

REAKCJA OWSA OPLEWIONEGO I NIEOPELWIONEGO NA WARUNKI OPADOWO-TERMICZNE W TERENACH GÓRSKICH

Kazimierz Klima¹, Elżbieta Pisulewska²

¹Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rrklima@cyf-kr.edu.pl

²Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Streszczenie. Jednoczynnikowe doświadczenie polowe założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach przeprowadzono w latach 1999-2002 w Górskiej Stacji Doświadczalnej Czyrna k. Krynicy. Na poletkach o powierzchni 20 m² do zbioru, wysiewano owies oplewiony odmiany Dukat oraz owies nieoplewiony odmiany Akt, w ilości 650 szt. zdolnych do skielkowania ziarn owsa na 1 m². Dla oceny reakcji owsa na warunki opadowo-termiczne zastosowano metodę, według której uprawę i vegetację owsa podzielono na 5 okresów agrofenologicznych: 1) przed siewem, 2) od siewu do wschodów, 3) od wschodów do krzewienia, 4) od krzewienia do kłoszenia, 5) od kłoszenia do dojrzałości woskowej. Celem badań było określenie wpływu warunków opadowo-termicznych na plonowanie owsa oplewionego i nieoplewionego uprawianego w warunkach górskich Beskidu Niskiego. Sezony wegetacyjne pod względem sum opadów w 2000 (453,4 mm) i 2002 r. (424,5 mm) były przeciętne, a sezony w latach 1999 (587,1 mm) i 2001 (678,2 mm) bardzo wilgotne. W wyniku badań stwierdzono, że największy plon owsa oplewionego i nieoplewionego uzyskano w tym roku badań, w którym sumy opadów w poszczególnych fenofazach były najbardziej zbliżone do optymalnych określonych dla obszarów poza terenami góorskimi. Owies nieoplewiony nie reagował gorszymi wschodami w porównaniu do owsa oplewionego przy mniejszej ilości opadów w okresie przedsiewnym. Straty ziarna owsa nieoplewionego spowodowane osypywaniem wywołanym deszczami w fazie dojrzałości pełnej, były blisko 3-krotnie większe aniżeli owsa oplewionego. Opóźnienie terminu siewu spowodowało zmniejszenie ilości ziarn z wiechy.

Słowa kluczowe: owies oplewiony, owies nieoplewiony, agrofenofazy

WSTĘP

Owies uważany jest za roślinę predysponowaną do uprawy w terenach górskich. Sprzyjają temu duże wymagania wodne i małe termiczne oraz tolerancja na zakwaszenie gleby [4,16]. Badania nad wpływem warunków pluwiotermicznych na plonowanie owsa dotychczas prowadzone były poza terenami góorskimi [3,12,14]. Brakuje natomiast badań realizowanych w terenach górskich.

Celem badań było określenie wpływu warunków opadowo-termicznych na plonowanie owsa oplewionego i nieoplewionego uprawianego w Stacji Czysta (Beskid Niski).

METODA

Dla oceny reakcji owsa na warunki opadowo-termiczne zastosowano metodę zaproponowaną przez Panek [12]. W metodzie tej okres uprawy i wegetacji owsa podzielono na 5 okresów agrofenologicznych: 1) przed siewem, 2) od siewu do wschodów, 3) od wschodów do krzewienia, 4) od krzewienia do kłoszenia, 5) od kłoszenia do dojrzałości woskowej. Jednoczynnikowe doświadczenie polowe założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach przeprowadzono w latach 1999-2002 w Górskiej Stacji Doświadczalnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie, zlokalizowanej w Czyrnej k. Krynicy. Na poletkach o powierzchni 20 m² do zbioru wysiewano owies oplewiony odmiany Dukat oraz owies nieoplewiony odmiany Akt, w ilości 650 szt. zdolnych do skielkowania ziarn owsa na 1 m². Poletka doświadczalne lokalizowano na stoku o średnim nachyleniu 10% na wysokości 539-545 m n.p.m. Zastosowano jednakowe nawożenie mineralne: N 80, P₂O₅ 120, K₂O 100 kg·ha⁻¹. W każdym roku badań przedplonem dla owsa była mieszanka koniczyny łąkowej z tymotką. Dane zamieszczone w tabelach 1 i 2 dotyczące średnich wieloletnich 1961-1990 pochodzą ze Stacji Meteorologicznej w Krynicy (lata 1961-1981) i własnej stacji meteorologicznej w Czyrnej (lata 1982-1990 oraz 1999-2002). Stacja meteorologiczna w Krynicy (545 m. n.p.m.) odległa jest ok. 8 km od stacji meteorologicznej w Czyrnej (545 m. n.p.m.).

WARUNKI PRZEPROWADZENIA BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono na glebie brunatnej wytworzonej ze zwietrzliny skał fliszowych, o składzie granulometrycznym gliny średniej szkieletowej. Zaliczono ją do V klasy bonitacyjnej, 12 kompleksu owsiano-ziemniaczanego górskiego. Średnia miąższość poziomu próchnicznego wyniosła 27 cm. Przeciętna zawartość przyswajalnego fosforu była średnia, a potasu wysoka. Średnia zawartość C organicznego wynosiła 1,66%, pH w KCl – 5,1. Biorąc pod uwagę sumy opadów atmosferycznych w okresach wegetacyjnych owsa (kwiecień do sierpień) oraz kryteria opracowane przez Kaczorowską [7] można stwierdzić, że sezony w 2000 i 2002 r. były przeciętne, a sezony w latach 1999 i 2001 bardzo wilgotne (tab. 1). Rozpatrując średnie temperatury miesięczne w okresach wegetacyjnych oraz kryteria zaproponowane przez Ziernicką [17], miesiące: IV 1999 i VI 1999 można zaliczyć do bardzo ciepłych, V 2002, VII 1999, VIII 2001 i VIII 2002 do ciepłych, VII 2000 do zimnych, a pozostałe miesiące sezonów wegetacyjnych do normalnych.

Tabela 1. Dekadowe i miesięczne sumy opadów atmosferycznych (mm)

Table 1. Decades and monthly total precipitations (mm)

Lata Years	Dekady Decads	Miesiące – Monats												IV-VIII	I-XII
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Opady – Precipitations (mm)															
1999	1	6,7	29,9	19,7	14,8	3,3	100,5	87,4	19,5	9,2	49,3	1,6	9,8	225,5	351,7
	2	1,1	24,5	6,6	37,3	21,3	35,8	22,2	51,3	0,0	35,5	14,4	12,6	167,9	262,6
	3	8,5	3,2	1,3	23,3	54,7	44,1	59,9	11,7	34,7	4,6	20,8	22,6	193,7	289,4
	Suma – Sum	16,3	57,6	27,6	75,4	79,3	180,4	169,5	82,5	43,9	89,4	36,8	45,0	587,1	903,7
2000	1	1,9	11,0	44,2	15,1	0,8	41,6	28,6	33,0	68,0	0,2	12,6	0,2	119,1	257,2
	2	21,2	22,2	35,2	3,1	4,2	41,4	68,0	10,5	70,0	–	9,0	7,3	127,2	292,1
	3	12,0	20,0	8,9	14,1	90,3	29,4	62,2	11,1	31,0	2,3	0,1	12,1	207,1	293,5
	Suma – Sum	35,1	53,2	88,3	32,3	95,3	112,4	158,8	54,6	169,0	2,5	21,7	19,6	453,4	842,8
2001	1	37,2	7,8	11,5	24,8	18,3	23,4	40,6	31,0	15,8	3,3	12,1	3,8	138,1	229,6
	2	3,8	5,2	18,2	19,7	16,3	86,2	53,0	0,2	23,9	61,0	8,2	19,1	175,4	314,8
	3	22,7	20,0	29,4	56,4	25,3	33,8	226,5	22,7	16,8	14,8	18,3	9,1	364,7	495,8
	Suma – Sum	63,7	33,0	59,1	100,9	59,9	143,4	320,1	53,9	56,5	79,1	38,6	32,0	678,2	1040,2
2002	1	5,1	1,8	7,7	4,7	1,1	54,2	8,3	19,6	9,0	9,8	14,1	8,9	87,9	144,3
	2	2,4	12,1	2,7	16,0	14,0	2,7	60,3	53,1	8,1	53,5	15,5	26,1	146,1	266,5
	3	7,4	8,6	15,4	15,2	81,3	47,7	46,3	0,0	36,0	31,0	12,0	25,3	190,5	326,2
	Suma – Sum	14,9	22,5	25,8	35,9	96,4	104,6	114,9	72,7	53,1	94,3	41,6	60,3	424,5	737,0
1961-1990		58	47	48	62	85	105	115	98	79	56	44	51	465	848

Tabela 2. Średnie dekadowe i miesięczne temperatury powietrza (°C)**Table 2.** Decades and monthly mean air temperatures (°C)

Lata Years	Dekady Dekads	Temperatura – Temperature (°C)												IV– VIII	I – XII
		Miesiące – Months													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1999	1	-1,6	-3,4	3,4	7,1	8,9	15,9	19,2	16,9	13,2	8,8	5,5	-1,5	13,6	7,70
	2	-2,7	-5,5	-1,9	7,0	9,6	17,2	16,7	14,7	12,1	3,2	-1,2	-1,3	13,0	5,70
	3	-6,0	-2,1	5,2	9,7	13,3	13,9	16,4	12,2	14,6	7,1	-3,8	-7,1	13,1	6,10
	Średnio – Mean	-3,5	-3,8	2,3	8,0	10,7	15,6	17,4	14,6	13,3	6,3	0,2	-3,3	13,2	6,50
2000	1	-4,7	3,1	2,3	1,8	10,0	15,0	15,1	14,2	11,4	10,8	6,4	0,9	11,2	7,19
	2	-5,0	-2,2	-2,0	7,8	11,2	15,1	13,6	16,7	10,6	10,3	3,9	1,4	12,9	6,78
	3	-5,5	-2,9	4,2	10	11,3	14,4	15,2	14,3	8,5	5,1	3,5	-2,9	13,0	6,27
	Średnio – Mean	-5,2	-0,6	1,6	6,6	10,9	14,8	14,7	15,1	10,2	8,7	4,6	-0,3	12,4	6,75
2001	1	-0,4	-1,3	1,6	6,0	11,8	11,9	15,0	16,8	10,9	12,1	2,0	-7,4	12,3	6,58
	2	-8,8	-0,8	3,6	3,2	9,3	14,0	17,3	15,3	9,6	9,1	-1,5	-9,8	11,8	5,04
	3	-2,5	-6,6	0,6	6,8	11,5	14,7	16,6	14,5	8,7	5,7	-3,0	-7,3	12,8	4,98
	Średnio – Mean	-3,9	-2,9	1,9	5,3	10,9	13,5	16,3	15,5	9,7	8,9	-0,8	-8,2	12,3	5,52
2002	1	-7,2	3,3	1,9	1,4	12,4	12,8	16,8	15,7	10,6	8,2	3,7	1,1	11,8	6,73
	2	-6,9	0,6	4,7	8,2	10,9	15,0	16,9	15,4	9,1	7,1	3,5	-1,4	13,3	6,93
	3	-4,1	1,2	1,2	9,5	14,4	15,1	15,1	16,3	8,8	6,9	-1,2	-3,2	14,1	6,66
	Średnio – Mean	-6,0	1,7	2,6	6,4	12,6	14,3	16,3	15,8	9,5	7,4	2,0	-1,2	13,1	6,77
1961-1990		-4,9	-4,6	0,4	5,7	11,2	13,9	15,8	14,7	11,4	6,7	0,9	-2,6	12,3	5,70

Średnia wieloletnia temperatura okresu wegetacyjnego owsa (IV-VIII) wyniosła 12,3°C (tab. 2). Średnia w 2001 r była identyczna jak średnia wieloletnia, a średnie w pozostałych sezonach były większe o 0,1-0,9°C. Średnia z wielolecia 1961-1990 temperatura roczna wynosiła 5,7°C, co pozwala zaliczyć rejon badań do piętra umiarkowanie chłodnego [6]. Obszar badań położony jest w południowo-zachodniej części Beskidu Niskiego [8]. Pod względem geomorfologicznym należy do Hańczowskich Gór Rusztowych obejmujących południowo-zachodnią część Gór Grybowskich [15].

Pole doświadczalne zlokalizowano na południowo-zachodnim wypukłowlęśłym stoku Banickiej Góry (693,5 m n.p.m.). Część stoku między warstwicami 620-650 m n.p.m. jest lekko wypukła, natomiast niższa partia stoku lekko wklęsła. Całkowita długość stoku od szczytu wzgórza do potoku Czyrnianka (525 m n.p.m.) wynosi 1120 m. Jest to zatem typowy stok beskidzki. W zlewni Czyrnianki część stoku doświadczalnego poniżej warstwic 570 m n.p.m. od wielu lat była użytkowana przez Łemków jako grunty orne [13].

WYNIKI I DYSKUSJA

Największy plon ziarna owsa oplewionego i nieoplewionego uzyskano w 2002 r. (tab. 3). Łączna suma opadów w 5 fenofazach wyniosła wówczas 407,9 mm i była najmniejsza w okresie 4-letnich badań (tab. 4). Ilość ta była też najbardziej zbliżona do optymalnej sumy opadów 319 mm, określonej przez Panek [12] dla owsa oplewionego uprawianego poza terenami górskimi. Najsuchszym miesiącem w okresie przedsięwzięcia w czasie badań okazał się marzec 2002 r, co sprzyjało wczesnym jak na warunki górskie siewom (6.IV.).

Na uwagę zasługuje zbliżony do równomiernego wg. określenia Panek [12] rozkład opadów w fenofazach w 2000 r (tab. 4). Jednak uzyskane plony owsa w tym roku były najmniejsze w całym okresie badań. Można przypuszczać, że główną przyczyną był tu opóźniony termin siewu (15.IV) spowodowany mokrym i zimnym okresem przedsięwzięcia. Na taką przyczynę zmniejszenia plonowania owsa zwraca w swoich pracach wielu badaczy [1,10]. Opóźnienie terminu siewu spowodowało zmniejszenie liczby ziarn z wiechy, które wyniosło 13% w porównaniu do średniej dla okresu badań dla owsa oplewionego i 10% dla nieoplewionego (tab. 3). Potwierdza to wyniki badań Budzyńskiego i Dubisa [2], w których zmniejszenie ilości ziarn z wiechy pod wpływem opóźnionego siewu wyniosło 17%. Z danych zamieszczonych w tabeli 3 wynika, iż największy w okresie badań plon owsa, który uzyskano w 2002 r mógł być spowodowany zarówno wczesnym siewem, jak i korzystną, w porównaniu do optymalnych sum opadów określonych przez Panek [12], ilością opadów w fenofazach siew-wschody oraz krzewienie-kłoszenie i kłoszenie-dojrzałość woskowa. Szczególnie

korzystny dla plonowania owsa w 2002 r. układ warunków opadowo-termicznych, wystąpił w fenofazie krzewienie-kłoszenie. Dostatek w tej fenofazie opadów 185,9 mm (przy optimum 120 mm [12]), i przy temperaturze 14,3°C zbliżonej do optymalnej 14,2°C określonej przez Panek [12] mógł spowodować zwiększenie liczby ziarn w wieszce, a dostatek opadów w fazie kłoszenie-dojrzałość mleczna (134,5 mm) przy optimum 108 mm mógł przyczynić się do dobrego wypełnienia ziarna (tab. 3). O korzystnym wpływie sumy opadów przekraczających średnie wieloletnie dla fenofazy kłoszenie-kwitnienie na plonowanie owsa informują liczne prace [1,9,11].

Tabela 3. Plon ziarna owsa oplewionego i nieoplewionego ($t \cdot ha^{-1}$) oraz elementy jego struktury
Table 3. Grain yield and its components of covered and naked oat cultivars ($t \cdot ha^{-1}$)

Lata badań Years of research	Plon ziarna Seed yield ($t \cdot ha^{-1}$)		Liczba wiech na 1 m^2 Number of panicles per 1 m^2		Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle		Masa tysiąca ziarn Mass of 1000 grain (g)	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
1999	3,91	2,95	409,0	437,0	31,5	37,8	33,3	24,7
2000	3,46	2,41	466,0	458,0	25,8	31,6	34,1	25,1
2001	3,79	2,73	477,0	469,0	27,5	34,4	34,6	25,3
2002	4,00	3,05	418,0	443,0	32,9	37,2	33,9	25,3
Średnio – Mean	3,79	3,10	442,5	451,7	29,4	35,3	33,9	25,1
$NRI_{\alpha=0,05}$ dla lat $LSD_{\alpha=0,05}$ for years	0,489	0,571	45,88	r. n. – n.s.	4,02	3,46	0,92	r. n. – n.s.
$NRI_{\alpha=0,05}$ dla gatun- ków owsa $LSD_{\alpha=0,05}$ for oats species	0,625		r. n. – n.s.		3,14		5,07	

1* – owies oplewiony – oats covered; 2* – owies nieoplewiony – oats naked.

Podobnie korzystny przebieg warunków opadowo-termicznych wystąpił w 1999 r. Jednak o mniejszym plonowaniu owsa w tym roku w porównaniu z plonami w 2002 r. mogła zdecydować przekraczająca optimum aż o 75% ilość opadów w fenofazie kłoszenie-dojrzałość woskowa. Suma opadów w tej fenofazie w najbardziej korzystnym 2002 r wyniosła 134,5 mm i była najmniejsza w okresie badań. Największa ilość opadów 351,1 mm w tej fenofazie wystąpiła w 2001 r, w którym uzyskano jeden z najmniejszych plonów w okresie badań. Przyczyną było tu wyleganie owsa. Rezultat ten potwierdza wyniki innych doświadczeń, w których stwierdzono niekorzystny wpływ na plonowanie owsa ilości opadów sprzyjających wyleganiu, a przekraczających średnią wieloletnią w tej fenofazie [16]. W 4-letnich badaniach zauważono dwukrotnie (1999 i 2002 r.) również niekorzystny wpływ opadów wystę-

Tabela 4. Sumy opadów (mm) i średnie temperatury powietrza (°C) w wydzielonych fenofazach
Table 4. Total precipitations (mm) and mean air temperatures (°C) during phenologic phases

Rok Year	Fenofazy – Phenologic phases										Suma (opady) Sum (precipi.)	
	Przed siewem Before sowing		Siew-wschody Sowing-emergence		Wschody- krzewienie Emergence- propagation		Krzewienie- kłoszenie Propagation- earing		Kłoszenie- dojrzałość Earing-wax maturity		Średnia (temp.) Mean (temp.)	
	Opad Precipit.	Temp.	Opad Precipit.	Temp.	Opad Precipit.	Temp.	Opad Precipit.	Temp.	Opad Precipit.	Temp.	Opad Precipit.	Temp.
1999	27,6	2,3	61,5	7,5	47,9	9,4	235,1	14,3	189,0	16,9	561,1	10,1
2000	88,3	1,6	17,2	9,9	95,3	10,3	141,0	13,9	173,7	13,5	515,5	9,8
2001	59,1	1,9	76,6	5,1	91,0	9,7	168,7	11,9	351,1	15,6	746,5	8,8
2002	25,8	2,6	31,4	7,7	30,3	11,6	185,9	14,3	134,5	16,1	407,9	10,5
Wartości optymalne* Optimal values*	33,0	2,2	22,0	8,1	36,0	11,9	120,0	14,2	108,0	15,5	319,0	10,4

* – wartości optymalne opadów i temperatury powietrza w wydzielonych fenofazach, dla plonowania owsa poza terenami górskimi [12].

* – optimal values of precipitations and air temperatures during phenologic phases for oat yielding without mountain conditions [12].

pujących w fazie dojrzałości pełnej. Stwierdzono, że opady takie powodują nasilone osypywanie się owsa nieoplewionego. Masa osypanego owsa oplewionego zbierana ręcznie z poletek o powierzchni $4 \times 1 \text{ m}^2$ wyniosła przeciętnie 8,1% plonów oznaczonych z wiech zebranych z 4 miejsc o powierzchni 1 m^2 , (czyli z tzw. metrówek). Masa osypanych ziarn owsa oplewionego wyniosła średnio 2,9% plonu uzyskanego z metrówek. Osypywanie miało miejsce po krótkotrwałym deszczu 16.08.1999 r, kiedy to zanotowano opad 12,7 mm o maksymalnym natężeniu $1,1 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ oraz po krótkotrwałym deszczu 15.08.2002 r, którego suma wyniosła 26 mm, a maksymalne natężenie $0,8 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ (klasyfikacja opadów wg. Gila [5]).

Analizując plonowanie owsa oplewionego i nieoplewionego można stwierdzić, iż mniejsza różnica w plonie tych gatunków występowała wówczas, gdy okres przedsiwny nie obfitował w opady, jak w 1999 (27,6 mm) i 2002 (25,8 mm). Natomiast większe różnice w plonie wystąpiły w latach 2000 (88,3 mm) i w 2001 (59,1) w których sumy opadów w okresie przedsiwnym przekraczały blisko 2-krotnie optymalną sumę (33 mm) określoną przez Panek [12]. Różnice w plonie mogły być spowodowane zróżnicowaniem obsad. W latach o mokrych okresach przedsiwnych (2000, 2001) obsada owsa oplewionego była większa niż nieoplewionego. Natomiast w latach o mniejszej ilości opadów w okresie przedsiwnym (1999, 2002 r. tab. 4) notowano większą obsadę owsa nieoplewionego aniżeli oplewionego (tab. 3). Mokre okresy przedsiwne sprzyjały szybkim i pełnym wschodom zwłaszcza owsa oplewionego. Spostrzeżenie to upoważnia do stwierdzenia, że owies nieoplewiony nie reaguje gorszymi wschodami w porównaniu do owsa oplewionego przy mniejszej ilości opadów w okresie przedsiwnym. Wyniki badań nie upoważniają do stwierdzenia, który z badanych gatunków owsa powinien być bardziej zalecany do uprawy w terenach górskich. Rozwiązanie tego problemu umożliwi rezultat analizy ekonomicznej, która będzie przedmiotem osobnej pracy.

WNIOSKI

1. Największy plon owsa oplewionego i nieoplewionego uzyskano w tym roku badań, w którym sumy opadów w poszczególnych fenofazach były najbardziej zbliżone do optymalnych określonych dla obszarów poza terenami górskimi.
2. Owies nieoplewiony nie reagował gorszymi wschodami w porównaniu do owsa oplewionego przy mniejszej ilości opadów w okresie przedsiwnym.
3. Straty ziarna owsa nieoplewionego spowodowane osypywaniem wywołanym deszczami w fazie dojrzałości pełnej, były blisko 3-krotnie większe aniżeli owsa oplewionego.
4. Opóźnienie terminu siewu spowodowało zmniejszenie ilości ziarn z wiechy.

PIŚMIENNICTWO

1. **Budzyński W.:** Reakcja owsa na czynniki agrotechniczne – przegląd wyników badań krajowych. *Żywność – Nauka – Technologia – Jakość*, nr 1/18 supl., 11-24, 1999.
2. **Budzyński W., Dubis B.:** Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych, i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. [W:] *Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. Wyd. AR Poznań, 75-82, 1994.
3. **Dziężyc J., Nowak L., Panek K.:** *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 324, 11-13, 1987.
4. **Gąsiorowski H.:** Owies, chemia i technologia. PWRiL, Warszawa, 1995.
5. **Gil E.:** Monitoring obiegu wody i spłukiwania na stokach. [W:] *Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego, Stacja Bazowa Szymbark (Karpaty Fliszowe)*, pr. zbior. pod red. L. Starkla i E. Gila. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 66-87, 1993.
6. **Hess M.:** Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zesz. Nauk. UJ. Pr. Geogr.*, 11, 1-262, 1965.
7. **Kaczorowska Z.:** Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Prace Geogr. IG PAN*, 33, 1-107, 1962.
8. **Kondracki J.:** Rejony fizycznogeograficzne Polski. Wyd. Uniw. Warszawskiego, Warszawa, 1977.
9. **Kozłowska-Ptaszyńska Z.:** Zmiany w plonowaniu, strukturze plonu i budowie przestrzennej łanu dwóch odmian owsa w zależności od gęstości siewu. *Żywność – Nauka – Technologia – jakość*, 1/18 supl., 33-37, 1999.
10. **Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J., Woch J.:** Termin i gęstość siewu nowych odmian owsa. IUNG Puławy, 1997.
11. **Mazurek J.:** Biologia i agrotechnika owsa. IUNG Puławy, 1993.
12. **Panek K.:** Działanie i współdziałanie usłonecznienia, temperatury i opadów na plonowanie zbóż jarych w Polsce. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozpr.*, 109, 1992.
13. **Reichert J., Klima K.:** Studia nad systemami zagospodarowania stoku w strefie ekologicznej gruntów ornymych w Beskidzie Sądeckim. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Sesja Naukowa*, 15, 87-117, 1986.
14. **Rudnicki F.:** Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo-termiczne. *Fragm. Agron.* 3 (47), 21-32, 1995.
15. **Starkel L.:** Charakterystyka rzeźby polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Probl. Zagosp. Ziem. Górs.*, 10, 75-150, 1972.
16. **Wojcieszka U.:** Fizjologia owsa. [W:] *Biologia i agrotechnika owsa*. (red.) Mazurek J. IUNG Puławy, R (304), 1993.
17. **Ziernicka A.:** Klasyfikacja odchyleń od normy temperatury powietrza w Polsce południowo-wschodniej. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 390, ser. *Inżynieria Środowiska* z. 22, 7-18, 2001.

NAKED AND COVERED OAT REACTION TO RAINFALL
AND THERMAL CONDITIONS IN MOUNTAINOUS AREAS*Kazimierz Klima¹, Elżbieta Pisulewska²*

¹Department of General plant and Soil Cultivation, University of Agriculture
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rrklima@cyf-kr.edu.pl

²Department of Plant Cultivation, University of Agriculture, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Abstract. A one-factor field experiment established by means of random block sampling (four series have been applied) was conducted at the Mountain Experimental Station in Czarna, near

Krynica. Naked and covered oat of *Dukat* and *Akt* varieties were sown on 20 m² plots in the amount of 650 seeds of full germination capabilities per 1 m². To evaluate oat reaction to thermal and rainfall conditions a method which implied dividing oat cultivation and vegetation time into 5 agrophenological periods was applied. The successive periods were: 1) before sowing, 2) from sowing to emergence 3) from emergence to propagation, 4) from propagation to heading, and finally 5) from heading to wax maturity. The research has been aimed at determining thermal and rainfall conditions influence upon the yielding capacity of naked and covered oat cultivated in the mountainous conditions of Low Beskid. Vegetation seasons with regards to recorded rainfall in the years of research were found to be average in years 2000 and 2002, and very wet in 1999 and 2001; the total rainfall reached in the respective years the following values: 453.4 mm, 424.5 mm, 587.1 mm, and 678.2 mm. The research revealed that both naked and covered oat gave the highest yield in the years in which the total rainfall summarised over the respective phenophases was very close to the optimal one declared for not-mountainous areas. Naked oat, in comparison to covered oat, did not react by worse emergence to a smaller rainfall in a pre-sowing period. For naked oat grain shattering induced by rainfall in the full maturity phase was nearly 3 times higher than for covered oat. A delay in the sowing date resulted in a lower amount of grain in a panicle.

Key words : oats covered, oats naked, agrophenologic phases