

NIEDOBORY OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH OGRANICZAJĄCE PŁON PSZENŻYTA JAREGO W PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ POLSCE

Eliza Kalbarczyk

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Akademia Rolnicza
ul. Papieża Pawła VI nr 3, 71-469 Szczecin
e-mail: elizkalb@agro.ar.szczecin.pl

Streszczenie. Celem pracy było określenie ryzyka uprawy pszenżyta jarego w Polsce północno-zachodniej, powodowanego niedoborem opadów atmosferycznych. Materiał stanowiły wartości plonu ziarna pszenżyta jarego i wyniki obserwacji 7 terminów agrofenologicznych, prowadzonych w latach 1984-2004 w 8 stacjach doświadczalnych COBORU (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych), położonych w północno-zachodniej Polsce. Ponadto wykorzystano dobowe dane meteorologiczne z lat 1984-2004 z 16 stacji IMGW, na podstawie których obliczono sumy opadów atmosferycznych w okresach rozwojowych pszenżyta jarego i w okresie 30 dni przed siewem. Zależności między wielkością plonu a sumą opadów atmosferycznych zbadano analizując wykresy rozrzutu, a istotne związki opisano za pomocą równań regresji prostej lub krzywoliniowej (wielomian 2^o). W wybranych okresach rozwojowych pszenżyta jarego wyznaczono: częstość występowania niedoborów opadów, potencjalne zmniejszenie plonu oraz średnie wieloletnie i z lat ekstremalnych sumy opadów atmosferycznych. Największe zagrożenie dla dobrego plonu pszenżyta jarego stanowi niedobór opadów występujący w okresie od kłoszenia do dojrzałości woskowej tej rośliny. Dla co najmniej przeciętnego plonu pszenżyto jare na Pomorzu potrzebuje powyżej 70 mm opadów w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa, ponad 176 mm w okresie siew-dojrzałość woskowa i ponad 205 mm w okresie siew-zbiór. Niedobór opadów atmosferycznych w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa może spowodować zmniejszenie plonu o około 10-20%, natomiast w okresach siew-dojrzałość woskowa i siew-zbiór odpowiednio o 12-16 i 10-14%. Najbardziej zagrożone niedoborem opadów w okresie krytycznym pszenżyta jarego są obszary położone w południowo-wschodniej części Pomorza.

Słowa kluczowe: pszenżyto jare, opad atmosferyczny, zmniejszenie plonu

WSTĘP

Największe zapotrzebowanie pszenżyta jarego na opady, podobnie jak innych zbóż, przypada na międzyfazę od strzelania w źdźbło do kłoszenia oraz w fazie rozwoju i wypełniania ziarniaków. Koziara (1996) oszacował optymalne opady

dla plonu pszenżyta jarego w okresie od siewu do dojrzałości woskowej na 197 mm, podobnie Rudnicki i in. (1997) określili zapotrzebowanie pszenżyta jarego na opady w okresie wegetacji (kwiecień-lipiec) na 180-220 mm, przy czym największe – na czerwiec; Jaskulski (2003) ocenił potrzeby opadowe pszenżyta w tym okresie na 240-250 mm. Wysokość plonowania pszenżyta jarego jest w znacznie większym stopniu uzależniona od sumy i rozkładu opadów w okresie wiosenno-letniej wegetacji niż pszenżyta ozimego (Dmowski i in. 2001). Brak lub niewielka ilość opadów w okresach krytycznych powoduje istotne zmniejszenie plonu ziarna. Na obszarze północno-zachodniej Polski charakterystyczną cechą warunków wilgotnościowych w drugiej połowie wiosny jest największa w ciągu roku częstość posuch atmosferycznych i glebowych (Czarnecka i in. 2004). Występowanie suszy atmosferycznej na Pomorzu jest zjawiskiem bardzo zmiennym przestrzennie i dotyczy całego regionu, jednak za najbardziej zagrożone jej wystąpieniem można uznać tereny położone na południowym zachodzie, a za najmniej – obszary położone na północy Pomorza (Kalbarczyk i Kalbarczyk 2006).

Celem pracy było określenie ryzyka uprawy pszenżyta jarego w Polsce północno-zachodniej, powodowanego niedoborem opadów atmosferycznych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał stanowiły wartości plonu ziarna wzorca pszenżyta jarego (średnia z odmian uprawianych w danym roku) i wyniki obserwacji agrofenologicznych w terminach: siewu, wschodów, krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia, dojrzałości woskowej i zbioru, w latach 1984-2004, prowadzonych w 8 stacjach doświadczalnych COBORU (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych), położonych w północno-zachodniej Polsce w miejscowościach: Dąbrówka, Karżniczka, Lubań, Nowawieś Ujska, Prusim, Przelewice, Rarwino, Wysoka. Ponadto wykorzystano dobowe dane meteorologiczne z lat 1984-2004 z 16 stacji IMGW, położonych w sąsiedztwie stacji doświadczalnych, na podstawie których obliczono sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach rozwojowych pszenżyta jarego, jak również w okresie 30 dni przed siewem.

W latach 1984-2004 plon pszenżyta jarego charakteryzował istotny statystycznie, dodatni trend, dlatego w celu wyeliminowania jego wpływu na zmienność plonu, wartości rzeczywiste plonu przekształcono w odchylenia od linii trendu, wyrażone w $t \cdot ha^{-1}$.

Zależności między wielkością plonu pszenżyta jarego a sumą opadów atmosferycznych zbadano analizując wykresy rozrzutu, a istotne związki opisano za pomocą równań regresji prostej lub krzywoliniowej (wielomian 2^o). Dopasowanie

równań określono współczynnikiem determinacji R^2 i błędem estymacji S_y . Dla wybranych, ze względu na uzyskaną dobroć opisu, okresów rozwojowych pszenżyta, wyznaczono tzw. progowe wartości opadów, poniżej których odchylenie plonu od linii trendu stanowi 95% plonu średniego. Na podstawie danych wieloletnich z lat 1971-2004, dla każdej objętej opracowaniem stacji IMGW oddzielnie, określono częstość występowania sum opadów poniżej wyznaczonej wartości progowej w wybranych okresach rozwojowych, których przeciętny czas trwania określono na podstawie wartości średnich wieloletnich dat agrofeno-faz z lat 1984-2004. Średnia suma opadów, obliczona tylko z sum opadów niższych od wartości progowej, posłużyła do obliczenia potencjalnego zmniejszenia plonu pszenżyta jarego, w porównaniu do plonu średniego z analizowanego wielolecia. Wyznaczone częstości występowania niedoborów opadów, potencjalne zmniejszenie plonu oraz średnie wieloletnie i z lat ekstremalnych wartości sum opadów atmosferycznych, w wybranych okresach rozwojowych pszenżyta jarego, przedstawiono graficznie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza zależności pomiędzy wielkością plonu ziarna (wyrażoną w postaci odchylenia od linii trendu) pszenżyta jarego a sumą opadów w poszczególnych okresach rozwojowych tej rośliny, wykazała, z wyjątkiem okresu siew-wschody, pozytywny, w określonym zakresie wartości, wpływ wzrastającej ilości opadów na wielkość plonu. Zależności te potwierdzono statystycznie dla okresów: wschody-krzewienie (przeciętnie trwającego od 22.04 do 9.05), strzelanie w źdźbło-kłoszenie (24.05-13.06), kłoszenie-dojrzałość woskowa (13.06-9.08), dojrzałość woskowa-zbiór (9.08-22.08), jak również siew-dojrzałość woskowa (6.04-9.08) i siew-zbiór (6.04-22.08). Najlepszy opis, przy zastosowaniu funkcji wielomianowej 2^o, uzyskano dla okresów: siew-dojrzałość woskowa ($R^2 = 24,9\%$), siew-zbiór ($R^2 = 21,3\%$) i kłoszenie-dojrzałość woskowa ($R^2 = 18,2\%$) (tab. 1). Dodatnią korelację plonu pszenżyta jarego z wielkością opadów w okresach: krzewienie-strzelanie w źdźbło, kłoszenie-dojrzałość woskowa oraz siew-dojrzałość woskowa potwierdzili Dmowski i in. (2001), a korzystne oddziaływanie obfitych opadów w czerwcu – Rudnicki i Kotwica (1993), Michalski i in. (1994), Rudnicki i in. (1997). Według Koziary (1996) najsilniejsze związki między plonem pszenżyta jarego a sumami opadów dotyczą okresów od wschodów do krzewienia i fazy kłoszenia.

Na podstawie równań regresji (tab. 1) wyznaczono wartości progowe opadów, poniżej których odchylenia plonu od linii trendu stanowią 95% plonu średniego: 71 mm dla okresu kłoszenie-dojrzałość woskowa, 176 mm – siew-dojrzałość woskowa i 205 mm – siew-zbiór.

Tabela 1. Zależność między odchyleniem plonu od linii trendu (Y , $t \cdot ha^{-1}$) a sumą opadów (P , mm) w wybranych okresach rozwojowych pszenżyta jarego w północno-zachodniej Polsce. Lata 1984-2004
Table 1. Relationship between yield deviation from the trend line (Y , $t \cdot ha^{-1}$) and precipitation total in selected spring triticale growth periods in North-West Poland. 1984-2004

Okres rozwojowy Development period	Równanie regresji Regression equation	R^2	S_y	α
Kłoszenie-dojrzałość woskowa Heading-wax maturity	$Y = -1,80^{***} + 0,028P^{***} - 0,0001P^2^{***}$	18,2	0,99	0,002
Siew-dojrzałość woskowa Sowing-wax maturity	$Y = -3,93^{***} + 0,028P^{***} - 0,0004P^2^{***}$	24,9	0,95	0,0001
Siew-zbiór Sowing-harvest	$Y = -2,94^{***} + 0,017P^{**} - 0,00002P^2^*$	21,3	0,97	0,001

R^2 – współczynnik determinacji – determination coefficient (%),

S_y – błąd równania regresji – regression equation error ($t \cdot ha^{-1}$),

α – poziom istotności – significant level,

*** – istotne przy $\alpha \leq 0,01$ – significant at $\alpha \leq 0,01$,

** – istotne przy $\alpha \leq 0,05$ – significant at $\alpha \leq 0,05$,

* – istotne przy $\alpha \leq 0,1$ – significant at $\alpha \leq 0,1$.

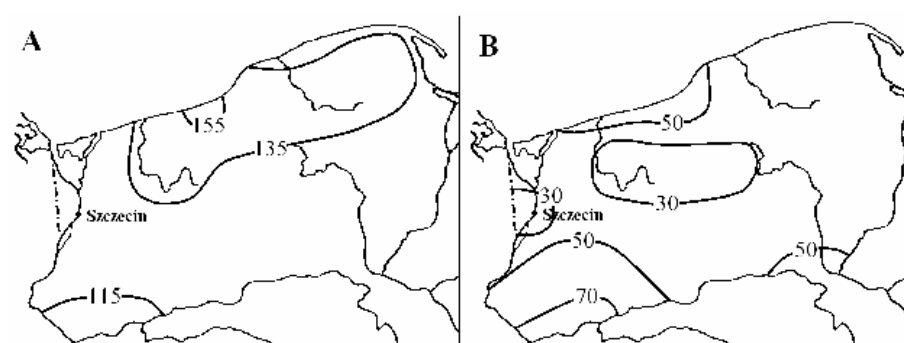
Tabela 2. Charakterystyka statystyczna opadów atmosferycznych w wybranych okresach rozwojowych pszenżyta jarego w północno-zachodniej Polsce. Lata 1984-2004

Table 2. Statistical characteristics of precipitations in selected spring triticale growth periods in North-West Poland. 1984-2004

Okres rozwojowy Development period	Suma opadów – Precipitation total (mm)					
	Średnia Mean	Minimalna / rok wystąpienia Minimum / year of occurrence	Maksymalna / rok wystąpienia Maximum / year of occurrence	S	Progowa Threshold	V (%)
Kłoszenie-dojrzałość woskowa Heading-wax maturity	130,6	44 / 1994	200 / 1987	41,3	71,0	31,6
Siew-dojrzałość woskowa Sowing-wax maturity	239,6	122 / 1992	300 / 1987	49,5	176,0	20,7
Siew-zbiór Sowing-harvest	267,8	157 / 1992	332 / 1987	50,5	205,0	18,9

S – odchylenie standardowe – standard deviation, V – współczynnik zmienności – coefficient of variability, Progowa – suma opadów, poniżej której odchylenie plonu od linii trendu stanowi 95% plonu średniego – Threshold precipitation total below which the deviation of the yield from the trend line constitutes 95% of the average yield.

Średnia suma opadów w latach 1984-2004, w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa wyniosła 131 mm, odchylenie standardowe 41,3 mm, a współczynnik zmienności 31,6% (tab. 2). Najmniejsze sumy opadów, poniżej 115 mm, przypadały przeciętnie na południowo-zachodnią część obszaru, największe, ponad 155 mm, na okolicie Koszalina (rys. 1A).

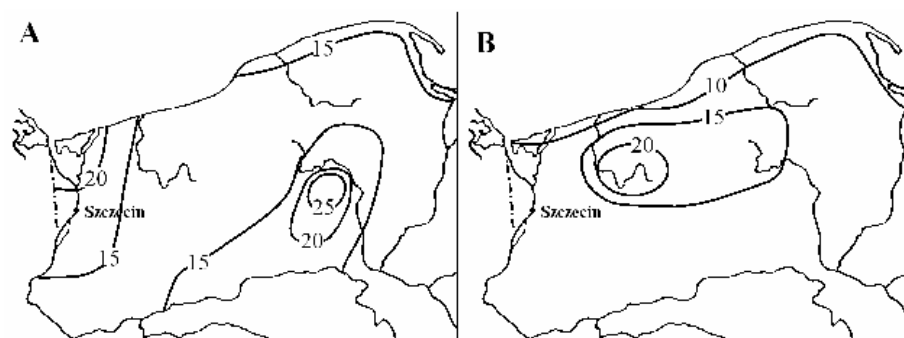


Rys. 1. Sumy opadów atmosferycznych (mm) od kłoszenia do dojrzałości woskowej w wieloleciu (A) i w skrajnie suchym roku 1994 (B) w północno-zachodniej Polsce

Fig. 1. Precipitation totals (mm) during the period from heading to wax maturity in a multi-year period (A) and in the extremely dry year 1994 (B) in North-West Poland

W ciągu rozpatrywanego 21-lecia opady niższe od średniej wystąpiły 7 razy, w tym 5 razy wyniosły poniżej 75% wartości średniej. W wyjątkowo suchym roku 1994 suma opadów w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa stanowiła 34% wartości średniej, przy czym rozkład przestrzenny opadów różnił się od przeciętnego, a sumy opadów wyniosły od poniżej 30 mm w środkowej części Pomorza i na Nizinie Szczecińskiej do ponad 70 mm na południowym zachodzie (rys. 1B). Częstość wystąpienia opadów poniżej wyznaczonej wartości progowej 71 mm wyniosła od 15 do 25%, największa w okolicy Chojnic (rys. 2A). Potencjalne zmniejszenie plonu powodowane przez niedobór opadów w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa wyniosło od poniżej 10% wzdłuż Wybrzeża do ponad 20% w północno-zachodniej części Pomorza, w okolicy Reska (rys. 2B). Oszacowane potencjalne zmniejszenie plonu pszenicy jarej przez niedobór opadów w jej okresie krytycznym wyniosło na rozpatrywanym obszarze około 5-9% (Kozmiński i in. 2001). W doświadczeniach Wyrwy i Grzebisza (1995) symulowana susza glebowa, trwająca od pełni kłoszenia przez trzy tygodnie, ograniczyła plon ziarna o 26% w stosunku do kombinacji z optymalną wilgotnością gleby. Deficyt wody w glebie w międzyfazie strzelanie w źdźbło-kwitnienie może spowodować zmniejszenie plonu ziarna pszenżyta jarego o 2/3, w porównaniu z plonem przy optymalnej wilgotności gleby (Wyrwa i in. 1998). Obfite opady w czerwcu, na który przypadają największe potrzeby

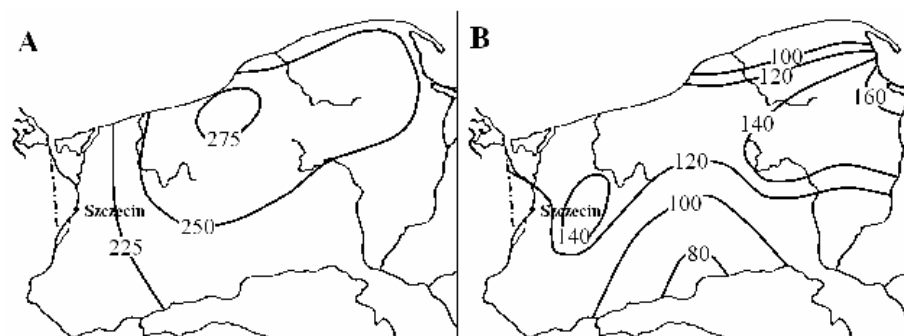
opadowe pszenżyta jarego, umożliwiając dobre wykształcenie pędów, zwłaszcza bocznych i zawiązywanie ziarna (Rudnicki i Kotwica 1993, Michalski i in. 1994, Rudnicki i in. 1997).



Rys. 2. Częstość (w %) wystąpienia niedoborów opadów (A) oraz potencjalne zmniejszenie plonu (w %) powodowane przez niedobór opadów (B) w okresie od kłoszenia do dojrzałości woskowej w północno-zachodniej Polsce

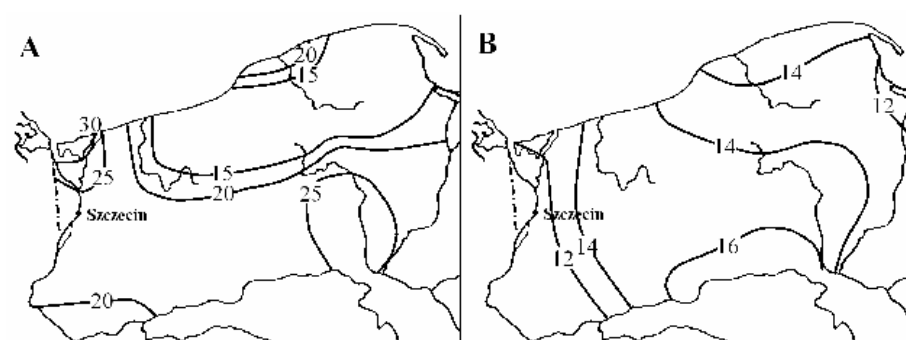
Fig. 2. Frequency (%) of precipitation deficiency occurrence (A) and potential decrease in the yield (%) caused by precipitation deficiency (B) during the period from heading to wax maturity in North-West Poland

W okresie od siewu do dojrzałości woskowej pszenżyta jarego obszar północno-zachodniej Polski otrzymywał przeciętnie 240 mm opadu (tab. 2). W latach skrajnych 1992 i 1987 sumy opadów stanowiły odpowiednio około 51 i 125% wartości średniej. W wieloleciu 1984-2004 odchylenie standardowe opadów wyniosło 49,5 mm, a współczynnik zmienności 20,7%; sumy opadów niższe od średniej wystąpiły 9 razy, poniżej 75% wartości średniej – dwukrotnie. Najniższe sumy opadów w okresie siew-dojrzałość woskowa najczęściej otrzymywała zachodnia część Pomorza (poniżej 225 mm), największe (ponad 270 mm) – okolice Koszalina (rys. 3A). W wyjątkowo suchym roku 1992 najmniejsze sumy opadów odnotowano w okolicy Piły (poniżej 80 mm), największe – w sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej (ponad 160 mm) (rys. 3B). Częstość wystąpienia opadów poniżej wyznaczonej wartości progowej 176 mm wyniosła od poniżej 15% w północnej i północno-wschodniej części Pomorza (z wyjątkiem okolicy Słupska) do ponad 30% na północnym zachodzie (rys. 4A). Potencjalne zmniejszenie plonu powodowane niedoborem opadów w okresie od siewu do dojrzałości woskowej wyniosło około 12-16%, najmniejsze – na zachodzie i w sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej, największe – na południu, w okolicy Piły (rys. 4B).



Rys. 3. Sumy opadów atmosferycznych (mm) od siewu do dojrzałości woskowej w wieloleciu (A) i w skrajnie suchym roku 1992 (B) w północno-zachodniej Polsce

Fig. 3. Precipitation totals (mm) during the period from sowing to wax maturity in a multi-year period (A) and in the extremely dry year 1992 (B) in North-West Poland

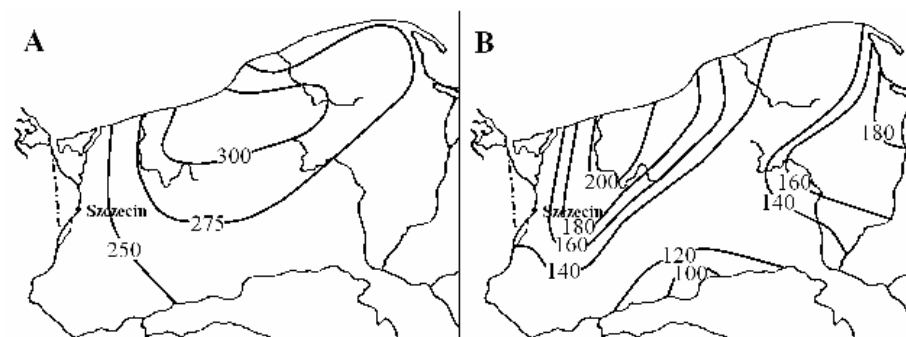


Rys. 4. Częstość (w %) wystąpienia niedoborów opadów (A) oraz potencjalne zmniejszenie plonu (w %) spowodowane przez niedobór opadów (B) w okresie od siewu do dojrzałości woskowej w północno-zachodniej Polsce

Fig. 4. Frequency (%) of precipitation deficiency occurrence (A) and potential decrease in the yield (%) caused by precipitation deficiency (B) in the period from sowing to wax maturity in North-West Poland

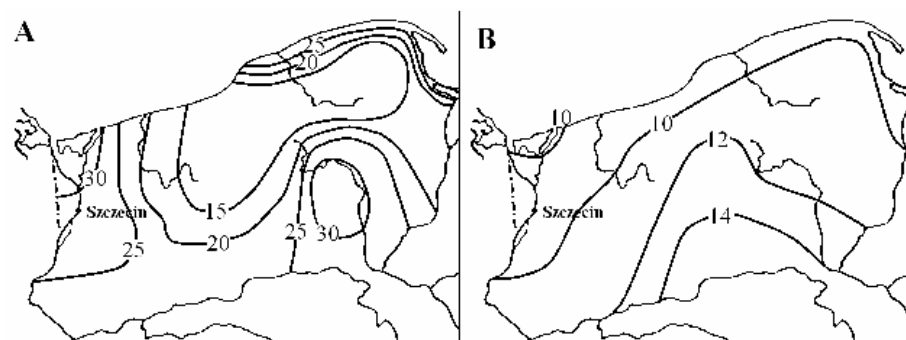
Średnia suma opadów w północno-zachodniej Polsce w okresie wegetacji pszenżyta jarego (siew-zbiór) w latach 1984-2004 wyniosła 268 mm, przy czym w latach skrajnych 1992 i 1987 sumy opadów stanowiły odpowiednio 59 i 124% wartości średniej (tab. 2). Odchylenie standardowe sumy opadów w latach 1984-2004 wyniosło 50,5 mm, a współczynnik zmienności 18,9%. W wieloleciu 1984-2004 opady niższe od wartości średniej wystąpiły 8 razy, a opady niższe od 75% średniej – trzykrotnie. Najniższe sumy opadów, poniżej 250 mm, otrzymywała zachodnia część omawianego obszaru, największe, ponad 300 mm – środkowa wraz ze środkowym pasem Wybrzeża (rys. 5A). W wyjątkowo suchym roku 1992 rozkład opadów różnił

się od przeciętnej, najniższe, poniżej 100 mm, sumy opadów odnotowano na południu rozpatrywanego obszaru, w okolicy Piły, największe, ponad 200 mm – w jego północno-zachodniej części (rys. 5B). Częstość wystąpienia opadów poniżej wyznaczonej wartości progowej 205 mm wyniosła od poniżej 15% w środkowej i wschodniej części Pomorza i Wybrzeża do ponad 30% na północnym zachodzie i południowym wschodzie rozpatrywanego obszaru (rys. 6A). Potencjalne zmniejszenie plonu powodowane niedoborem opadów w okresie od siewu do zbioru wyniosło od poniżej 10% na północy i północnym zachodzie (Wybrzeże z wyjątkiem Wolina i Niziny Szczecińskiej) do ponad 14% na południu, w okolicy Piły (rys. 6B).



Rys. 5. Sumy opadów atmosferycznych (mm) od siewu do zbiorów w wieloletniu (A) i w skrajnie suchym roku 1992 (B) w północno-zachodniej Polsce

Fig. 5. Precipitation totals (mm) during the period from sowing to harvest in a multi-year period (A) and in the extremely dry year 1992 (B) in North-West Poland



Rys. 6. Częstość (w %) wystąpienia niedoborów opadów (A) oraz potencjalne zmniejszenie plonu (w %) powodowane przez niedobór opadów (B) w okresie od siewu do zbioru w północno-zachodniej Polsce

Fig. 6. Frequency (%) of precipitation deficiency occurrence (A) and potential decrease in the yield (%) caused by precipitation deficiency (B) in the period from sowing to harvest in North-West Poland

WNIOSKI

1. Największe zagrożenie dla uzyskania co najmniej przeciętnego plonu pszenżyta jarego w północno-zachodniej Polsce stanowi niedobór opadów występujący w okresie od kłoszenia do dojrzałości woskowej tej rośliny.
2. Dla osiągnięcia co najmniej przeciętnego plonu na Pomorzu pszenżyto jare potrzebuje powyżej 70 mm opadów w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa, ponad 176 mm w okresie siew-dojrzałość woskowa i ponad 205 mm w okresie siew-zbiór.
3. Najbardziej zagrożone niedoborem opadów w okresie krytycznym pszenżyta jarego są obszary położone w południowo-wschodniej części Pomorza.
4. Niedobór opadów atmosferycznych w okresie kłoszenie-dojrzałość woskowa może spowodować zmniejszenie plonu o 10-20%, natomiast w okresach siew-dojrzałość woskowa i siew-zbiór odpowiednio o 12-16 i 10-14%.

PIŚMIENNICTWO

- Czarnecka M., Koźmiński C., Michalska B., Kalbarczyk E., Kalbarczyk R., 2004. Warunki wilgotnościowe powietrza i gleby na Pomorzu. Wyd. AR Wrocław, Monografie ser. Współczesne problemy inżynierii środowiska III. Bilanse wodne ekosystemów rolniczych, 38, 503, 27-45.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L., 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz od sumy i rozkładu opadów. Cz. II. Pszenżyto jare. *Fragm. Agron.* 1(69), 102-110.
- Jaskulski D., 2003. Badania nad siewem pszenżyta jarego. *Rozpr.* 107 AT-R w Bydgoszczy
- Kalbarczyk E., Kalbarczyk R., 2006. Identification of atmospheric drought periods in north-west Poland over 1965-2004. *EJPAU*, www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-15.html
- Koziara W., 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Rocz. AR w Poznaniu. Rozpr. Nauk.*, 269.
- Koźmiński C., Raszka E., Witos-Watras A., 2001. Niedobory opadów. Ryzyko uprawy pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa. W: *Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce 2001*. Koźmiński C., Michalska B. (red.) AR Szczecin, Uniwersytet Szczeciński, 67.
- Michalski T., Sulewska H., Waligóra H., 1994. Reakcja odmian pszenżyta jarego i pszenicy jarej na przebieg pogody. *Zesz. Nauk AR w Szczecinie*, 162, *Rolnictwo*, 58, 175-178.
- Rudnicki F., Kotwica K., 1993. Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu i ilość opadów. *Fragm Agronom.*, 10, 1 (37), 22-31.
- Rudnicki F., Jaskulski D., Kotwica K., 1997. Zależność plonu pszenżyta jarego od gęstości siewu i ilości opadów. *Zesz. Nauk AR w Szczecinie*, 175, *Rolnictwo*, 65, 379-385.
- Wyrwa P., Grzebisz W., 1995. Wpływ suszy glebowej i dostępności potasu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego. *Agrometeorology of the cereals, International Conference, Poznań, 3-7 July 1995*. IMGW, Warszawa, 229-232.
- Wyrwa P., Diatta J.B., Grzebisz W., 1998. Spring triticale reaction to simulated drought and potassium fertilization *Bibl. Fragm. Agronom.*, 3, 255-259.

PRECIPITATION DEFICIENCY LIMITING THE YIELDS OF SPRING
TRITICALE IN NORTH-WESTERN POLAND

Eliza Kalbarczyk

Department of Meteorology and Climatology, Agricultural University
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-469 Szczecin
e-mail: elizkalb@agro.ar.szczecin.pl

Abstract. The study was aimed at describing the risk of cultivating spring triticale in North-West Poland resulting from the deficiency of precipitation in this region. The study was based on the values of the spring triticale grain yields and the results of the observation of 7 agrophenological periods which was carried out in the years 1984-2004 at 8 COBORU (RESEARCH CENTRE FOR CULTIVAR TESTING) stations situated in North-West Poland. What is more, 24 hr period data gathered at 16 IMGW stations in 1984-2004 were used and on their basis the precipitation totals in the growth periods of triticale and in the period 30 days before sowing were calculated. The relationships between the amount of the yield and the precipitation total were examined by analysing the dispersion plots and significant relations were described by means of linear regression or curvilinear regression equations (a polynomial of degree 2). In selected spring triticale growth periods the following factors were defined: the frequency of occurrence of precipitation deficiency, potential decrease in the yields and average precipitation totals of many-year periods and those of years with extreme precipitation. The largest threat to a good yield of spring triticale is deficiency in precipitation occurring during the period from the heading to the wax maturity stage of this plant. In order to reach at least an average yield spring triticale needs above 70 mm of precipitation during the period from heading to wax maturity, above 176 mm of precipitation during the period from sowing to wax maturity, and above 205 mm of precipitation during the period from sowing to the harvest. Deficiency in precipitation during the period from heading to wax maturity may result in a decrease in the yield by about 10-20%, whereas during the periods from sowing to wax maturity and from sowing to harvest, by 12-16% and 10-14%, respectively. Under the largest threat of the precipitation deficiency during the critical period of spring triticale are the areas situated in the south-eastern part of Pomerania.

Key words: spring triticale, precipitation, decrease in yield