

## PLONOWANIE KUPKÓWKI POSPOLITEJ W ZALEŻNOŚCI OD PRZEBIEGU WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH

*Wiesław Bednarek<sup>1</sup>, Hanna Bednarek<sup>2</sup>, Sławomir Dresler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy

<sup>2</sup>Katedra Agrometeorologii, Uniwersytet Przyrodniczy

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

**Streszczenie.** Na podstawie wyników zebranych ze ścisłego doświadczenia polowego, w którym badano wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i jakość kupkówki pospolitej, oceniano plonowanie tej rośliny w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych. W wykonanych obliczeniach statystycznych uwzględniono wartości średnie dekadowe następujących elementów meteorologicznych: temperatura powietrza: maksymalna, minimalna, średnia dobowa mierzona na wysokości 5 i 200 cm, wilgotność względna powietrza, zachmurzenie, suma opadu atmosferycznego, suma parowania, temperatura gleby mierzona na głębokości 2, 5, 10, 20 cm. Obliczono współczynniki korelacji pomiędzy plonem zielonej i suchej masy oraz zawartością procentową suchej masy w kupkówce a wyżej wymienionymi elementami meteorologicznymi; obliczono również równania regresji wielokrotnej oraz współczynniki korelacji wielokrotnej i determinacji. Stwierdzono, że: plon zielonej i suchej masy kupkówki pospolitej, a także procentowa zawartość suchej masy w roślinie zależała istotnie od niektórych elementów meteorologicznych. Elementy te kształtowały plon świeżej masy w niespełna 30%, suchej masy w około 15% i procentową zawartość suchej masy w roślinie w około 39%. Zaproponowane równania regresji wielokrotnej umożliwiają wyliczenie plonowania oraz zawartości suchej masy w roślinie w zależności od przebiegu niektórych elementów meteorologicznych; obliczenia te będą wówczas wiarygodne, jeżeli wartość zmiennych niezależnych będzie jak najbardziej zbliżona do wartości występujących w omawianym eksperymencie.

**Słowa kluczowe:** plon, kupkówka pospolita, elementy meteorologiczne, zależności

### WSTĘP

Plonowanie roślin uprawnych zależy od wielu czynników agrotechnicznych i przyrodniczych (Krajcovic 1989, Bednarek i in. 2000, Czyż 2000, Puła i Skowera 2004, Skowera i in. 2007). Wśród tych pierwszych należy wymienić nawożenie

mineralne, szczególnie azotem, które w największym stopniu oddziałuje na wzrost i rozwój roślin (Bednarek 1991). Istotnym uzupełnieniem nawożenia są elementy meteorologiczne, które dopełniają wpływ czynników agrotechnicznych, jeżeli kształtowane są na optymalnym, dla danego gatunku roślin, poziomie (Krzywy i in. 1985, Bombik i in. 1997, Starczewski i in. 1997). Plon roślin uprawnych w stosunkowo dużym stopniu uzależniony jest od przebiegu warunków meteorologicznych (Kołodziej i in. 2003, Kołodziej i in. 2005, Dudek i in. 2004, Galant i Andruszczak 2004, Kasperczyk 2004). W naszym klimacie, określanym jako wybitnie zmiennym, występuje duża różnorodność i zmienność typów pogody. Związane to jest z napływem różnych mas powietrza oraz częstym przemieszczaniem się układów barycznych oraz frontów atmosferycznych. Najczęściej nad obszar naszego kraju napływają masy powietrza polarnego, które kształtują u nas pogodę i klimat. W zależności od obszarów źródłowych oraz drogi, jaką przebyły, a także pory roku, wywołują różnego rodzaju zmiany pogody.

Celem badań było określenie zależności występujących pomiędzy plonowaniem kupkówki pospolitej a niektórymi elementami meteorologicznymi.

#### MATERIAŁ I METODY

We wcześniejszym opracowaniu przedstawiono oddziaływanie zróżnicowanego nawożenia mineralnego (NPK) na plonowanie kupkówki pospolitej, uprawianej na gruntach ornych (Bednarek 1991). Pojedyncza dawka azotu wynosiła  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  (saletra amonowa), fosforu  $35 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$  (superfosfat potrójny granulowany), potasu  $83 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$  (sól potasowa, 47,3% K); nawozy te były również stosowane w ilościach dwu i trzykrotnie większych. Eksperyment prowadzono na glebie płowej wytworzonej z lessu, która przed jego rozpoczęciem zawierała  $77,0 \text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $187,0 \text{ mg K}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $44,0 \text{ mg Mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , pH – 4,9 w  $1 \text{ mol KCl}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Plon rośliny zbierany był w trzech kolejnych latach (1987-89), po trzy pokosy (koniec maja, koniec lipca początek sierpnia, koniec września początek października), w gospodarstwie doświadczalnym Felin-Elizówka. Elementy meteorologiczne (wartości średnie dekadowe) dotyczyły miesięcy marzec-październik, a więc okresu najistotniejszego w rozwoju i plonowaniu rośliny (rys. 1-3). Nawożenie w największym stopniu wpływa na plonowanie roślin uprawnych, lecz jego ważnym uzupełnieniem jest oddziaływanie elementów meteorologicznych. W przedstawionym opracowaniu obliczono korelacje pomiędzy plonem zielonej i suchej masy kupkówki oraz procentową zawartością suchej masy w plonie a niektórymi elementami meteorologicznymi (w tabeli 1 przedstawiono tylko istotne  $< p = 0,05$  współczynniki korelacji). Obliczono również równania regresji wielokrotnej, współczynniki korelacji wielokrotnej i determinacji. Zmiennymi zależnymi y był kolejno: plon zielonej masy, % zawartość sm. w plonie, plon suchej masy; zmiennymi niezależnymi:  $x_1$  – temperatura maksymalna powietrza  $T_{max}$ , (która

w okresie eksperymentu wynosiła od  $-6,1$  do  $25,7^{\circ}\text{C}$ );  $x_2$  – temperatura minimalna,  $T_{min}$  ( $-15$  do  $15,6^{\circ}\text{C}$ );  $x_3$  – temperatura powietrza średnia dobowo mierzona na wysokości  $200\text{ cm}$ ,  $T_{sr.dob.200\text{ cm}}$  ( $-10,5$  do  $21,3^{\circ}\text{C}$ );  $x_4$  – temperatura na wysokości  $5\text{ cm}$ ,  $T_{sr.dob.5\text{ cm}}$  ( $-19,4$  do  $14,3^{\circ}\text{C}$ );  $x_5$  – wilgotność względna powietrza (od  $60$  do  $90\%$ );  $x_6$  – zachmurzenie (cloud cover) ( $2,9$  do  $8,7$ );  $x_7$  – suma opadu atmosferycznego ( $0,0$  do  $56\text{ mm}$ );  $x_8$  – suma parowania ( $1$  do  $30,3\text{ mm}$ );  $x_9$  – temperatura gleby mierzona na głębokości  $2\text{ cm}$   $T_{gl.2\text{ cm}}$  (od  $-3,5$  do  $24,9^{\circ}\text{C}$ );  $x_{10}$  – temperatura gleby na  $5\text{ cm}$ ,  $T_{gl.5\text{ cm}}$  (od  $-3,7$  do  $22,7^{\circ}\text{C}$ );  $x_{11}$  – temperatura gleby na głębokości  $10\text{ cm}$ ,  $T_{gl.10\text{ cm}}$  (od  $-1,8$  do  $23,9^{\circ}\text{C}$ );  $x_{12}$  – temperatura gleby na głębokości  $20\text{ cm}$ ,  $T_{gl.20\text{ cm}}$  (od  $-2,5$  do  $22,3^{\circ}\text{C}$ ). Obliczenia statystyczne wykonano z wykorzystaniem pakietów statystycznych Statistica, ver. 6.0 i Statgraphics Plus 5.0.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Plon zielonej masy kupkówki pospolitej, w zależności od zastosowanego nawożenia mineralnego, wynosił od  $17,3$  do  $32,0\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Ocena współczynników korelacji przedstawionych w tabeli 1 i na rysunkach 1-4 i 6 wskazuje, że ten plon, średni z trzech lat i trzech pokosów, w istotny ( $p = <0,05$ ;  $n = 72$ ) sposób zależał od temperatury powietrza (maksymalnej, minimalnej i średniej dobowej mierzonej na wysokości  $200\text{ cm}$ ; korelacja ujemna), zachmurzenia (korelacja dodatnia) oraz temperatury gleby, szczególnie mierzonej na głębokości  $2, 10$  i  $20\text{ cm}$  (również korelacja ujemna). Jednak lepszym miernikiem tych zależności jest rachunek regresji wielokrotnej, który uwzględni wszystkie zastosowane w badaniach zmienne niezależne, a nie tylko jedną.

Obliczona zależność plonu zielonej masy od wszystkich (12) rozpatrywanych elementów meteorologicznych wskazuje, że istotnie plon tej rośliny kształtowało zachmurzenie, wilgotność względna powietrza oraz temperatura gleby mierzona na głębokości  $5$  i  $10\text{ cm}$ . Zależność tę można opisać następującym równaniem:  $y = 48,3 + 2,32x_6 - 0,49x_5 - 1,41x_{11} + 0,93x_{10}$  ( $y$  – plon zielonej masy,  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; zmienne niezależne – oznaczenia jak w Materiał i Metody. O istnieniu stosunkowo dużej zależności pomiędzy plonem z. m., a wymienionymi w równaniu zmiennymi niezależnymi świadczy również obliczony współczynnik korelacji wielokrotnej ( $R = 0,544$ ), determinacji ( $R^2 = 0,296$ ) i poziom istotności ( $p = 10^{-6},86$ ). Dudek i in. (2004) zwracają uwagę, że w uprawie polowej uzyskano istotne przyrosty plonu kupkówki pospolitej pod wpływem nawożenia azotem i nawadniania; jednocześnie okazało się, że najlepszym wskaźnikiem potrzeb wodnych tej rośliny są opady optymalne Klatta. Natomiast temperatura powietrza, zwiększenie sumy opadów atmosferycznych, sumy usłonecznienia czy parowanie istotnie wpływają na długość międzyfaz żyta ozimego (Galant i Andruszczak 2004).

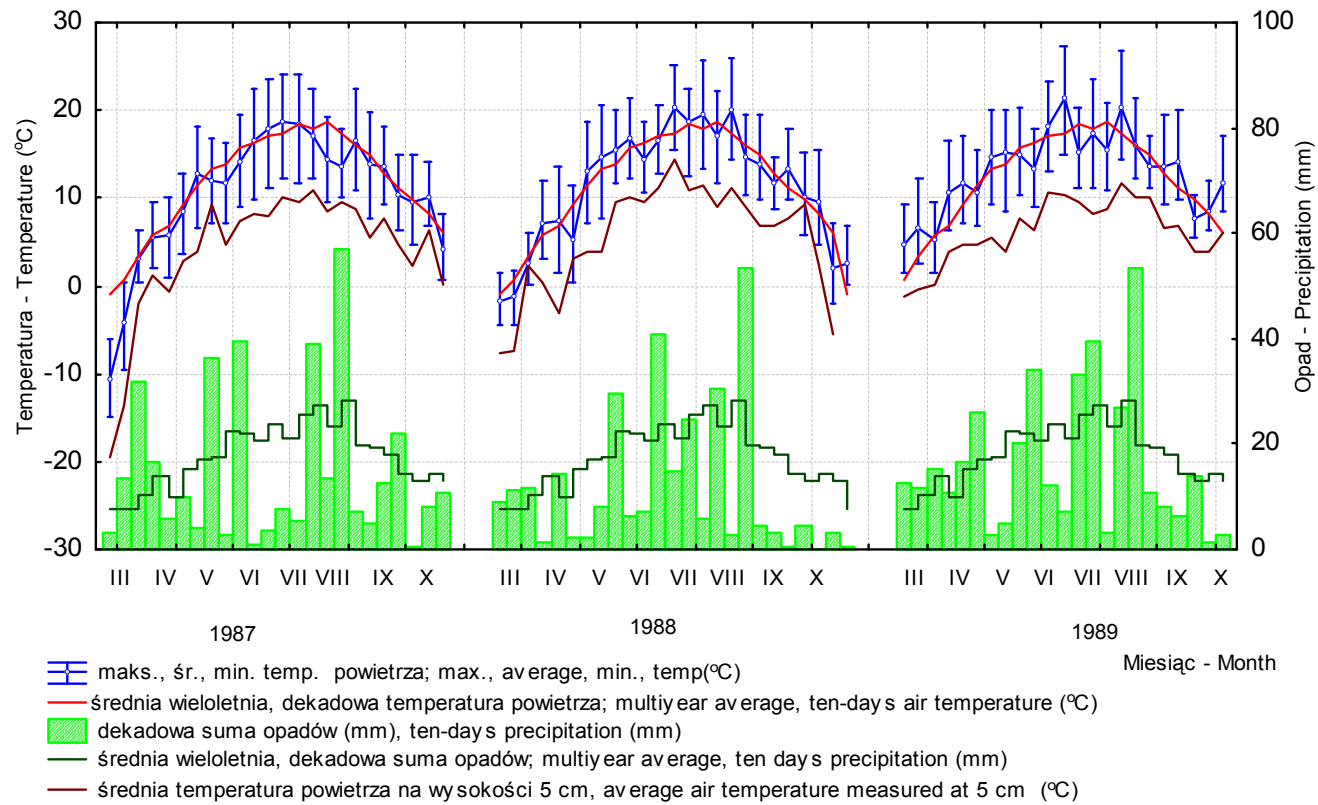
**Tabela 1.** Zależność plonowania kępki pospolitej od niektórych elementów meteorologicznych (współczynniki korelacji, n = 72)

**Table 1.** Relationship between cocksfoot grass and some meteorological conditions (correlation coefficients, n = 72)

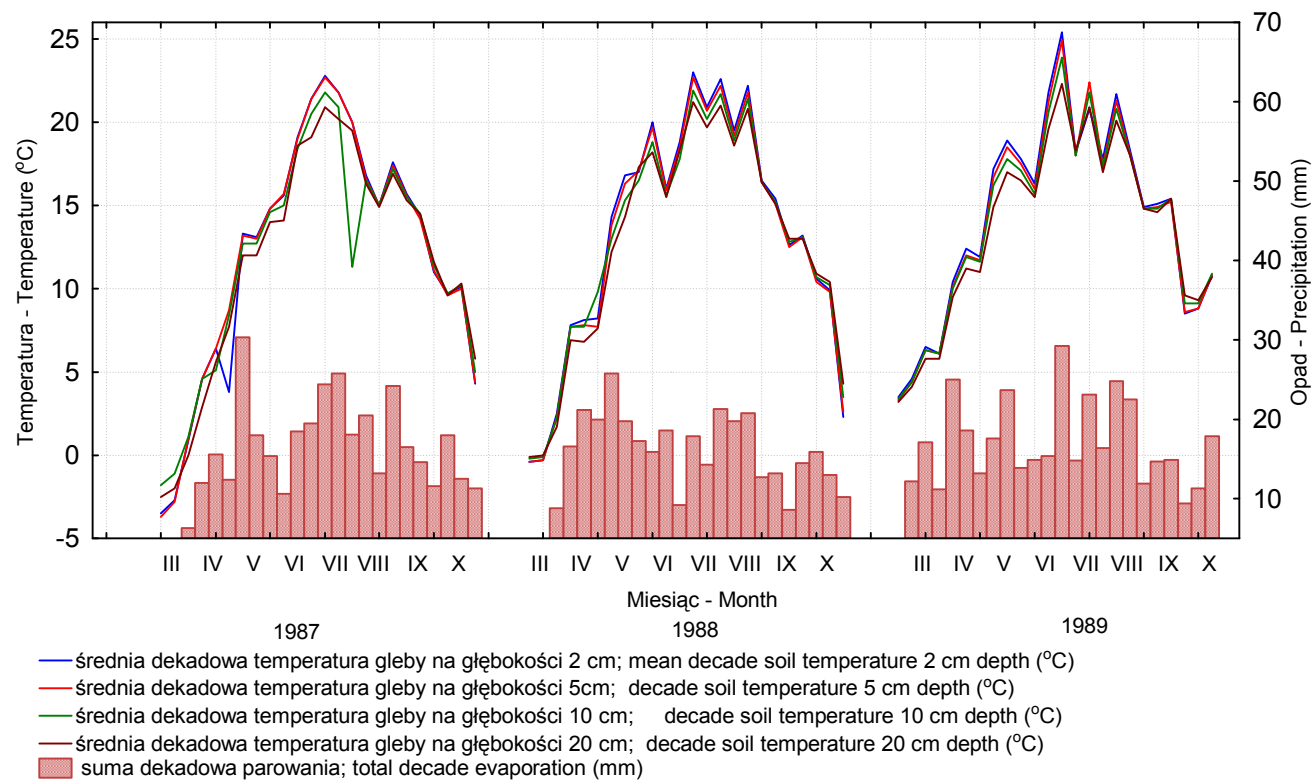
Zmienna Variable	Plon zielonej masy Fresh matter yield	% zawartość s.m. % dry matter content	Plon suchej masy Dry matter yield
Tmax	-0,264	0,322	*
Tmin	-0,284	0,358	*
Tśr. dob. 200 cm, Average daily temperature measured at 200 cm	-0,253	0,319	*
Tśr. dob. 5 cm, Average daily temperature measured at 5 cm	*	0,302	*
Wilgotność względna Relative air humidity	*	*	*
Zachmurzenie Cloud cover	0,303	-0,265	*
Opad – Precipitation	*	*	*
Parowanie – Evaporation	*	*	*
T gl. 2 cm, Soil temperature measured at depth of 2 cm	-0,257	0,316	*
T gl. 5 cm Soil temperature measured at depth 5 cm	*	0,276	*
T gl. 10 cm Soil temperature measured at depth of 10 cm	-0,279	0,335	*
T gl. 20 cm Soil temperature measured at depth of 20 cm	-0,251	0,310	*

\*zależność nieistotna – insignificant relationship,  $p < 0,05$ .

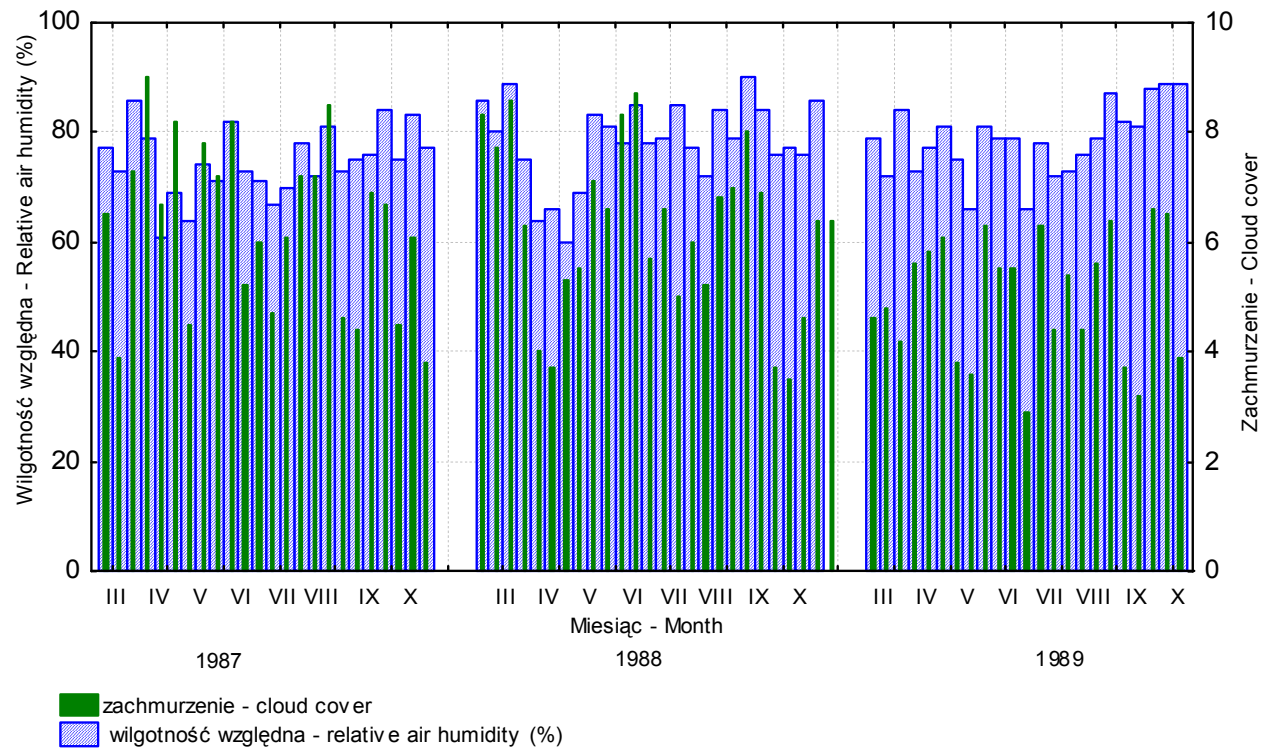
Plonowanie łąki górskiej w miesiącach kwiecień-sierpień jest optymalne, jeżeli w tym okresie opady wynoszą 400-450 mm (Kasperczyk 2004). Warunki pogodowe mogą wpływać nie tylko na wielkość, ale również na jakość plonu roślin uprawnych (Puła i Skowera 2004, Skowera i in. 2007).



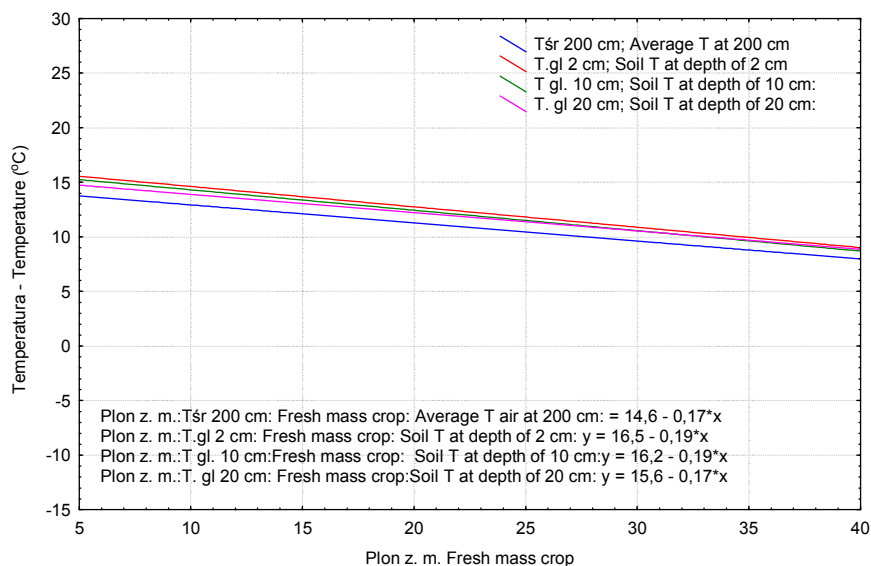
**Rys. 1.** Temperatura powietrza i opad atmosferyczny w rejonie doświadczenia  
**Fig. 1.** Air temperature and precipitation in the area of the experiment



**Rys. 2.** Temperatura gleby oraz parowanie w rejonie doświadczenia  
**Fig. 2.** Soil temperature and evaporation in the area of the experiment

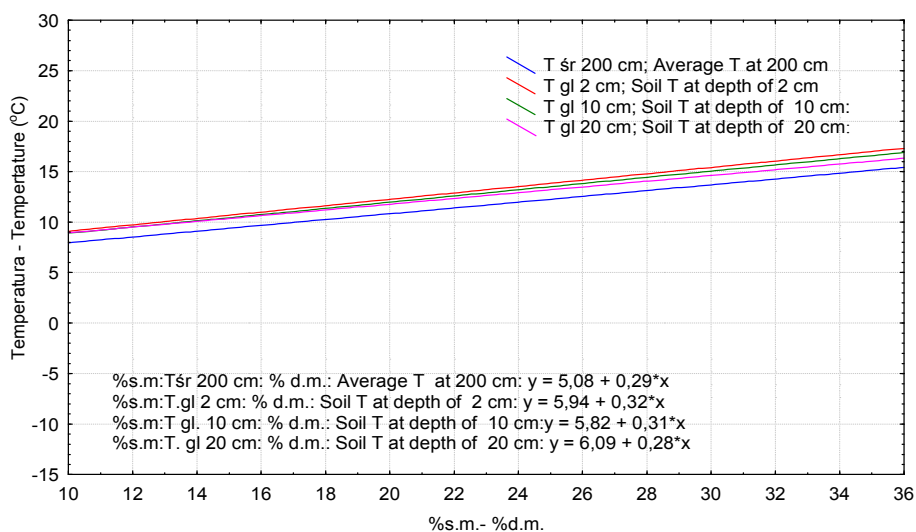


**Rys. 3.** Zachmurzenie i wilgotność względna powietrza w rejonie doświadczenia  
**Fig. 3.** Cloud cover and relative humidity in the area of the experiment



**Rys. 4.** Zależność plonu zielonej masy kępki pospolitej od przebiegu temperatury powietrza i gleby

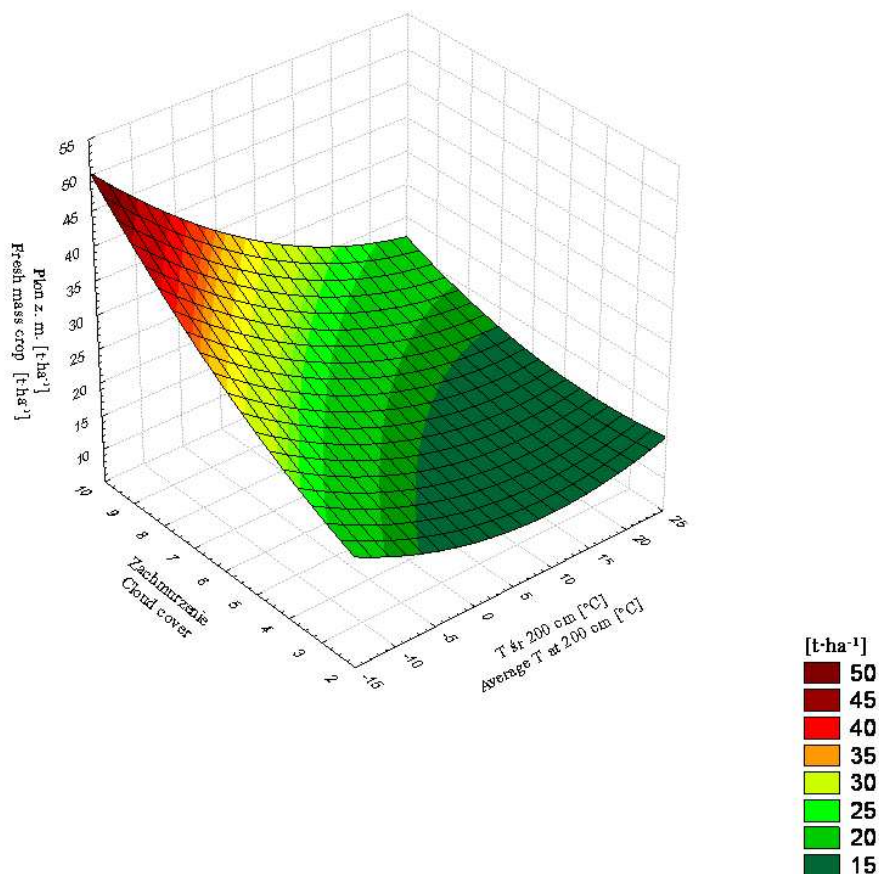
**Fig. 4.** Relationship between fresh matter yield of cocksfoot grass and air and soil temperature



**Rys. 5.** Zależność procentowej zawartości suchej masy od przebiegu temperatury powietrza i gleby

**Fig. 5.** Relationship between percentage content of dry matter and air and soil temperature

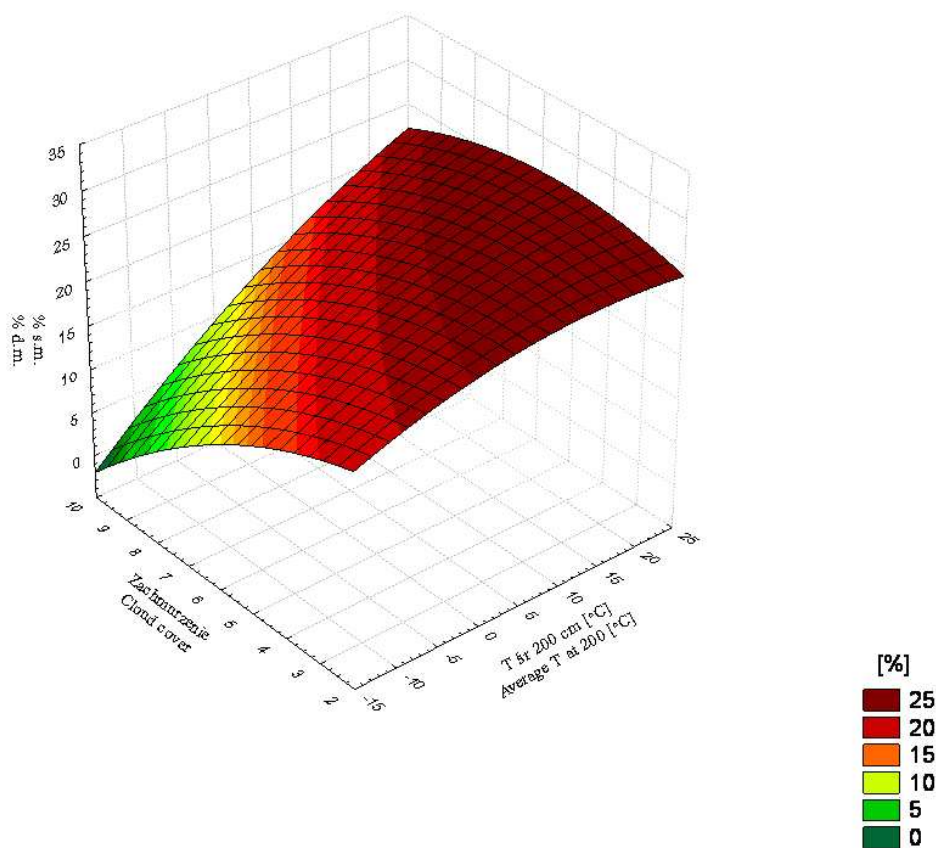




**Rys. 6.** Zależność plonu zielonej masy kupkówki pospolitej od przebiegu zachmurzenia i średniej temperatury powietrza

**Fig. 6.** Relationship between fresh matter yield of cocksfoot grass and cloud cover and average air temperature

Procentowa zawartość suchej masy w kupkówce pospolitej, w zależności od zastosowanego nawożenia mineralnego, wynosiła od 20,0 do 23,2%. Ocena wartości współczynników korelacji występujących pomiędzy procentową zawartością suchej masy a niektórymi elementami meteorologicznymi wskazuje, że najbardziej zależała ona od temperatury powietrza (maksymalna, minimalna, średnia dobowa na wysokości 200 i 5 cm – korelacja dodatnia) zachmurzenia (korelacja ujemna) i temperatury gleby (mierzonej na głębokości 2, 5, 10 i 20 cm – korelacja dodatnia)



**Rys. 7.** Zależność procentowej zawartości suchej masy kępki pospolitej od przebiegu zachmurzenia i średniej temperatury powietrza

**Fig. 7.** Relationship between percentage content of dry matter of cocksfoot grass and cloud cover and average air temperature

(rys. 5 i 7, tab. 1). Z analizy rysunku 5 wynika, że procentowa zawartość suchej masy w roślinie w podobny sposób zależała od przebiegu temperatury powietrza i gleby. Świadczyć to może o dużej tolerancji przyrostu sm. kępki w stosunku do tych elementów meteorologicznych. Natomiast obliczone równanie regresji wielokrotnej wskazuje, że o procentowej zawartości suchej masy w kępce decydowała przede wszystkim temperatura minimalna powietrza, zachmurzenie, temperatura średnia dobową powietrza na wysokości 200 cm, temperatura gleby na głębokościach 5, 10 i 20 cm oraz temperatura maksymalna powietrza. Zależność tę można przedstawić przy pomocy równania z wyborem najlepszego podzbioru

zmiennych niezależnych:  $y = 32,02 + 4,99x_2 - 1,34x_6 - 5,11x_3 - 1,03x_{10} + 1,34x_{11} - 0,93x_{12} + 1,35x_1$  ( $y$  – % zawartość s.m., zmienne niezależne – oznaczenia jak w metodyce). O istnieniu pewnej zależności omawianej powyżej świadczą też obliczone wartości współczynnika korelacji wielokrotnej ( $R = 0,625$ ), determinacji ( $R^2 = 0,391$ ) i poziom istotności ( $p = 10^{-6} \cdot 27$ ). Puła i Skowera (2004) stwierdziły między innymi, że duża ilość opadów w okresie wegetacyjnym istotnie ograniczała zawartość skrobi i suchej masy, a sprzyjała gromadzeniu białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Zawartość skrobi w nasionach ciecierzycy zależała natomiast wprost proporcjonalnie od sumy temperatur efektywnych w fazie zawiązywania strąków (Skowera i in. 2007).

Średni plon suchej masy kupkówki pospolitej z trzech lat i trzech pokosów, w zależności od zastosowanego nawożenia mineralnego, wynosił od 3,61 do 5,13 t·ha<sup>-1</sup> (Bednarek 1991). Nie stwierdzono wystąpienia istotnych współczynników korelacji pomiędzy tym plonem a niektórymi elementami meteorologicznymi (tab. 1). Obliczone równanie regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych niezależnych wskazuje, że w największym stopniu decydowało o nim zachmurzenie, wilgotność względna powietrza, temperatura średnia dobową powietrza mierzona na wysokości 200 cm i opad atmosferyczny. Zależność tę można opisać następującym równaniem:  $y = 7,25 + 0,071x_6 - 0,041x_5 - 0,211x_1 + 0,202x_3 + 0,0075x_7$  ( $y$  – plon s.m., t·ha<sup>-1</sup>; zmienne niezależne – oznaczenia podano w metodyce). O istnieniu pewnej, niewielkiej zależności plonu s.m. od elementów meteorologicznych świadczy obliczony współczynnik korelacji wielokrotnej ( $R = 0,392$ ), determinacji ( $R^2 = 0,154$ ) i poziom istotności ( $p = 0,046$ ). Krajcovic (1989) zwracał uwagę, że zmiany plonu nie zawsze zależą od czynników klimatycznych, a zjawisko to może być związane z przystosowaniem roślinności do warunków środowiska, działaniem mechanizmów homeostatycznych czy wiekiem poszczególnych populacji roślin. Szczególnie w warunkach długotrwałych doświadczeń polowych trudno jest znaleźć zależności regresyjne wpływu opadów czy temperatury na wielkość przyrostu runi. Zależności takich należy poszukiwać w krótszych okresach. Również Kopec (2000) zauważył, że nie wystąpiły istotne współzależności średniej miesięcznej temperatury powietrza i sumy miesięcznej opadów a plonami poszczególnych pokosów runi w okresie trzydziestu lat, tak w regresji prostej, jak i wielokrotnej. Natomiast Bombik i in. (1997) stwierdzili, że w warunkach produkcyjnych województwa siedleckiego o plonie zbóż w większym stopniu decydował czynnik wodny niż termiczny, a plon większości gatunków zbóż był ujemnie skorelowany z sumami opadów kolejnych miesięcy wegetacji. Również Krzywy i in. (1985) stwierdzili, że najwyższy plon suchej masy runi uzyskali w 1981 roku, który charakteryzował się stosunkowo niskimi temperaturami i wysokimi opadami atmosferycznymi w sezonie wegetacyjnym.

Wyniki badań własnych wskazują, że w kilkuletnim eksperymencie nie można jednoznacznie stwierdzić takich zależności. Wskazane są dalsze prace w tym zakresie.

Temperatura gleby silnie wpływa na rozwój i plonowanie roślin uprawnych, poczynając od ich początkowych etapów. W pełni rozwoju roślin ten wpływ jest mniej wyraźny, jednak w dużej mierze kształtuje wzrost, długość poszczególnych faz rozwojowych i plonowanie (Michalska i Nidzgorska-Lencewicz 2005). Oddziałuje przede wszystkim na procesy wzrostu systemu korzeniowego, a przez to na rozwój części nadziemnych roślin. Wzrost temperatury gleby w pełni wegetacji roślin wzmagają krążenie wody, składników pokarmowych, aktywizuje działalność mikroorganizmów czy przyspiesza mineralizację substancji organicznej. Z kolei wzrost temperatury powietrza wzmagają intensywność procesów fizjologicznych rośliny, które osiągają najlepsze wskaźniki w zakresie 15-25°C (do wzrostu traw 15-16°C, Kasperczyk 2004). Przy niedostatecznej ilości wody rośliny nie mogą właściwie rozwijać się i plonować. Opady atmosferyczne, które są jej podstawowym źródłem, dlatego są tak ważne w normalnym, prawidłowym rozwoju roślin (Bombik i in. 1997, Bednarek i in. 2000, Kołodziej i in. 2003, Kołodziej i in. 2005). Do zebrania dobrego plonu łąk potrzebne są opady roczne 700-800 mm, w tym co najmniej 550 mm w okresie wegetacyjnym, które wówczas powodują największe przyrosty biomasy. Jednak np. potrzeby opadowe niektórych zbóż w okresie od kwietnia do lipca były wyższe od średnich sum opadów atmosferycznych. Sytuację tę łagodziła intercepcja opadów; w przypadku pszenicy ozimej do powierzchni gleby nie dotarło 74,5 mm, a w życie ozimym – 81,6 mm. Część opadu pobrały rośliny przez aparaty szparkowe, a część spływała po liściach i łodygach i również była wykorzystana (Kołodziej i in. 2005). Zachmurzenie czy zacielenie, zwłaszcza długotrwałe, może ograniczać plonowanie roślin przede wszystkim przez mniejszą produkcję związków organicznych i związaną z tym niższą zawartość białka oraz prawdopodobnie innych związków. Na zakończenie należy wyraźnie podkreślić, że plon roślin uprawnych zależy nie tylko od rozpatrywanych w niniejszej pracy warunków meteorologicznych, ale również od wielu innych czynników.

## WNIOSKI

1. Plon zielonej i suchej masy kupkówki pospolitej, a także procentowa zawartość suchej masy w roślinie zależała istotnie, jak wynika z przedstawionego opracowania, od niektórych elementów meteorologicznych. Elementy te kształtowały plon świeżej masy w niespełna 30%, suchej masy w około 15% i procentową zawartość suchej masy w roślinie w około 39%.

2. Zaproponowane równania regresji wielokrotnej umożliwiają wyliczenie plonowania oraz zawartości suchej masy w roślinie w zależności od przebiegu niektórych elementów meteorologicznych; obliczenia te będą wówczas wiarygodne, jeżeli wartość zmiennych niezależnych będzie najbardziej zbliżona do wartości występujących w omawianym eksperymencie.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bednarek W., 1991. Przemiany fosforu w glebie oraz pobranie tego składnika przez kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata* L.) w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Cz. II. Pobranie fosforu. *Annales UMCS, sec. E, XLVI*, 125-132.
- Bednarek H., Kołodziej J., Liniewicz K., 2000. Wybrane cechy intercepcji opadów atmosferycznych w łanach niektórych roślin uprawnych. *Acta Agrophysica*, 34, 19-28.
- Bombik A., Jankowska J., Starczewski J., 1997. Wpływ czynników meteorologicznych na plonowanie zbóż w warunkach produkcyjnych. *Zesz. Nauk AR we Wrocławiu, Konf.*, 15(313), 27-36.
- Czyż E., 2000. Uwilgotnienie gleb i zużycie wody przez rośliny w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. *Pam. Puł.*, 123, 1-143.
- Dudek S., Źarski J., Kuśmerek R., 2004. Ocena potrzeb wodnych i efektów nawadniania kupkówki pospolitej. *Acta Agrophysica*, 3(1), 43-48.
- Galant H., Andruszczak S., 2004. Wpływ warunków meteorologicznych na długość międzyfaz żyta ozimego. *Annales UMCS, sec. E, 59, 2*, 833-838.
- Kasperczyk M., 2004. Plonowanie łąki górskiej w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych. *Acta Agrophysica*, 3(2), 263-269.
- Kołodziej J., Liniewicz K., Bednarek H., 2003. Opady atmosferyczne w okolicy Lublina a potrzeby opadowe roślin uprawnych. *Annales UMCS, Sec. E, 58*, 101-110.
- Kołodziej J., Liniewicz K., Bednarek H., 2005. Intercepcja opadów atmosferycznych w łanach zbóż. *Acta Agrophysica*, 6(2), 381-391.
- Kopeć M., 2000. Dynamika plonowania i jakości runi łąki górskiej w okresie trzydziestu lat doświadczenia nawozowego. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 267, 1-84.
- Krajcovic V., 1989. Możliwości produkcyjne i wartość pokarmowa runi naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk roślinnych w słowackich Karpatach. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 229, Sesja nauk. 22, 181-191.
- Krzywy E., Rabińska H., Janukowicz, H. 1985. Wpływ wzrastającego nawożenia azotowego na plony, zawartość azotu ogólnego i azotanów w runi łąkowej. *Zesz. Nauk AR w Szczecinie, Ser. Agrotechniczna XXXVI*, 115, 107-114.
- Michalska B., Nidzgorska-Lencewicz J., 2005. Elementy meteorologiczne kształtujące temperaturę gleby nieporośniętej i pod żytem w stacji agrometeorologicznej w Lipkach. *Acta Agrophysica*, 6(2), 425-441.
- Puła J., Skowera B., 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Miła uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophysica*, 3(2), 359-366.
- Starczewski J., Jankowska J., Bombik A., 1997. Plonowanie zbóż ozimych w doświadczeniach ścisłych w zależności od opadów i temperatury powietrza. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Konf.*, 15(313), 189-196.
- Skowera B., Sękara A., Jędraszczak E., Poniedziałek M., Dziamba S., 2007. Wpływ warunków meteorologicznych na przebieg wegetacji ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.). *Acta Agrophysica*, 9(3), 767-782.

---

RELATIONSHIP BETWEEN COCKSFOOT GRASS YIELDS  
AND METEOROLOGICAL CONDITIONS

*Wiesław Bednarek<sup>1</sup>, Hanna Bednarek<sup>2</sup>, Sławomir Dresler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Life Sciences

<sup>2</sup>Department of Agrometeorology, University of Life Sciences

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

**Abstract.** Based on the results collected from a field experiment, in which the influence of mineral fertilization on yields and quality of cocksfoot grass were assessed, yielding of this plant was evaluated in reference to meteorological conditions. Mean values over the last decade of the following meteorological conditions were taken into account: air temperature: maximum and minimum, average daily temperature measured at 5 and 200 cm, relative air humidity, cloud cover, precipitation, evaporation, soil temperature at 2, 5, 10 and 20 cm depth. Correlation coefficients between fresh and dry matter yield, and the percentage content of dry matter in cocksfoot grass and above mentioned meteorological conditions were calculated. Multiple regression equations as well as coefficients of multiple correlation and determination were estimated. It was found that the yields of fresh and dry matter of the cocksfoot grass, as well as the percentage content of dry matter in plant depended substantially, according to the presented work, on some meteorological conditions. These elements shaped the yield of fresh matter in less than 30%, dry matter in about 5% and percentage content of dry matter in plant in around 39%. Suggested multiple regression equations enable the calculation of crop and content of dry mass in plant depending on some meteorological conditions. These estimations will be credible if the value of independent variables will be as close as possible to those in the experiment.

**Key words:** yield, cocksfoot grass, meteorological conditions, relationships