

WARUNKI METEOROLOGICZNE A PŁONY JĘCZMIENIA JAREGO W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU NAWOŻENIA

Teofil Mazur¹, Jan Grabowski²

¹Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Plac Łódzki 2, 10-726 Olsztyn

²Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Plac Łódzki 4, 10-726 Olsztyn
e-mail: jangrab@uwm.edu.pl

Streszczenie. Doświadczenie prowadzono w Bałcynach – 10 km na południe od Ostródy, na glebie płowej w latach 1973-1998. Uprawiano rośliny w 8-polowym zmianowaniu w dwóch pierwszych rotacjach, a następnie w 7-polowym zmianowaniu bez mieszanki koniczyny czerwonej z trawami. Jęczmień jary uprawiano w dwóch polach zmianowania tj. po ziemniakach i po kukurydzy zbieranej na zieloną masę. W doświadczeniu uwzględniono następujące obiekty: 0 – kontrolny, 1 - gnojowica I dawka, 2 – gnojowica I dawka + PK, 3 – gnojowica II dawka, 4 – gnojowica II dawka + PK, 5 – obornik, 6 – obornik + PK, 7 – NPK. Średnie dawki roczne nawozów wynosiły: gnojowica I dawka – 34,9 t, gnojowica II dawka – 69,6 t, obornik – 21,5 t·ha⁻¹ i NPK – 256 kg·ha⁻¹. Gnojowica w dawce I, obornik i NPK były zrównoważone ilością wprowadzonego azotu, a gnojowica II dawka odpowiadała obornikowi zrównoważoną ilością węgla organicznego. Nawożenie PK na tle nawozów naturalnych odpowiadało ½ dawki stosowanej w obiekcie NPK. Największe plony jęczmienia jarego – 5,48 t·ha⁻¹ otrzymano przy zastosowaniu obornika i nawożenia mineralnego, najniższe 3,40 t·ha⁻¹ – bez nawożenia. Ponadto stwierdzono spadek plonów o 30% we wszystkich kombinacjach w przekroprnym roku (1981), w którym przekroczenia wielkości norm opadów wynosiły w kwietniu o 92%, czerwcu 42%, lipcu 74%. Rachunek regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych niezależnych (temperatura powietrza, opady atmosferyczne) wykazał, że na plony jęczmienia jarego opady wywierały mało istotny wpływ w miesiącach IV-VII.

Słowa kluczowe: plon jęczmienia jarego, nawożenie, temperatura, opady

WSTĘP

Jęczmień jary należy do zbóż o najslabszym systemie korzeniowym i krótkim okresie wegetacji. Powierzchnia jego uprawy w ostatnich latach wynosi 1,1-1,2 mln ha, co stanowi około 13-15% udziału w uprawie zbóż (Szempliński 2003, GUS

2007). W Polsce, a szczególnie w województwie warmińsko-mazurskim, dominuje forma jara – 89%. Potencjał plonowania jęczmienia jarego wynosi $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, ale przy zapewnieniu roślinom odpowiednich gleb, właściwej agrotechnologii i dobrego jakościowo materiału siewnego (Szajner, Duczek 2007). W związku z tym, optymalny termin siewu i odpowiednie nawożenie sprzyjają właściwemu wzrostowi roślin, a zwłaszcza rozwojowi systemu korzeniowego, co ma duży wpływ na pobieranie składników pokarmowych z gleby.

W warunkach klimatycznych Polski charakteryzujących się dużą zmiennością przebiegu warunków klimatycznych termin siewu jęczmienia jarego uzależniony jest głównie od warunków termicznych okresu wiosennego (Szempliński 2003).

Celem podjętych badań było określenie wpływu temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego na wielkość plonu jęczmienia jarego w zależności od rodzaju i poziomu nawożenia.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Jęczmień uprawiano w zmianowaniu 8-polowym, w stanowisku po ziemniakach i kukurydzy zbieranej na zieloną masę. Doświadczenie prowadzono w latach 1973-1998 w Bałcynach ($53^{\circ}90'N$, $19^{\circ}50'E$) 10 km na południe od Ostródy na glebie płowej typowej, odgórnie spiaszczonej, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IV a i b, kompleksu żytniego bardzo dobrego. Uprawę roli stosowano zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi.

Poletka doświadczalne miały powierzchnię 33 m^2 i stosowano na nich 6 powtórzeń:

Y_0 – bez nawożenia,

Y_1 – gnojowica bydlęca I dawka $34,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Y_2 – gnojowica bydlęca I dawka $34,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + PK $73 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Y_3 – gnojowica bydlęca II dawka $69,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Y_4 – gnojowica bydlęca II dawka $69,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + PK $73 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Y_5 – obornik $21,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Y_6 – obornik $21,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + PK $73 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,

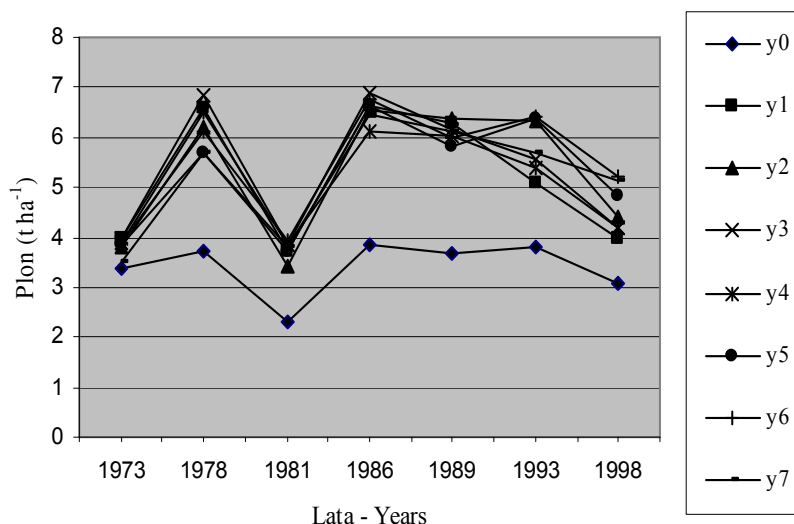
Y_7 – nawożenie mineralne NPK $256 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Do analizy wpływu warunków meteorologicznych na plon jęczmienia jarego wykorzystano średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych dla okresu wegetacyjnego (IV-VII) pochodzące ze stacji meteorologicznej w Bałcynach.

Zależność między wielkością plonu przy określonym rodzaju nawożenia, a elementami meteorologicznymi obliczono rachunkiem regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych niezależnych (StatSoft 2006).

WYNIKI

Kształtowanie się plonów jęczmienia jarego w poszczególnych latach badań przedstawiono na rysunku 1. Średnia wielkość plonu w badanych latach przy uwzględnieniu wszystkich rodzajów nawożenia wynosiła $5,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najwyższy średni plon przy zastosowaniu obornika i nawożenia mineralnego wynosił $5,48 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a najniższy $3,40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ bez nawożenia. W analizowanym okresie najniższe plony jęczmienia jarego wystąpiły w roku 1981 we wszystkich stosowanych kombinacjach. Powodem tego mogły być niskie średnie temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym (rys. 2) oraz wysokie sumy opadów miesięcznych (rys. 3). W kwietniu, czerwcu i lipcu opady przekraczały normę odpowiednio o: 92%, 42%, 74% (Grabowski 1994).



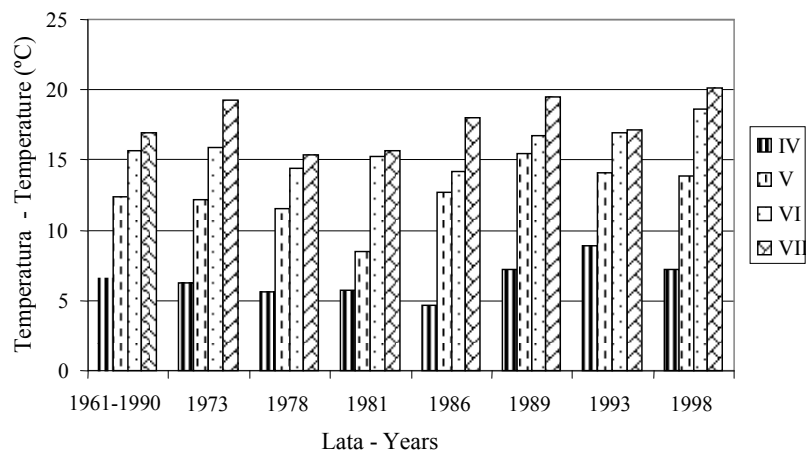
Rys. 1. Kształtowanie się plonów jęczmienia jarego w Bałcynach

Fig. 1. Spring barley yields in Bałcyny

Zróżnicowanie wielkości plonów w poszczególnych latach badań (S) wahało się od $0,5$ – bez nawożenia do $1,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy zastosowaniu obornika i nawożenia mineralnego (Mazur 1996).

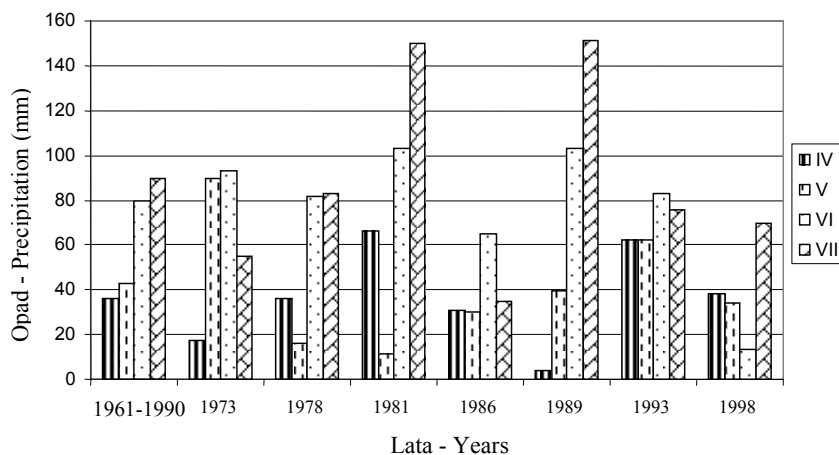
Przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza w poszczególnych latach badań był zróżnicowany w odniesieniu do średnich z wielolecia (1961-1990) (rys. 2). Najmniejsza temperatura w badanym okresie wystąpiła w kwietniu 1986 roku – $4,7^\circ\text{C}$. Największa w 1993 roku – $8,9^\circ\text{C}$ ($S_y = 1,38$). Z analizowanych średnich miesięcznych temperatur powietrza największe ich zróżnicowanie wy-

stało w maju (1981 – 8,5°C, 1989 – 15,5°C) $Sy = 2,26$. Natomiast wielkość opadów w stosunku do potrzeb wodnych jęczmienia jarego była bardzo zróżnicowana w poszczególnych latach i miesiącach okresu wegetacyjnego (rys. 3).



Rys. 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza w Bałcynach

Fig. 2. Mean monthly air temperatures in Bałcynny



X – potrzeby opadowe jęczmienia jarego wg Dzieżycza i in. (1987)

X – precipitations requirement of spring barley according to Dzieżyc *et al.* (1987)

Rys. 3. Miesięczne sumy opadów w Bałcynach

Fig. 3. Precipitation totals in Bałcynny

Tabela 1. Plony jęczmienia jarego w zależności od temperatury w miesiącach IV-VII
Table 1. Yields of spring barley in relation to temperature in months IV-VII

Zmienne Variables	Rodzaj nawożenia Type of fertilization	Współczynniki determinacji Determination coefficient	Poziom istotności Significance level	Równania regresji wielokrotnej Multiple regression equation $Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$
		R^2	p	
Y0	Bez nawożenia Without fertilization	0,884	0,015	$Y = 4,235 + 0,267x_2 - 0,263x_3$
Y1	Gnojowica I dawka Liquid manure, I dose	0,991	0,001	$Y = 11,87 - 0,821x_1 + 0,923x_2 - 0,727x_4$
Y2	Gnojowica I dawka + PK Liquid manure, I dose + PK	0,963	0,012	$Y = 9,902 - 0,483x_1 + 0,967x_2 - 0,764x_4$
Y3	Gnojowica II dawka Liquid manure, II dose	0,993	0,001	$Y = 12,80 - 0,767x_1 + 0,938x_2 - 0,799x_4$
Y4	Gnojowica II dawka + PK Liquid manure, II dose + PK	0,998	<0,001	$Y = 11,24 - 0,578x_1 + 0,812x_2 - 0,704x_4$
Y5	Obornik Manure	0,723	0,077	$Y = 7,025 + 0,611x_2 - 0,529x_4$
Y6	Obornik + PK Manure + PK	0,724	0,077	$Y = 7,541 + 0,611x_2 - 0,547x_4$
Y7	Nawożenie mineralne Mineral fertilization	0,856	0,088	$Y = 7,744 - 0,462x_1 + 0,764x_2 - 0,513x_4$

Objaśnienia – Explanations:

x_1 – średnia temperatura powietrza kwietnia – mean monthly temperature of April,

x_2 – średnia temperatura powietrza maja – mean monthly temperature of May,

x_3 – średnia temperatura powietrza czerwca – mean monthly temperature of June,

x_4 – średnia temperatura powietrza lipca – mean monthly temperature of July.

Analizę regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych opisujących (temperatura powietrza, opady atmosferyczne) przedstawiono w tabeli 1. Z danych zawartych w tej tabeli wynika, że otrzymane równania są istotne w przypadku wpływu temperatur powietrza na plon jęczmienia jarego. W związku z mało istotnym wpływem opadów na plon rachunek statystyczny nie wykazał tej zależności.

Przedstawione w tabeli 1 równania regresji wielokrotnej wyjaśniają w wysokim stopniu – powyżej 70% zależność wielkości plonu od średnich dobowych temperatur powietrza. Z równań tych wynika, iż na plonowanie jęczmienia jarego ujemnie wpływały niskie temperatury kwietnia, co powodowało opóźnienie tempa wzrostu i rozwoju roślin oraz miesiąca lipca. Niskie temperatury lipca negatywnie oddziaływały na proces formowania i dojrzewania ziarna a tym samym na spadek plonów. Najwyższe wartości współczynnika determinacji R^2 wystąpiły przy nawożeniu: gnojowicą - I dawka, gnojowicą – II dawka, gnojowicą – II dawka + PK.

WNIOSKI

1. W stosowanym zmianowaniu 8-polowym najwyższe plony jęczmienia jarego otrzymano przy zastosowaniu nawożenia mineralnego i obornika.
2. Na podstawie analizy przebiegu temperatur i opadów w poszczególnych latach badań stwierdzono spadek wielkości plonów w latach o opadach przekraczających normę powyżej 40%.
3. W analizowanym okresie badań stwierdzono istotny wpływ temperatur powietrza na wielkość plonu jęczmienia jarego niezależnie od rodzaju nawożenia.

PIŚMIENNICTWO

- Dziężyc J., Nowak L., Panek K. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 314, 11-33.
- Grabowski J. 1994. Charakterystyka opadów atmosferycznych w RZD w Bałcynach w latach 1972-1990. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. 58, 59-67.
- GUS Rocznik statystyczny, 2007.
- Mazur T. 1996. Problemy zrównoważonego nawożenia. W: Czynniki agrotechniczne w VVV zrównoważonym. Konf. Nauk. ART. Olsztyn, 27-28 czerwca, 19-33.
- StatSoft, Inc. 2006. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1.
- Szajner H., Duczek D. 2007. Reakcja odmian jęczmienia jarego na promieniowanie laserem. Acta Agrophysica, 9(3), 783-790.
- Szempliński W. 2003. Siedliskowe i agrotechniczne uwarunkowania produkcji ziarna jęczmienia jarego na paszę w północno-wschodniej Polsce. Wyd. UWM Olsztyn. Rozprawy i monografie, 71.

METEOROLOGICAL CONDITIONS AND YIELD OF SPRING BARLEY
IN RELATION TO TYPE OF FERTILIZATION*Teofil Mazur¹, Jan Grabowski²*¹Department of Environmental Chemistry, Warmia and Mazury University,
pl. Łódzki 2, 10-726 Olsztyn²Department of Meteorology and the Climatology, Warmia and Mazury University
pl. Łódzki 4, 10-726 Olsztyn
e-mail: jangrab@uwm.edu.pl

Abstract. The experiment was done in Balcyny – 10 km to the south from Ostróda, on fawn soil in years 1973-1998. Plants were cultivated in an 8-rotation-cropping system in two first rotations, and after that in a 7-rotation-cropping system without mixture of meadow clover with grasses. Spring barley was cultivated in two fields of rotation-cropping system: after potatoes and after corn collected on green mass. The following objects were considered in the experiments: 0 – control, 1 – liquid manure, single dose (I), 2 – liquid manure, dose I + PK, 3 – liquid manure, double dose (II), 4 – liquid manure, dose II + PK, 5 – manure, 6 – manure + PK, 7 – NPK. The annual doses of fertilizers applied were as follows: liquid manure single dose (I) – 34.9 t, liquid manure double dose (II) – 69.6 t, manure – 21.5 t ha⁻¹ and NPK – 256 kg ha⁻¹. Liquid manure in single dose (I), manure and NPK were balanced by the quantity of introduced nitrogen, and liquid manure in double dose (II) corresponded to manure balanced by the quantity of organic carbon. PK fertilization in relation to natural fertilizers was equal to single dose applied in object NPK. The highest yield of spring barley – 5.48 t ha⁻¹ – was obtained by application of manure and mineral fertilization, the lowest – 3.40 t ha⁻¹ – without fertilization. Moreover, in the crop-change year (1981) a decrease of yield, by about 30%, was observed in all cases of exceeded rates of precipitation – in April by about 92%, June – 42%, and July – 74%. The analysis of multiple regression with choice of optimum subset of independent variables (air temperature, precipitations) showed that precipitations caused only a small significant influence during months IV-VII on the yield of spring barley.

Key words: fertilization, precipitation, temperature, yield of spring barley