity-harvest	a	18,8	40,7	6,3
	b	1,7	39,7	4,6
	c	9,0	97,5	72,6
Siew-zbiór Sowing-harvest	a	15,7	246,7	46,3
	b	0,9	67,4	8,9
	c	5,9	27,3	19,3

a — Wartość czynnika; Factor value

b — Odchylenie standardowe; Standard deviation

c — Współczynnik zmienności (%); Variation coefficient (%)

Skrajnie niskie opady w okresie wegetacji owsa zanotowano w 1992 roku w Ruskiej Wsi, natomiast najwyższe w 1997 roku w Lublińcu Nowym, stanowiły one odpowiednio 144,1 i 406,6 mm. Podobnie zróżnicowanym przebiegiem charakteryzowała się temperatura powietrza. Najniższą średnią temperaturę w czasie okresu wegetacji zanotowano w Ruskiej Wsi w 2000 roku, wynosiła ona 13,8°C, natomiast najwyższa wystąpiła w 1995 roku w Seroczynie i była o 3,8°C wyższa. Wysoką zmiennością charakteryzowała się liczba dni z opadem. Najwyższą liczbę dni z opadem notowano w czasie wegetacji w Ruskiej Wsi w 1998 roku stanowiącą 65 dni, przy najniższej 31 dni w 2002 roku. Na ogół wyższa liczba dni z opadem związana była z wyższą sumą opadów atmosferycznych. Siewu owsa dokonywano możliwie najwcześniej, zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi, przypadał on średnio na 12 kwietnia. Opóźnienie terminu siewu uważane jest za główną przyczynę spadku plonu ziarna owsa (Budzyński, Dubis, 1994; Kozłowska-Ptaszyńska, 1997). Na

podstawie analizy przeprowadzonych doświadczeń nie stwierdzono spadku plonowania owsa w późniejszych terminach siewu.

Wpływ czynników pogody na plon ziarna

Średni plon ziarna owsa w badanych latach wynosił 59,2 dt z ha, najniższy plon notowano w 1994 roku w Serocznym (37,1 dt/ha), natomiast najwyższy wynoszący 84,6 dt został osiągnięty w 1993 roku w Ruskiej Wsi (tab. 2).

Tabela 2

Plon i cechy użytkowe ziarna owsa w poszczególnych latach i stacjach doświadczalnych
Yield and commercial traits of oat grain at three experimental stations in different years

Lata Years	Plon ziarna (dt/ha) Yield of grain			Udział łuski w % Percentage of hull			Masa 1000 ziaren (g) Mass of 1000 grains			Udział pośladu w (%) Percentage of offal		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1992	56,6	64,7	42,7	30,4	26,4	31,8	31,4	31,6	28,8	0,5	0,7	2,3
1993	84,6	53,8	78,1	26,6	27,3	28,9	29,9	39,5	46,2	0,6	0,2	0,6
1994	62,5	37,1	—	33,7	32,7	—	26,8	30,1	—	0,9	0,9	—
1995	56,0	60,4	55,2	33,8	27,8	40,7	25,9	31,7	21,3	3,3	0,8	2,0
1996	37,4	74,3	56,9	43,0	28,7	27,3	24,6	39,1	36,7	3,3	0,4	0,7
1997	59,7	60,8	59,6	29,8	26,8	27,0	28,0	40,2	33,0	1,0	0,5	0,6
1998	63,7	—	—	27,9	—	—	33,1	—	—	0,4	—	—
1999	60,0	63,2	61,6	27,0	28,9	25,0	29,9	38,5	32,6	0,7	0,6	0,6
2000	53,4	40,8	70,1	25,4	28,4	27,6	36,3	37,8	33,7	0,5	1,0	0,3
2001	49,5	64,2	59,5	36,9	29,9	26,7	29,4	41,1	33,1	1,4	1,1	0,4
2002	58,1	55,0	58,7	25,8	30,2	36,3	36,8	35,2	31,0	0,7	1,8	0,4
2003	58,7	62,7	74,7	31,2	25,3	29,8	36,9	35,6	30,0	0,8	0,6	1,1
Średnia Mean	58,4	57,9	61,7	31,0	28,4	30,1	30,8	35,6	32,6	1,2	0,8	0,9

a — Ruska Wieś, b — Seroczyn, c — Lubliniec Nowy

Współczynnik zmienności plonu wynosił 17,7% (tab. 3). Plon ziarna owsa był ujemnie skorelowany z zawartością łuski i udziałem pośladu. Wartości współczynników korelacji wynosiły odpowiednio -0,441 i -0,469. Podobny statystycznie istotny związek stwierdzono pomiędzy zawartością łuski, a MTZ, współczynnik korelacji wynosił 0,555, a także pomiędzy MTZ i pośladem (-0,504). Wzrost zawartości łuski w nasionach owsa odpowiadał wzrostowi udziału pośladu, odnotowano wtedy silny związek korelacyjny wynoszący 0,605. Wszystkie współczynniki korelacji były istotne na poziomie co najmniej 0,05 (tab. 4). W poszczególnych latach badań i miejscowościach corocznie notowano zróżnicowaną sumę opadów atmosferycznych i liczbę dni z opadem. W początkowych okresach rozwoju od siewu do wyrzucania wiech suma opadów atmosferycznych nie limitowała wysokości plonu ziarna owsa. Wyznaczona suma opadów optymalnych dla uzyskania wysokiego plonu ziarna nie odbiegała zasadniczo od jej średniej wieloletniej. Różnica pomiędzy średnią wieloletnią sumą opadów wyznaczoną dla kolejnych okresów rozwojowych wynosiła od -5,8 do -1,9 mm. W czasie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej notowano najwyższe zapotrzebowanie na opady atmosferyczne.

Tabela 3

Podstawowe charakterystyki statystyczne plonu i cech użytkowych ziarna owsa
Basal statistical characteristics for yield and commercial traits of oat grain

Wyszczególnienie Characteristics	Plon ziarna (dt/ha) Grain yield	Udział łuski w (%) Percentage of hull	Masa 1000 ziaren (g) Mass of 1000 grains	Udział pośladu (%) Percentage of offal
Najwyższy Maximum	84,6	43,0	46,2	3,3
Najniższy Minimum	37,1	25,0	24,6	0,3
Średni Mean	59,2	29,9	33,3	0,9
Odchylenie standardowe Standard deviation	10,46	4,32	4,99	0,74
Współczynnik zmienności Variation coefficient	17,7	14,4	15,0	79,6

Tabela 4

Współczynniki korelacji pomiędzy plonem ziarna i cechami użytkowymi ziarna owsa
Coefficients of correlation coefficients between grain yield and commercial traits of oat grain

Wyszczególnienie Characteristics	Plon ziarna Grain yield	x ₁	x ₂
Udział łuski Hull content	x ₁	-0,441	
Masa 100 ziaren Mass of 1000 grains	x ₂	0,306	-0,555
Udział pośladu Offal content	x ₃	-0,469	0,605

Wartość krytyczna współczynnika korelacji: 0,325 przy p_i = 0,05

Critical value of correlation coefficient: 0.325 at p_i = 0.05

Optymalna suma opadów dla tego okresu wynosiła 123,2 mm. Niedobór opadów w tym czasie wynosił 24,1 mm (tab. 6). W następnym okresie rozwoju od dojrzałości woskowej do zbioru deficyt opadów atmosferycznych był niższy i wynosił 5,3 mm. Dla całego sezonu wegetacyjnego optymalna suma opadów stanowiła 281,4 mm, a niedobór wynosił 34,7 mm (tab. 6). Wartości te były zbliżone do wyznaczonych przez Panek (1992), które stanowiły 286,0 mm. Współczynnik korelacji pomiędzy plonem ziarna a sumą opadów atmosferycznych w czasie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej wynosił 0,591 i był istotny przy $p = 0,01$. Podobnie wysoką zależność statystyczną wykazał związek plonu ziarna z liczbą dni z opadem, współczynnik korelacji wynosił 0,428 i był istotny na poziomie $p = 0,02$ (tab. 5). Dla kolejnych okresów rozwojowych wyznaczono średnią częstotliwość opadów, biorąc pod uwagę długość okresu rozwojowego i optymalną liczbę dni z opadem w tym czasie. Najczęstsze opady w czasie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej, występujące średnio, co 2 dni sprzyjały wysokiemu plonowaniu ziarna owsa. W pozostałym czasie korzystny był ich rozkład od 2 do 5 dni z opadem w fazie rozwojowej.

Tabela 5

Współczynniki korelacji pomiędzy plonem nasion, wybranymi cechami użytkowymi owsa i czynnikami pogody

Coefficients of correlation coefficients between grain yield, certain traits of oat and weather conditions

Wyszczególnienie Specification	Strzelanie w źdźbło- wyrzucanie wiech Shooting-earing		Wyrzucanie wiech-dojrzałość woskowa Earing-wax maturity			Dojrzałość woskowa-zbiór Wax maturity- harvest	Siew-zbiór Sowing-harvest
	b	c	a	b	c	a	B
Plon ziarna Grain yield			-0,349	0,591	0,423	0,374	0,430
Zawartość łuski Hull content		0,332		-0,411	-0,382	0,388	-0,392
Masa 1000 ziaren Mass of 1000 grains	-0,343	-0,354	0,362	0,426	0,465		
Udział pośladu Offal contribution		-0,343			0,366		

a — Temperatura powietrza; Air temperature

b — Opad atmosferyczny; Precipitation

c — Liczba dni z opadem; Number of days with precipitation

Wartość krytyczna współczynnika korelacji: 0,325 przy $p_1 = 0,05$

Critical value of correlation coefficient: 0.325 at $p_1 = 0.05$

Tabela 6

Optymalne wartości czynników meteorologicznych i ich odchylenia od wartości średniej z okresu badań

Optimal values of meteorological factors and their deviations from the mean in the period of investigations

Wyszczególnienie Specification		Plon ziarna Grain yield	Udział łuski Percentage of hull	Masa tysiąca ziaren Mass of 1000 grains	Udział pośladu Percentage of offal
Siew-wschody Sowing-emergence	a	10,9 (-1,9)	8,7 (+0,3)	9,7 (-0,7)	9,3 (-0,3)
	b	15,6 (+1,3)	15,7 (+1,2)	17,3 (-0,4)	17,5 (-0,6)
	c	5,0 (0,0)	5,8 (-0,8)	3,8 (+1,2)	5,2 (-0,2)
Wschody-krzewienie Emergence-tillering	a	14,8 (-1,7)	13,2 (-0,1)	14,8 (-1,7)	14,2 (-1,1)
	b	22,0 (+1,9)	21,2 (+2,7)	18,8 (+5,1)	20,8 (+3,0)
	c	3,5 (+2,0)	6,0 (-0,5)	4,5 (+1,0)	3,1 (+2,4)
Krzewienie-strzelanie w źdźbło Tillering-shooting	a	15,5 (-0,9)	14,4 (+0,2)	14,7 (-0,1)	14,7 (+0,1)
	b	25,6 (-0,5)	26,0 (-0,9)	24,1 (+1,0)	20,3 (+4,8)
	c	2,7 (+2,3)	4,8 (+0,2)	4,2 (+0,8)	5,6 (-0,6)
Strzelanie w źdźbło- wyrzucanie wiech Shooting-earing	a	16,6 (-0,4)	16,1 (-0,1)	14,9 (+1,3)	16,1 (-0,1)
	b	45,1 (-5,8)	38,1 (+1,2)	27,1 (+12,2)	32,6 (-6,7)
	c	6,5 (+1,1)	7,3 (+0,3)	6,0 (+1,6)	8,0 (-0,6)
Wyrzucanie wiech- dojrzałość woskowa Earing-wax maturity	a	16,8 (+1,5)	17,9 (+0,4)	17,2 (+1,1)	17,4 (+0,9)
	b	123,2 (-24,1)	110,1 (-11,0)	117,7 (-18,6)	97,0 (+2,1)
	c	19,0 (-1,8)	19,2 (-0,2)	18,6 (-1,4)	18,0 (-0,8)
Dojrzałość woskowa- zbiór Wax maturity-harvest	a	18,6 (+0,2)	18,8 (0,0)	18,0 (-0,8)	18,5 (+0,3)
	b	46,0 (-5,3)	43,6 (-2,9)	48,2 (-7,5)	55,6 (-14,9)
	c	6,7 (-0,3)	6,1 (+0,2)	7,0 (-0,7)	8,0 (-1,7)
Siew-zbioru Sowing-harvest	a	15,8 (-0,1)	15,3 (+0,5)	15,5 (-0,2)	15,5 (+0,2)
	b	281,4 (-34,7)	258,4 (-11,7)	224,2 (+22,5)	223,9 (+22,8)
	c	46,8 (-0,3)	48,4 (-2,1)	46,1 (+0,2)	43,6 (+2,7)

a — Temperatura powietrza; Air temperature

b — Suma opadów atmosferycznych; Precipitation

c — Liczba dni z opadem; Number of days with precipitation

Wpływ czynników pogody na udział łuski w plonie ziarna owsa

Średni procentowy udział łuski w plonie ziarna owsa stanowił 29,9% przy rozpiętości od 25,0% do 43,0%. Współczynnik zmienności wynosił 14,4% (tab. 2 i 3). Wysoki udział łuski w plonie ziarna owsa jest cechą niepożądaną. Większość polskich odmian charakteryzuje się wysoką zawartością łuski powyżej 26% (Gąsiorowski i in., 1997; Pizło i in., 1999). Łuska ma wartość pokarmową zbliżoną do słomy, zatem jej obniżanie jej celowe, gdyż zwiększa się wartość pokarmowa i technologiczna owsa. Udział łuski wykazywał silny związek statystyczny z plonem ziarna. Potwierdza to badania Nity (2003), że, zawartość łuski jest ujemnie skorelowana z plonem, zatem trudno jest uzyskać odmiany bardzo pełne i o niskiej zawartości łuski, dlatego w ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na hodowlę owsa nagoziarnistego. Coroczna zmienność zawartości łuski w ziarnie owsa powodowana była przebiegiem czynników meteorologicznych w okresie wegetacji. Najwyższą jej zawartość wynoszącą 43,0% notowano w Ruskiej Wsi w 1996 roku, przy stosunkowo niskich opadach w okresie wegetacji wynoszących 209,1 mm i przeciętnej temperaturze powietrza stanowiącej 15,3°C. Podobne wyniki uzyskano w badaniach Pizło i wsp. (1999), gdzie jej udział wynosił średnio 39,5% i szczególnie wysoki notowano przy niekorzystnych warunkach pogody. Najkorzystniejszy układ czynników pogody dla niskiej zawartości łuski wystąpił w Lublińcu Nowym w 1997 roku przy najwyższych opadach w okresie wegetacji stanowiących 406,6 mm i przeciętnej temperaturze powietrza, jej udział wynosił wtedy 25%. Dodatni statystycznie istotny związek temperatury powietrza wystąpił w agrofeno-fazie od dojrzałości woskowej do zbioru, gdzie wyższe temperatury powietrza przyczyniały się do wzrostu udziału łuski. Wzrost opadów atmosferycznych i liczby dni z opadem w czasie od kłoszenia do dojrzałości woskowej, oraz sumy opadów dla całego okresu wegetacji powodował spadek udziału łuski w ziarnie owsa. Niekorzystnie na niski udział łuski wpływała liczba dni z opadem w agrofeno-fazie od strzelania w źdźbło do kłoszenia. Przeprowadzone rachunki korelacji i regresji przez Michalskiego i wsp. (1999), wykazały słabą zależność kształtowania się elementów struktury plonu od czynników pogodowych, nie znaleziono matematycznie potwierdzonych zależności między kształtowaniem się elementów struktury plonu a średnimi temperaturami i sumami opadów w okresie wegetacji (IV–VII). Dla poszczególnych okresów rozwojowych owsa wyznaczono optymalne wartości opadów atmosferycznych i temperatury powietrza. Obliczone odchylenia optymalnych opadów atmosferycznych od ich wartości średnich z okresu badań zestawiono w tabeli 6. W czasie rozwoju owsa od siewu do kłoszenia różnice te były niewielkie i zawierały się od -0,9 do 2,7 mm. Niskiej zawartości łuski sprzyjały opady optymalne wynoszące 110,1 mm w czasie od kłoszenia do dojrzałości woskowej. Niedobór opadów atmosferycznych w tym czasie wynosił około 11,0 mm. Niedobór opadów obliczony dla całego okresu wegetacji stanowił 11,7 mm i był prawie 3-krotnie niższy niż wyznaczony dla wysokiego plonowania ziarna owsa. W porównaniu do opadów optymalnych wyznaczonych dla terenów górskich, gdzie niską zawartość łuski uzyskiwano przy opadach < 370 mm (Kołodziej, 2003), były one znacznie niższe, co świadczy o możliwościach przystosowawczych owsa do warunków uprawy.

Wpływ czynników pogody na masę tysiąca ziaren owsa

Średnia masa tysiąca ziaren (MTZ) obliczona na podstawie przeprowadzonych doświadczeń wynosiła 33,3 g, przy współczynniku zmienności wynoszącym 15,0% (tab. 2 i 3). Najwyższą MTZ o wysokości 40,8 g zanotowano w 1993 roku w Lublińcu Nowym, najniższą 24,6 g w Ruskiej Wsi w 1996 roku. Suma opadów atmosferycznych w czasie okresu wegetacji stanowiła odpowiednio w tych latach 315,7 i 209,1 mm, przy dość wysokiej temperaturze powietrza i zbliżonej liczbie dni z opadem. Stwierdzono statystyczną zależność pomiędzy MTZ a plonem ziarna (tab. 4), potwierdza to badania Ścigalskiej (1999), (Zajęca i in., 1999), że MTZ decyduje o wysokości uzyskiwanego plonu ziarna. Owies dla uzyskania wysokiej MTZ wymaga nieco niższych temperatur powietrza w czasie od siewu do wyrzucania wiech, o około od -0,1 do -1,7 od średniej wieloletniej. W okresie rozwoju generatywnego, od strzelania w źdźbło do dojrzałości woskowej, wyższej MTZ sprzyjają temperatury wyższe od średniej z wielolecia o 1,1 do 1,3°C (tab. 6). W agrofenofazie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej, współczynnik korelacji pomiędzy temperaturą powietrza, a MTZ wynosił -0,362 i był istotny na poziomie 0,05 (tab. 5). W czasie od dojrzałości woskowej do zbioru, optymalna temperatura powietrza okazała się nieco niższa o 0,8°C. Biorąc pod uwagę cały okres wegetacji owsa, wyznaczona optymalna wartość temperatury powietrza była zbliżona do jej średniej z okresu badań. Wyznaczone optymalne wartości sumy opadów atmosferycznych w okresie od siewu do strzelania w źdźbło, dla uzyskania wysokiej MTZ, różniły się od -0,4 do 5,1 mm od średnich opadów z okresu badań. W okresie od strzelania w źdźbło do kłoszenia, występował nadmiar opadów atmosferycznych dla wysokiej MTZ i stanowił on 12,2 mm (tab. 6). Wyznaczona optymalna liczba dni z opadem dla tego okresu była niższa o 2 dni w stosunku do średniej z okresu badań. Współczynnik korelacji pomiędzy MTZ a sumą opadów, oraz liczbą dni z opadem wynosił w tym czasie odpowiednio 0,343 i 0,344 i był istotny na poziomie 0,05. Z kolei w dalszym okresie rozwoju, od kłoszenia do dojrzałości woskowej notowano niedobór opadów w wysokości 18,6 mm, i był on nieco niższy jak dla wysokiego plonowania ziarna owsa. Optymalna liczba dni z opadem była wyższa o 2 dni od średniej wieloletniej. Wartość współczynnika korelacji wynosiła wtedy odpowiednio 0,426 i 0,465. Wypełnianie ziarniaków odbywa się także w dalszej fazie rozwojowej, od dojrzałości woskowej do zbioru, gdzie obliczony niedobór opadów stanowił 7,5 mm. Dla całego okresu wegetacji zanotowano nadmiar opadów w wysokości 22,5 mm, przy czym optymalna liczba dni z opadem odpowiadała jej średniej z okresu wieloletniego. Uznać należy, iż wpływ czynnika opadowego na kształtowanie się MTZ uwidacznia się w jego rozkładzie w poszczególnych fazach rozwojowych. Przeprowadzona analiza udziału opadów atmosferycznych w kształtowaniu MTZ (Kołodziej, 2003) wskazuje, że ich wartości optymalne dla terenów nizinnych znajdowały się na ogół w dolnej części przedziału opadów optymalnych wyznaczonych dla terenów górskich. Jak wynika z przedstawionych obliczeń, uwidaczniają się różnice w wymaganiach wodnych i cieplnych owsa dla uzyskania wysokiej MTZ i pozostałych badanych cech ziarna (tab. 6).

Wpływ czynników pogody na udział pośladu w plonie ziarna owsa

Średni udział pośladu w plonie ziarna owsa wynosił 0,9%, przy współczynniku zmienności wynoszącym 79,6% (tab. 2 i 3). Na uwagę zasługuje jego wysokie zróżnicowanie w latach badań, od 0,2% w 1993 roku w Seroczynie, przy opadach okresu wegetacji 171,7 mm i temperaturze powietrza 16,8°C. Najwyższy udział pośladu, 3,3% zanotowano w Ruskiej Wsi w 1996 i 1997 roku, przy sumie opadów wynoszącej odpowiednio 243,1 i 209,1 mm i temperaturze powietrza 16,7 i 15,1°C. Jak widać, wpływ czynników pogody na udział pośladu w plonie ziarna winien być rozpatrywany w okresach rozwojowych. Występuje silne skorelowanie udziału pośladu z pozostałymi badanymi elementami struktury plonu ziarna owsa. Wzrost procentowego udziału pośladu w plonie ziarna owsa powodował spadek MTZ i plonu ziarna, wartości współczynników korelacji wynosiły odpowiednio -0,504 i -0,469 na poziomie istotności 0,01 (tab. 4). Natomiast wzrost zawartości pośladu był dodatnio skorelowany z zawartością łuski w nasionach owsa, wartość współczynnika korelacji wynosiła 0,605. W czasie rozwoju wegetatywnego sprzyjające okazały się wyższe temperatury powietrza, w okresie od wschodów do krzewienia notowano najwyższy jej niedobór w wysokości 1,1°C. W czasie rozwoju generatywnego sprzyjające okazały się temperatury niższe, jej nadmiar w fenofazie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej wynosił 0,9°C. W początkowych okresach od wschodów do strzelania w źdźbło, notowano nadmiar opadów w wysokości od 3,0 do 4,8 mm w stosunku do opadów średnich z okresu badań, przy nadmiarze liczby dni z opadem wynoszącym 1 dzień. W okresie od strzelania w źdźbło do wyrzucania wiech wystąpił niedobór opadów w wysokości 6,7 mm. Współczynnik korelacji udziału pośladu i liczby dni z opadem wynosił wówczas -0,343 i oznacza, że wzrost liczby dni z opadem powodował spadek udziału pośladu. Nadmiar opadów (22,8 mm) wystąpił w fazie wyrzucania wiech do fazy dojrzałości woskowej, a także w całym okresie wegetacji. W okresie wegetacji było o trzy dni deszczowe więcej niż określono optymalnie. W okresie od dojrzałości woskowej do zbioru niedobór opadów wynosił 14,9 mm i był najwyższy w całym okresie wegetacji. Optymalna suma opadów sprzyjająca uzyskiwaniu niskiej zawartości pośladu wynosiła w całym okresie wegetacji 223,9 mm i była zbliżona do optymalnej wartości sprzyjającej uzyskiwaniu wysokiej MTZ (tab. 6). Wprawdzie uzyskiwaniu wysokiej MTZ i niskiej zawartości pośladu sprzyjały zbliżone sumy opadów, to jednak ich rozkład w poszczególnych fazach rozwoju, podobnie jak i temperatury powietrza, był zróżnicowany. W porównaniu do optymalnych wartości temperatury i opadów dla warunków górskich, wartości te dla nizin były niższe, i znajdowały się w dolnym zakresie wartości optymalnych (Kołodziej, 2003).

WNIOSKI

Przedstawiona metoda pozwoliła na określenie optymalnych wartości czynników meteorologicznych sprzyjających wysokiemu plonowaniu ziarna owsa i wybranych jego cech jakościowych uprawianego w terenach nizinnych.

1. Analiza plonu oraz elementów jego struktury przeprowadzona według metody modelowej oraz obliczone współczynniki korelacji wykazały wyraźne zróżnicowanie potrzeb termiczno-opadowych owsa w kolejnych fazach jego rozwoju.
2. Optymalne wartości temperatury powietrza określone dla wysokiego plonowania ziarna owsa i jego wysokich parametrów użytkowych były w czasie rozwoju wegetatywnego na ogół wyższe od ich wartości średnich z okresu badań. W agrofeno-fazie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej wymagania termiczne były niższe, a obliczone nadwyżki temperatury powietrza wynosiły od 0,4 do 1,5°C, co wskazuje na korzystne oddziaływanie niższych temperatur na plon i cechy użytkowe ziarna.
3. Statystycznie istotne związki wystąpiły pomiędzy temperaturą powietrza w agrofeno-fazie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej, jej wzrost w tym czasie powodował spadek plonu ziarna i wzrost MTZ, natomiast w okresie od dojrzałości woskowej do zbioru, jej wzrost sprzyjał uzyskiwaniu wyższego plonu ziarna i wyższemu udziałowi łuski w nasionach.
4. Optymalna suma opadów (281,4 mm) w okresie wegetacji odpowiadała wysokiemu plonowaniu owsa. Wzrost ilości opadów deszczu o 23 mm wpływał także na wzrost MTZ i obniżenie zawartości pośladu. Niższe opady (258,4 mm) wpływały na niską zawartość łuski. Opady około 225 mm wpływały na wysoką masę tysiąca ziaren i mały udział pośladu. Niedobory wodne w ilości 34,7 mm powodowały obniżenie plonu, a w ilości 11,7 mm również spadek zawartości łuski.
5. Obliczone współczynniki korelacji wskazują, że wzrost sumy opadów i liczby dni z opadem w okresie od strzelania w źdźbło do wyrzucania wiech obniżał MTZ, natomiast w czasie od wyrzucania wiech do dojrzałości woskowej powodował wzrost MTZ, plonu ziarna owsa i sprzyjał niższemu udziałowi łuski. W całym okresie wegetacji wzrost sumy opadów atmosferycznych przyczyniał się do wzrostu plonu ziarna i obniżenia udziału łuski.

LITERATURA

- Budzyński W., Dubis B. 1994. Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych” Wyd. AR Poznań: 75 — 82.
- Dzięzyk J. 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa, 1988.
- Dzięzyk J., Nowak L., Panek K. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 314: 11 — 23.
- Gąsiorowski H. 1996. Co należy wiedzieć o owsie i przetworach owsianych. Przegl. Zboż. Młyn. 40, 6: 9 — 10.
- Gąsiorowski H. 1998. Współczesny pogląd na walory fizjologiczno-żywnościowe owsa. Przegl. Zboż. Młyn. 42, 12: 2 — 3.
- Gąsiorowski H., Klockiewicz-Kamińska E., Chalcarz A., Górecka D. 1997. Charakterystyka polskiego owsa. Cz. II. Technologiczne wskaźniki jakości polskiego owsa. Biul. AR w Poznaniu, Zakład Technologii Zboż. 6: 42 — 53.
- Jelinowski S. 1979. Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 218: 235 — 241.

- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J., Woch J. 1997. Termin i gęstość siewu nowych odmian owsa. IUNG Puławy.
- Kołodziej J. 2003. Wpływ opadów atmosferycznych na kształtowanie się wybranych cech ziarna owsa uprawianego w warunkach górskich. Biul. IHAR 229/2003, Radzików: 175 — 183.
- Kuś J., Smagacz J. 1999. Ocena wartości przedplonowej owsa w płodozmianach zbożowych. Żywność. Polskie Tow. Tech. Żywn. 1999, nr 1 (18): 54 — 59.
- Kuś J., Smagacz J., Kamińska M. 1999. Porównanie plonowania owsa z innymi gatunkami zbóż w trwałym doświadczeniu płodozmianowym. Polskie Tow. Techn. Żywn. Żywność 1 (18): 60 — 68.
- Makowiecki J. 1986. Ocena zapotrzebowania ziemniaków na opady atmosferyczne metodą modelową. Zesz. Probl. PNR z. 268: 315 — 323.
- Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. 1988. Wyd. I, COBORU, Słupia Wielka.
- Michalski T., Idziak R., Menzel L. 1999. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie owsa. Żywność. Polskie Tow. Tech. Żywn. 1 (18): 46 — 53.
- Nita Z.T. 2003. Współczesne osiągnięcia i perspektywy hodowli owsa w Polsce. Biul. IHAR 229/2003: 13 — 20.
- Panek K. 1992. Działanie i współdziałanie usłonecznienia, temperatury i opadów na plonowanie zbóż jarych w Polsce. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Rozpr., 109.
- Pawłowski F., Deryło S. 1988. Plonowanie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniu o zróżnicowanej koncentracji zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 331:101 — 109.
- Pizło H., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R. 1999. Skład chemiczny nowych rodów owsa uprawianego w warunkach Beskidu Niskiego. Polskie Tow. Techn. Żywn. 1 (18), Kraków: 142 — 146.
- Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. 1992–2003. COBORU, Słupia Wielka.
- Śgigalska B. 1999. Plonowanie odmian owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach regionu południowo-wschodniego. Polskie Tow. Techn. Żywn. Żywność 1 (18), Kraków: 153 — 160.
- Trybała M. 1996. Gospodarka wodna w rolnictwie. PWRiL, Warszawa.
- Zając T., Szafranski W., Witkowicz R., Oleksy A. 1999. Indywidualny udział komponentów struktury w kształtowaniu wysokości plonu ziarna w różnych warunkach siedliskowych. Polskie Tow. Techn. Żywności 1 (18), Kraków: 173 — 180.