

KRZEWIENIE SIĘ ŻYTA W NISKICH TEMPERATURACH W OKRESIE JESIENNO-ZIMOWYM

Andrzej DOROSZEWSKI

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Słowa kluczowe: krzewienie, okres wegetacyjny, żyto

Streszczenie

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń z żytem stwierdzono, że faza krzewienia może przebiegać w stosunkowo niskich temperaturach. Gdy temperatura powietrza, mierzona na wysokości 2 m nad powierzchnią gruntu, wynosiła $-3,2^{\circ}\text{C}$ (średnia z 53 dni), przybyło 0,45 pędów żyta, gdy $-2,5^{\circ}\text{C}$ (średnia z 36 dni) – o prawie jeden pęd boczny, a gdy $-2,5^{\circ}\text{C}$ (średnia ze 175 dni) – o dwa pędy. Natomiast gdy temperatura wynosiła $-0,4^{\circ}\text{C}$ (średnia z 49 dni), liczba pędów zwiększyła się o 1,1, a gdy $1,2^{\circ}\text{C}$ (średnia z 89 dni) – przybyło aż 11,6 pędów żyta. Krzewienie się w niskich temperaturach możliwe było w warunkach znacznej i długo zalegającej pokrywy śnieżnej, toteż rozwój roślin był uzależniony od temperatury najbliższego otoczenia. Proces krzewienia się następował już, gdy temperatura gleby wynosiła niewiele powyżej 0°C . Znaczne przyrosty liczby bocznych pędów żyta notowano w temperaturze niższej aż o $8,2$ w 1998/1999 oraz $7,5^{\circ}\text{C}$ w 1993/1994 i 1995/1996 od temperatury progowej 5°C , określającej początek i koniec wegetacji.

WSTĘP

Bardzo ważnym okresem w rolnictwie, decydującym o rozwoju i plonowaniu roślin, jest okres wegetacyjny. Jego początek i koniec określa się na podstawie objawów fenologicznych u roślin [RADOMSKI, 1977; SOKOŁOWSKA, 1980]. Jednakże z uwagi na mało precyzyjne dane fenologiczne, okres wegetacyjny określa się również według danych meteorologicznych. Za początek tego okresu przyjmuje

Adres do korespondencji: dr A. Doroszewski, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; tel. +48 (81) 886-34-21 w. 292, e-mail: ador@iung.pulawy.pl

się termin, gdy średnia dobowa temperatura powietrza jest wyższa lub równa 5°C, a koniec, gdy temperatura ta jest niższa lub równa 5°C [RADOMSKI, 1977].

Okres, w którym roślina przechodzi cały cykl rozwojowy, nosi nazwę okresu wegetacji tej rośliny. Każdy gatunek ma własny okres rozwoju. W szczegółowych badaniach ekologicznych i agrometeorologicznych oraz w rozwiązywaniu wielu zagadnień rolniczych przyjmuje się zazwyczaj średni okres wegetacji danego gatunku jako czas rozwoju rośliny. Natomiast w opracowaniach klimatologicznych, wykorzystywanych przez rolników, bądź ogólnych opracowaniach agrometeorologicznych dla uproszczenia wprowadza się okres rozwoju wszystkich roślin rosnących na rozpatrywanym obszarze, nazywając tę część roku okresem wegetacyjnym [MOLGA, 1967].

Z badań przeprowadzonych przez HERMANOWĄ [1963] wynika, że w warunkach normalnej gęstości śniegu ($0,2 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) już gdy pokrywa śnieżna ma 20 cm, zanikają dobowe wahania temperatury gleby na głębokości 20 cm, a gdy pokrywa jest grubsza, nawet w powierzchniowej warstwie gleby nie zauważa się dobowych różnic temperatury. Zapobiega to powstawaniu ruchów gleby, które mogą powodować uszkodzenie systemu korzeniowego rośliny. Bywa, że oziminy nieraz bardziej cierpią z powodu ruchów gleby wywołanych jej zamarzaniem i rozmarzaniem aniżeli od długotrwałych niskich temperatur [BAC, 1950; HERMANOWA, 1963]. Poza tym ruchy gleby są mniej szkodliwe dla roślin mających splot korzeniowy przy powierzchni gleby [BAC, 1950], jak to jest u żyta, mającego korzeń miotłokowaty (wiązkowy) [RADOMSKI, JASNOWSKA, 1978]. Taka morfologia systemu korzeniowego umożliwia równomierne rozciąganie i kurczenie się korzeni wraz z glebą. Węzeł krzewienia, bardzo wrażliwy na warunki termiczne i glebowe, u żyta znajduje się na głębokości 1–7 cm (przeciętnie na 3–4 cm [MOLGA, 1966]), dlatego kilkucentymetrowa powierzchniowa warstwa gleby odgrywa tak istotną rolę w rozwoju roślin w warunkach zimowych.

Związek między temperaturą powietrza a rozwojem roślin można opisać za pomocą funkcji matematycznej jako zależność liniową, w której wyraz wolny oznacza próg termiczny [GÓRSKI, JAKUBCZAK, 1965]. Obliczony tą metodą próg termiczny dla faz żyta: siew – wschody oraz siew – krzewienie został wyznaczony na 3°C, a dla wschody – krzewienie na 4°C [DEPUTAT, MARCINKOWSKA, 1997]. Żyto uznawane jest za zboże szczególnie wytrzymałe na mróz. Niszczenie kielków roślinnych następuje dopiero wtedy, gdy temperatura spada poniżej -25°C i nie ma pokrywy śniegu [UHLIŘ, 1965]. Kielkowanie ziarniaków tego zboża również może przebiegać w niskiej temperaturze – 1–2°C [MAZUREK, KAMASA, 1972; UHLIŘ, 1965].

Wegetacja żyta w okresie zimy przebiega na dużym obszarze Polski. Żyto uprawia się obecnie (2004 r.) na powierzchni 1,55 mln ha (19,6% powierzchni zasiewów zbóż i 13,7% całkowitej powierzchni zasiewów), a w latach 1950–1960 jego uprawa zajmowała ponad 5 mln ha (55% powierzchni zasiewów zbóż i 33,5% całkowitej powierzchni zasiewów) [Wyniki ..., 2005].

Celem pracy było przeprowadzenie dokładnych badań przebiegu fazy krzewienia żyta po zakończeniu ogólnie przyjętego okresu wegetacji.

METODY BADAŃ

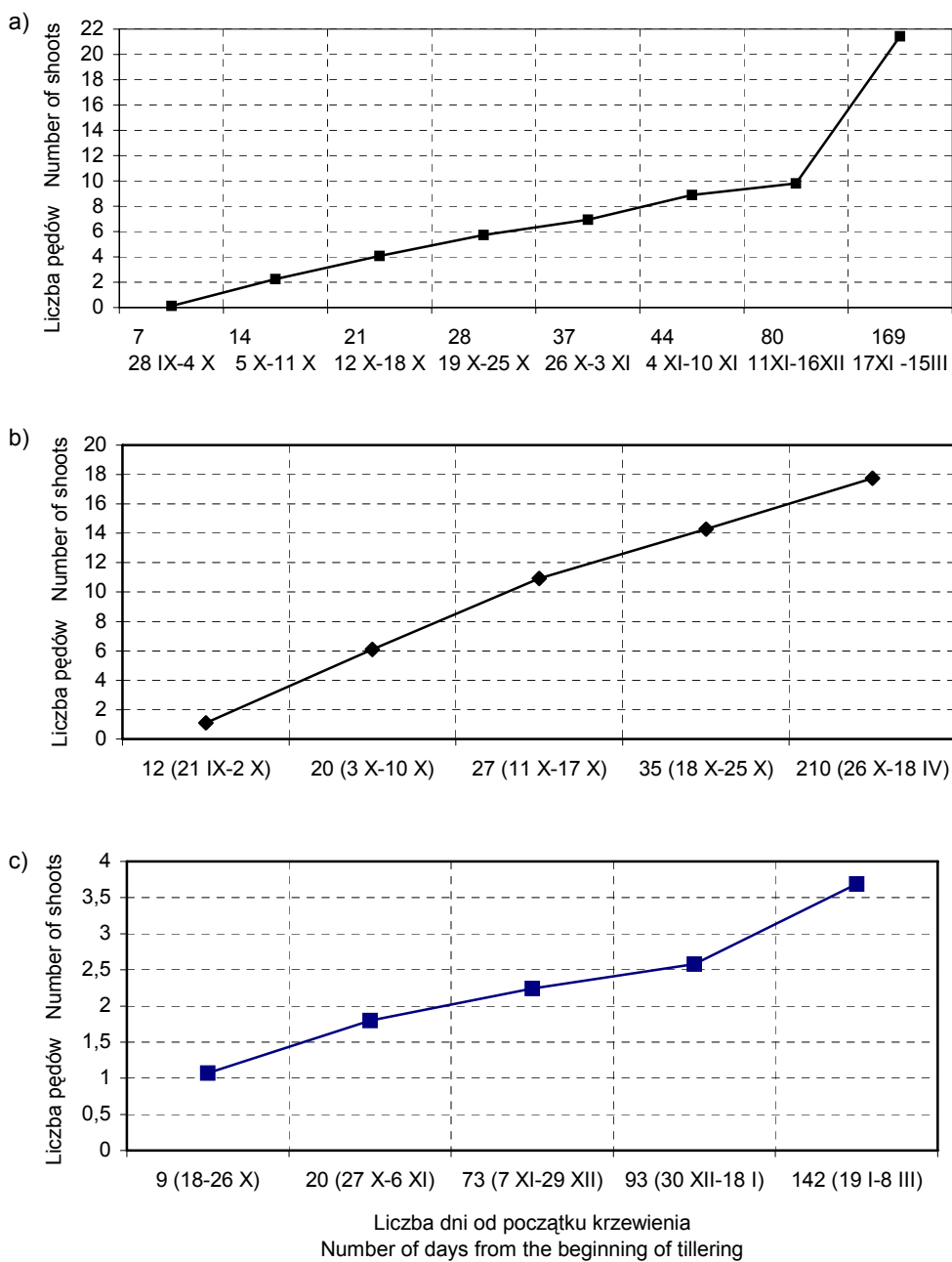
Ziarniaki żyta odmiany Motto i Dańkowskie Złote wysiewano po 5 sztuk do winidurowych wazonów średnicy 15 cm i wysokości 50 cm, wyposażonych w odpowietrzniki. Wazony napełniono glebą o dobrej zasobności – piasek gliniasty mocny pylasty o $\text{pH} = 7,0$ i wkopano w grunt. Żyto wysiewano: 13 IX 1993 r., 08 IX 1995 r. oraz 21 IX 1998 r. W każdym wazonie – 16. dnia po wschodach w 1993 r., 8. dnia w 1995 r. oraz 19. dnia w 1998 r. – pozostawiono po jednej roślinie. W każdym roku doświadczenie z żytem przeprowadzono w 60 wazonach.

Doświadczenie zlokalizowano w odległości ok. 50 metrów od stacji meteorologicznej w Puławach. Temperaturę powietrza dla wielolecia określono na podstawie algorytmu, opracowanego za pomocą analizy harmonicznej [GÓRSKI, ZALIWSKI, 2002]. Dane dotyczące liczby dni z pokrywą śnieżną w wieloleciu w Puławach pochodzą z pracy KOZYRY [2000]. Za zimę przyjęto ogólnie określany okres: grudzień–luty. Doświadczenie przeprowadzono w latach 1993/1994 i 1995/1996 z odmianą Motto oraz w 1998/1999 z odmianą Dańkowskie Złote. Zróżnicowanie odmianowe wynikało z faktu, że doświadczenie, w którym prowadzono obserwacje miało dwojaki cel – określenie wpływu niskich temperatur na krzewienie się żyta oraz rozpoznanie reakcji wynikających z odmienności odmian. Pomiaru krzewienia wykonywano co 7 dni, w warunkach dodatniej temperatury powietrza. W okresie z pokrywą śnieżną oraz gdy temperatura powietrza była ujemna nie wykonywano pomiarów z uwagi na zagrożenie uszkodzenia przemarzniętych pędów.

WYNIKI BADAŃ

Początek wschodów żyta wystąpił: 18 IX 1993 r., 12 IX 1995 r. i 30 IX 1998 r., a okres jego nieprzerwanej wegetacji wynosił: 313 dni w 1993/1994, 309 w 1995/1996 oraz 303 dni w 1998/1999. Proces krzewienia się żyta przebiegał przez całą jesień, zimę i wiosnę (rys. 1).

Zima 1993/1994. Listopad w 1993 r. był bardzo zimny (tab. 1), z 15-dniową pokrywą śnieżną. Liczba dni z pokrywą śnieżną w listopadzie była pięciokrotnie większa w porównaniu ze średnią z wielolecia. Zima natomiast cechowała się dość wysoką temperaturą powietrza, wyższą od średniej z wielolecia o $1,4^{\circ}\text{C}$. Pokrywa śnieżna występowała rzadko, z liczbą dni o połowę mniejszą względem średniej z wielolecia. Temperatura powietrza poniżej 5°C wystąpiła między 10 XI a 10 III (oprócz 20 XII, 7–8 I i 28 II, w których nieznacznie przekroczyła 5°C). Pokrywa śnieżna była niezbyt gruba, przeważnie wynosiła od 3 do 5 cm i zalegała przez 43 dni (rys. 2a, 3a).



Rys. 1. Dynamika krzewienia się żyta: a) odmiana Motto (1993/1994), b) odmiana Motto (1995/1996), c) odmiana Dańkowskie Złote (1998/1999)

Fig. 1. Dynamics of rye tillering: a) cultivar Motto (1993/1994), b) cultivar Motto (1995/1996), c) cultivar Dańkowskie Złote (1998/1999)

Tabela 1. Różnica między średnią miesięczną temperaturą powietrza a średnią z wielolecia (2 m nad powierzchnią gruntu) w Puławach**Table 1.** Difference between mean monthly and long term average air temperature (2 m above the ground) in Puławy

| Lata Years | Różnica temperatur w miesiącu Difference in monthly temperature | | | | | | |
|---------------|--|------|------|------|------|-----------------|----------------|
| | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| 1993/1994 | 0,2 | -6,2 | 1,5 | 4,1 | -1,4 | -4,3 (1-15 III) | - |
| 1995/1996 | 1,3 | -3,9 | -5,4 | -4,3 | -5,2 | -5,2 | -3,5 (1-18 IV) |
| 1998/1999 | -0,7 | -5,4 | -3,7 | 1,7 | -0,7 | 4,5 (1-8 III) | - |

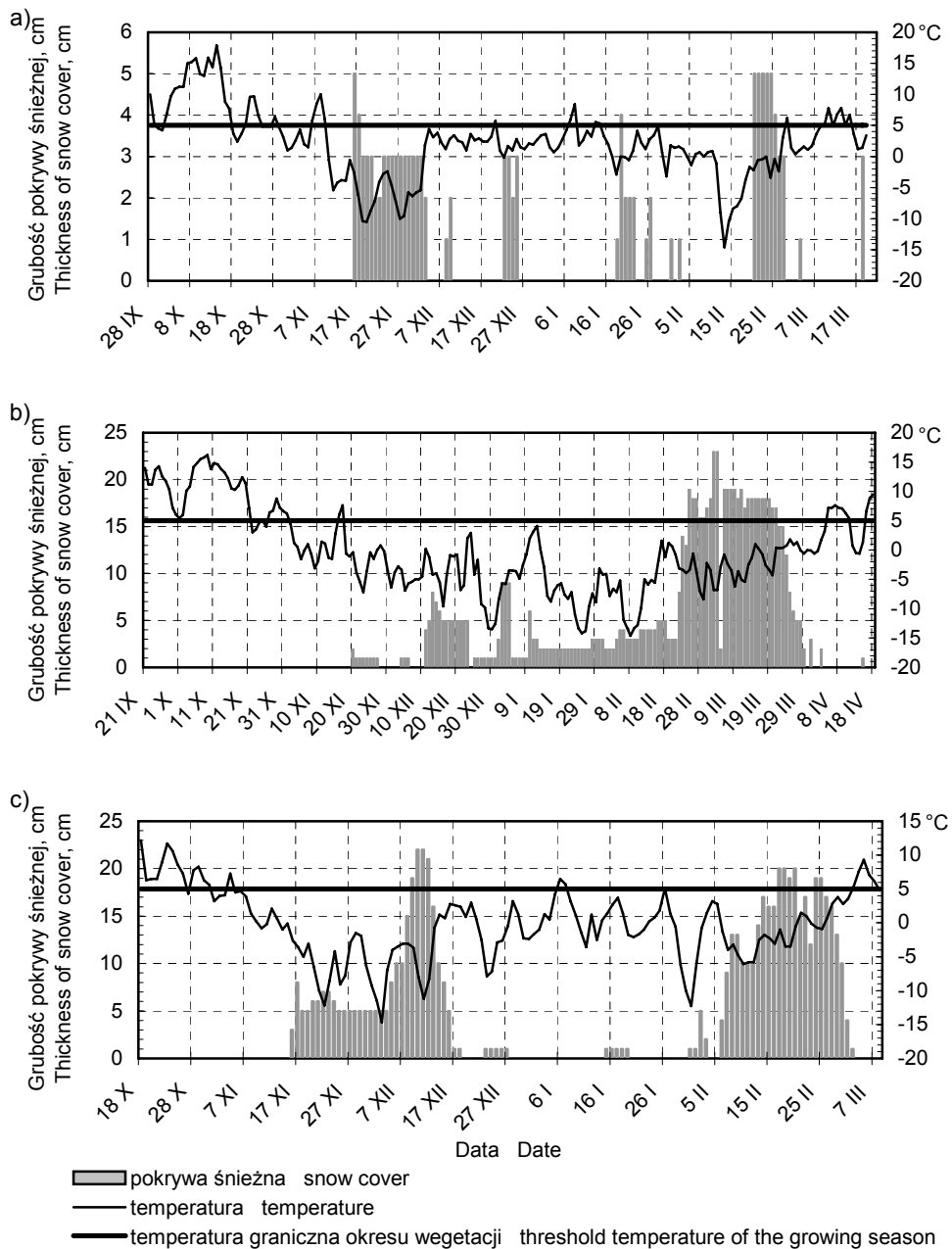
Krzewienie się żyta jesienią 1993 r. przebiegało bardzo równomiernie – w okresach jednotygodniowych przybywało od jednego do dwóch pędów (rys. 1a, 4a).

Średnia temperatura powietrza w 36-dniowym okresie (11 XI–16 XII) wynosiła $-2,5^{\circ}\text{C}$ i była niższa od średniej z wielolecia o $4,8^{\circ}\text{C}$. W tym okresie śnieg zalegał przez 20 dni, a temperatura powietrza 5 cm nad powierzchnią gruntu wynosiła $-7,5^{\circ}\text{C}$, temperatura gleby na głębokości 5 i 10 cm również była ujemna, a na głębokości 20 i 50 cm – dodatnia (rys. 5a). W ciągu tego okresu przybyło średnio po jednym pędzie na roślinie (rys. 4a).

W kolejnym okresie, liczącym 89 dni (17 XII–15 III), pokrywa śnieżna zalegała przez 23 dni, a średnia temperatura powietrza 2 m nad powierzchnią gruntu wynosiła $1,2^{\circ}\text{C}$, na wysokości 5 cm $-3,4^{\circ}\text{C}$. Temperatura gleby była dodatnia (rys. 5a). W tym okresie nastąpiło intensywne krzewienie się żyta – przybyło średnio po ok. 12 pędów na roślinie (rys. 4a).

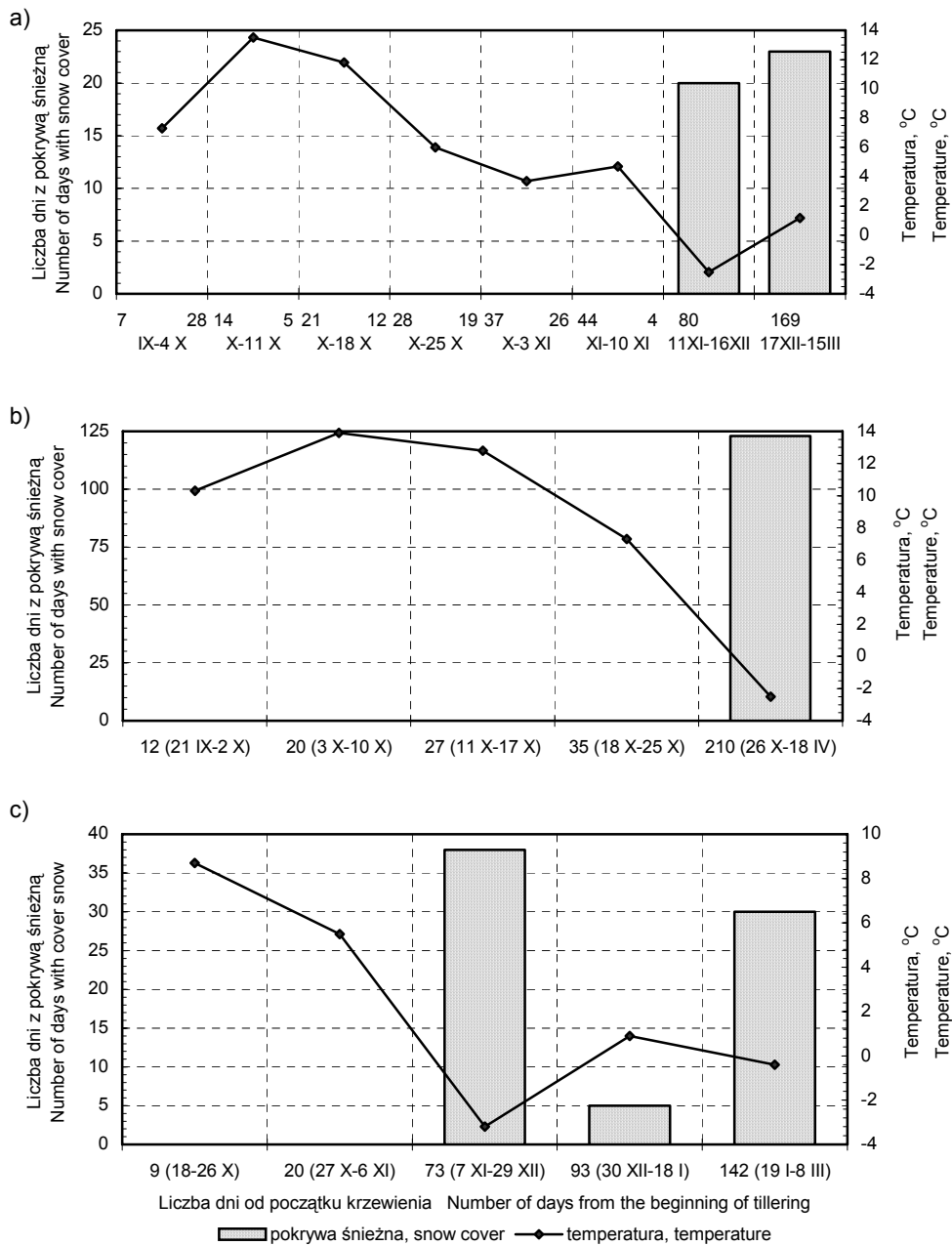
Zima 1995/1996 cechowała się długotrwałą pokrywą śnieżną – 83 dni. Liczba ta była o 60% większa od średniej z wielolecia. W całym okresie listopad–kwiecień wystąpiły aż 123 dni z pokrywą śnieżną, ze stosunkowo grubą jej warstwą (rys. 2b, 3b). Jednocześnie zimę tę cechowała bardzo niska temperatura powietrza – aż o 5°C niższa od średniej z wielolecia (tab. 1).

Temperatura $<5^{\circ}\text{C}$ wystąpiła od 2 XI aż do 16 IV, z wyjątkiem 16 i 17 XI oraz od 5 do 11 IV, kiedy temperatura nieznacznie przekroczyła próg 5°C . Krzewienie się żyta jesienią 1995 r. przebiegało równomiernie oraz stosunkowo intensywnie. Przyrost wynosił po około cztery boczne pędy na tydzień (rys. 1b, 4b, 5b). Od 26 X do 18 IV (175 dni) przybyło po dwa pędy. W tym czasie średnia temperatura powietrza na wysokości 2 m nad powierzchnią gruntu wynosiła $-2,5^{\circ}\text{C}$ i była o $3,8^{\circ}\text{C}$ niższa od średniej z wielolecia, a na wysokości 5 cm nad powierzchnią gruntu wynosiła $-8,4^{\circ}\text{C}$. Temperatura gleby na głębokości 5, 10 i 20 cm była ujemna, a na głębokości 50 cm dodatnia. Jednakże w tym prawie półrocznym okresie występowały przedziały czasu, w których temperatura gleby była dodatnia. Na głębokości 5 cm, w pierwszych dwóch tygodniach tego okresu, średnia temperatura wynosiła $4,6^{\circ}\text{C}$, a w okresie pierwszych 25 dni – $2,7^{\circ}\text{C}$. Również na pozostałych głębokościach gleby notowano temperaturę dodatnią. Na głębokości 10 i 20 cm średnia temperatura wy-



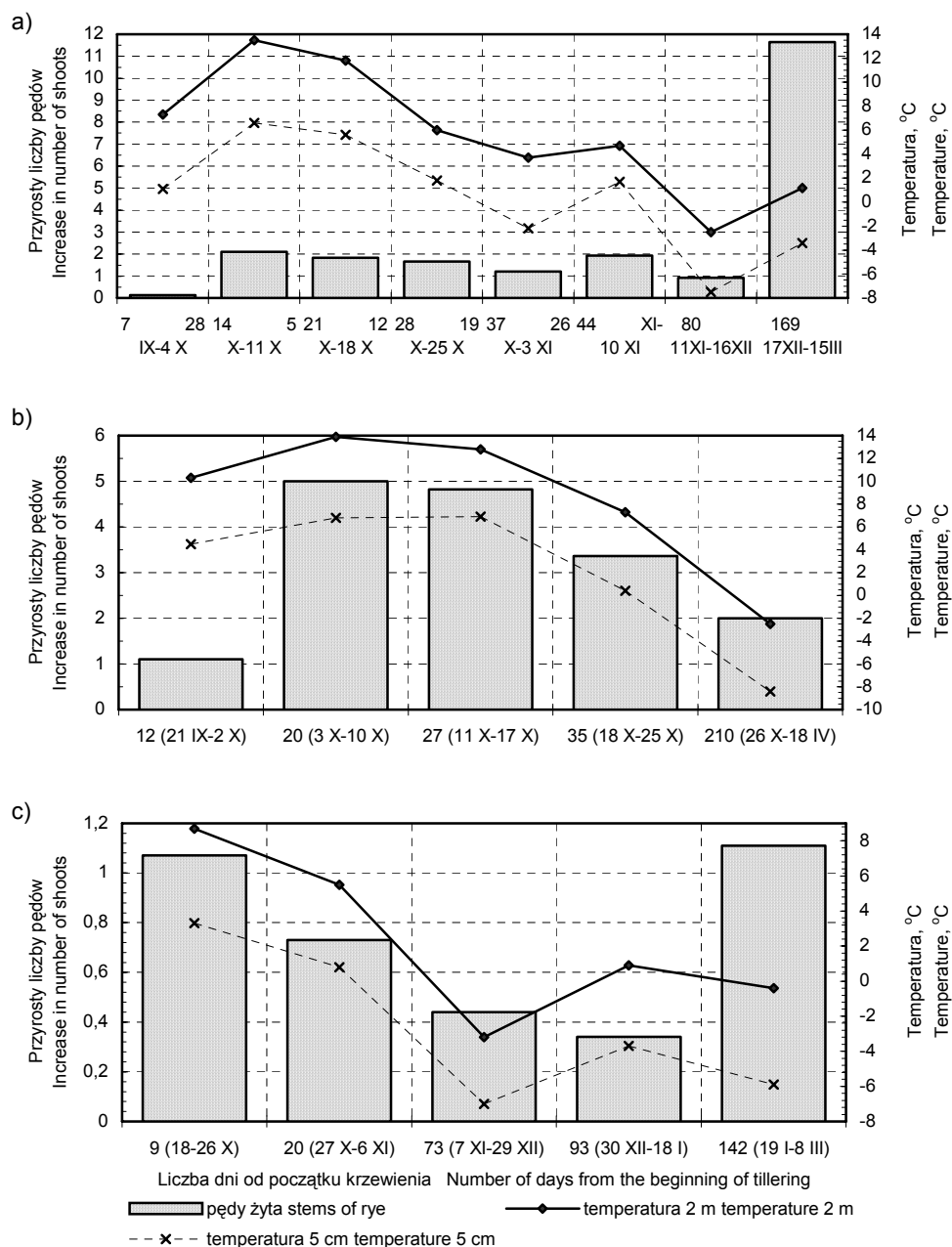
Rys. 2. Temperatura powietrza na 2 m nad powierzchnią gruntu oraz grubość pokrywy śnieżnej w okresie jesień–zima: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999

Fig. 2. Air temperature 2 m above the ground surface and the thickness of snow cover in the autumn–winter period: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999



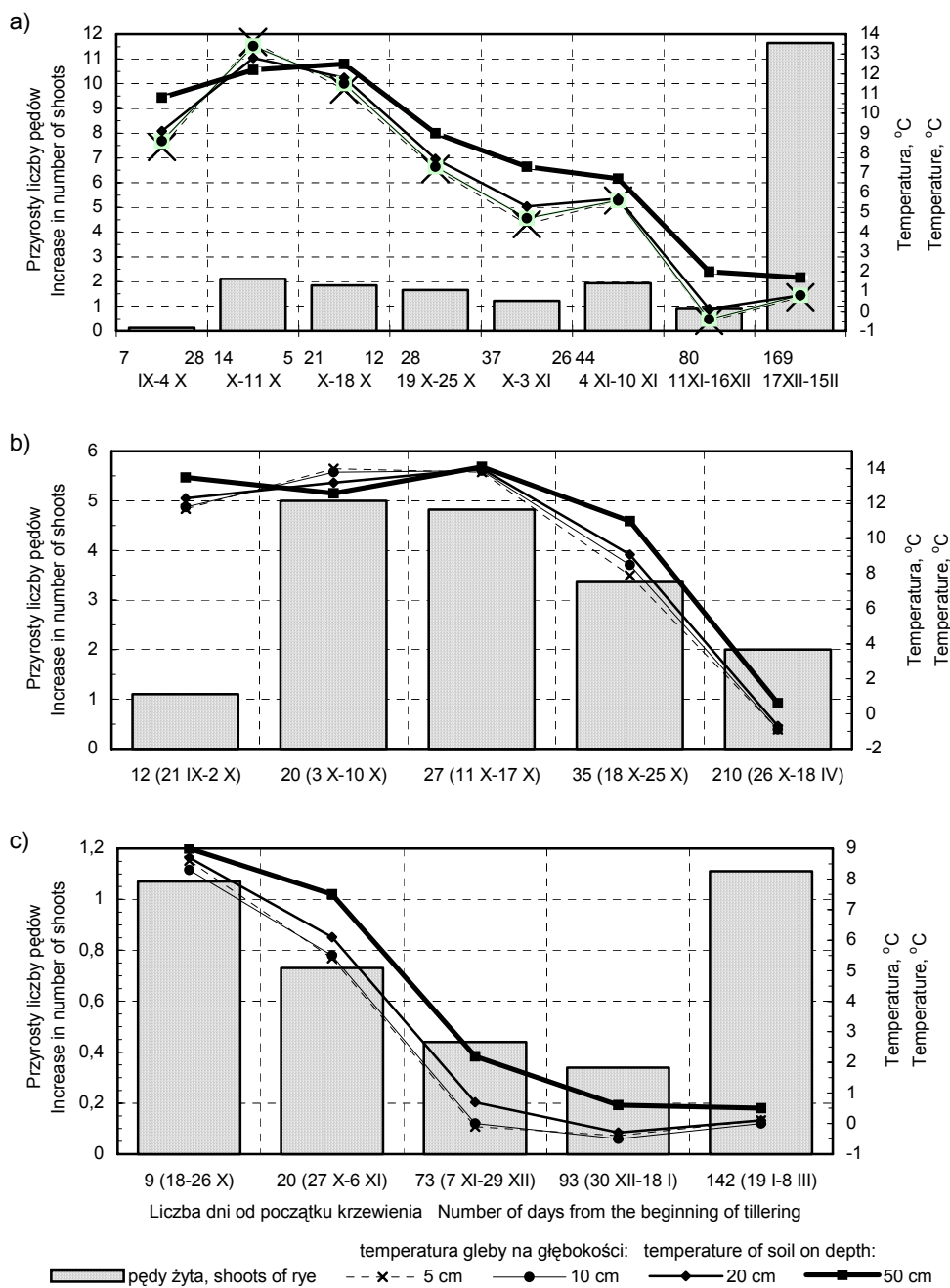
Rys. 3. Średnia temperatura powietrza 2 m nad powierzchnią gruntu oraz liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie jesień–zima: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999

Fig. 3. Average air temperature 2 m above the ground surface and the number of days with snow cover in the autumn–winter period: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999



Rys. 4. Średnia temperatura powietrza 2 m i 5 cm nad powierzchnią gruntu oraz przyrosty liczby pędów żyta w okresie jesień–zima: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999

Fig. 4. Average air temperature 2 m and 5 cm above the ground surface and increments in the number of rye shoots in the autumn–winter period: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999



Rys. 5. Średnia temperatura gleby oraz przyrosty liczby pędów żyta w okresie jesień–zima:
 a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999

Fig. 5. Average temperature of soil and increments in the number of rye shoots in the autumn–winter period: a) 1993/1994, b) 1995/1996, c) 1998/1999

nosiła 2,8°C (w ciągu pierwszych 28 dni tego okresu na głębokości 10 cm i w ciągu pierwszych 36 dni na głębokości 20 cm). Poza tym w ostatnich 15 dniach tego okresu także wystąpiła dodatnia temperatura gleby na głębokości 5, 10, 20 cm.

Zima 1998/1999. Żyto odmiany Dańkowskie Złote krzewiło się jesienią 1998 r. stosunkowo słabo. Przybywało średnio po około jednym pędzie na tydzień (rys. 1c). W listopadzie odnotowano aż 15 dni z pokrywą śnieżną. Zimą tę należy zaliczyć do przeciętnych pod względem liczby dni z pokrywą śnieżną (o 12% większa od średniej z wielolecia). W całym okresie XI–III wystąpiły 73 dni z pokrywą śnieżną dość znacznej grubości, zwłaszcza w lutym 1999 r. (rys. 2c, 3c). Zima ta była umiarkowanie mroźna, z temperaturą powietrza niższą od średniej z wielolecia o 0,9°C (tab. 1). Temperatura powietrza poniżej progu 5°C wystąpiła od 5 XI do 4 III, oprócz 6 i 7 I 1999 r., kiedy wzrosła odpowiednio do 6,5 i 5,7°C (rys. 2c).

W okresie 53-dniowym (7 XI–29 XII) przybyło ok. 0,5 pędu (rys. 4c). Średnia temperatura powietrza na wysokości 2 m wynosiła –3,2°C (niższa od średniej z wielolecia o 5,1°C), a na wysokości 5 cm –7,0°C. Temperatura gleby na głębokości 5 i 10 cm wynosiła ok. 0°C, a na głębokości 20 i 50 cm była dodatnia. Podobnie zwiększyło się krzewienie w 20-dniowym okresie (30 XII–18 I) ze średnią temperaturą na wysokości 2 m 0,9°C. W kolejnym, 49-dniowym okresie (19 I–18 III), z temperaturą powietrza na wysokości 2 m –0,4°C i na wysokości 5 cm –5,9°C, przybyło średnio o ponad jeden pęd na roślinę (rys. 4c). Temperatura gleby w tym okresie na głębokości 5 i 20 cm była nieznacznie wyższa od 0°C (rys. 5c).

DYSKUSJA WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń z żytem można stwierdzić, że faza krzewienia przebiegała we wszystkich omawianych okresach – podczas bardzo mroźnej i śnieżnej zimy 1993/1994 r., umiarkowanie mroźnej i przeciętnej pod względem liczby dni z pokrywą śnieżną 1998/1999 r. oraz termicznie łagodnej, z krótko utrzymującą się oraz cienką pokrywą śnieżną 1993/1994 r. Należy zaznaczyć, że żyto krzewiło się wówczas, gdy temperatura gleby wynosiła minimalnie ponad 0°C, a w niektórych przypadkach wystarczył tylko kilkudniowy okres z temperaturą wyższą niż 0°C.

Pojawianie się nowych pędów żyta w niskiej temperaturze odbywało się pod znaczną i długo zalegającą pokrywą śnieżną. Odpowiednio gruba pokrywa jest gwarantem dobrego przetrwania zboża, a nawet – jak wykazano w przeprowadzonych doświadczeniach – znacznego jego rozwoju. Minimalna temperatura gleby w najbliższym otoczeniu roślin, wynosząca 0°C, zapewniała wegetację roślinom, ponieważ procesy fizjologiczne u roślin ulegają wtedy jedynie zahamowaniu [PIEŚLAK, PRZEDPEŁSKA, ZACHAREWICZ, 1962].

Do wyznaczania okresu wegetacyjnego powszechnie uwzględnia się tylko temperaturę powietrza na wysokości 2 m nad powierzchnią gruntu. Z przeprowa-

dzonych doświadczeń dotyczących krzewienia się żyta wynika, że odbywało się ono w bardzo niskich temperaturach, znacznie niższych od wartości progowych, oznaczających początek i koniec okresu wegetacyjnego. Można zatem stwierdzić, że pojęcie początku i końca okresu wegetacji jest pojęciem względnym. Ustalenie się temperatury powietrza poniżej 5°C nie oznacza końca okresu wegetacji, gdyż znaczne przyrosty bocznych pędów żyta notowano w temperaturze niższej aż o 7,5°C w 1993/1994 i 1995/1996 r., a nawet o 8,2°C w 1998/1999 r. PIEŚLAK, PRZEDPEŁSKA i ZACHAREWICZ [1962] również wskazywali, że pojęcie „okresu wegetacyjnego” jest pojęciem zbyt ogólnym i że należy operować pojęciami bardziej sprecyzowanymi, jak np. okres wegetacji pszenicy czy żyta. Okres ten może przebiegać bez przerw, nawet przez całą zimę w warunkach niskiej temperatury powietrza. Próby przyjęcia innego kryterium wyznaczania okresu wegetacyjnego czyniono wielokrotnie – m.in. ROMER [1949] i MOLGA [1967].

Do obliczania wartości progów termicznego faz rozwojowych dla żyta, określonego za pomocą metody sum temperatur, posłużono się danymi z ok. 350 doświadczeń przeprowadzonych w Centralnym Ośrodku Badań Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej [DEPUTAT, MARCINKOWSKA, 1997]. Uzyskano w nich znacznie wyższe wartości (z racji uśrednienia) niż w doświadczeniach przeprowadzonych przez Autora w Puławach, w pobliżu stacji meteorologicznej.

Nie stwierdzono różnic między krzewieniem się żyta odmiany Motto oraz Dańkowskie Złote. Obie odmiany w bardzo niskich temperaturach powietrza reagowały podobnie, wytwarzając pędy boczne w zbliżonych ilościach.

WNIOSKI

1. Faza krzewienia się żyta przebiegała w niskich temperaturach powietrza, wynoszących -3,2 oraz -2,5°C na wysokości 2 m (odpowiednio w latach 1998/1999 oraz 1993/1994 i 1995/1996).

2. Krzewienie się żyta w niskich temperaturach było możliwe w warunkach znacznej i długo zalegającej pokrywy śnieżnej.

3. Rozwój roślin przebiegał w temperaturze gleby wynoszącej nawet niewiele powyżej 0°C.

4. W niskich temperaturach powietrza nie stwierdzono różnic w krzewieniu się żyta odmian Motto oraz Dańkowskie Złote.

LITERATURA

- BAC S., 1950. Gleba żyje również w zimie. *Gaz. Obs. PIHM* 9 (33) s. 1–5.
- DEPUTAT T., MARCINKOWSKA I., 1997. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju żyta. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 313 Konf. 15 s. 49–57.
- GÓRSKI T., JAKUBCZAK Z., 1965. W sprawie metody sum temperatur w agrometeorologii. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A* t. 90 z. 2 s. 215–231.

- GÓRSKI T., ZALIWSKI A., 2002. Model agroklimatu Polski. Pam. Puł. (130/I) s. 251–260.
- HERMANOWA K., 1963. Wpływ pokrywy śnieżnej na temperaturę gleby. Gaz. Obs. PIHM 5 s. 7–10.
- KOZYRA J., 2000. Występowanie pokrywy śnieżnej w Puławach. Pam. Puł. 121 s. 5–18.
- MAZUREK J., KAMASA I., 1972. Charakterystyka i zalecenia uprawowe zrejonizowanych odmian żyta. Puławy: IUNG, COBORU. Ser. R (32) ss. 42.
- MOLGA M., 1966. Meteorologia rolnicza. Warszawa: PWRiL ss. 547.
- MOLGA M., 1967. Rozważania agrometeorologiczne o początku okresu wegetacyjnego w Polsce. Prz. Geofiz. 12 (20) z. 3–4 s. 175–195.
- PIEŚLAK Z., PRZEDPEŁSKA W., ZACHAREWICZ A., 1962. Sumy temperatur i próba ich zastosowania w pracach Zakładu Agrometeorologii PIHM. Gaz. Obs. PIHM 3 (171) s. 8–12.
- RADOMSKI Cz., 1977. Agrometeorologia. Warszawa: PWN ss. 544.
- RADOMSKI J., JASNOWSKA J., 1978. Botanika. Warszawa: PWN ss. 445.
- ROMER E., 1949. Okresy gospodarcze Polski. Wrocław: Pr. Wroc. Tow. Nauk. Ser. B (20) ss. 132.
- SOKOŁOWSKA J., 1980. Pojawy fenologiczne świata roślinnego w Polsce. Atlasy Monogr. Warszawa: WKiŁ s. 92.
- UHLEŃ P., 1965. O pogodzie dla rolników. Warszawa: PWRiL ss. 318.
- Wyniki produkcji roślinnej w 2004 roku. Informacje i opracowania statystyczne, 2005. Warszawa: GUS ss. 98.

Andrzej DOROSZEWSKI

TILLERING OF RYE AT LOW TEMPERATURES IN THE AUTUMN-WINTER PERIOD

Key words: growing season, rye, tillering

Growing season is a very important period in agriculture, which determines growth and yields of plants. The growing season commences when daily average air temperature is $\geq 5^{\circ}\text{C}$ and ends when air temperature is $\leq 5^{\circ}\text{C}$.

Experiments carried out with rye showed that a phase of tillering may proceed at a relatively low temperature. In a period of time, when air temperature measured 2 m above the ground surface was -3.2°C (average of 53 days), the number of shoots rose by 0.45, whereas at air temperature equal -0.4°C (average of 49 days) the number of shoots increased by 1.1 and by one shoot when air temperature was -2.5°C (average of 36 days). Furthermore, there were 11.6 more shoots when air temperature was 1.2°C (average of 89 days). The tillering of rye was possible at low temperature with considerably thick and long lasting snow cover. Growth of rye depended on temperature of the nearest surroundings (soil), the process of tillering occurred at a temperature just above 0°C . Remarkable increments in the number of side rye shoots were noticed at temperatures lower by 8.2 in 1998/1999 and 7.5°C in 1993/1994 and 1995/1996 then a threshold value of 5°C , which defines the beginning and the end of the growing season.

Recenzenci:

dr hab. Małgorzata Czarnecka, prof. nadzw.

prof. dr hab. Zenobiusz Dmowski

Praca wpłynęła do Redakcji 14.03.2005 r.