

PRZEZIMOWANIE RZEPAKU W WARUNKACH KLIMATYCZNYCH ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ LUBELSZCZYZNY*

Krzysztof Bartoszek

Pracownia Agrometeorologii, Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: krzysztof.bartoszek@up.lublin.pl

Streszczenie. W pracy zostały wykorzystane dane meteorologiczne oraz wartości ocen przezimowania rzepaku z okresu 1974/75-2008/09, które pochodziły ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian COBORU w Bezku koło Chełma. Na podstawie obliczonych wartości zarówno współczynników korelacji liniowej, jak i determinacji stwierdzono, że słabe przezimowanie roślin w danym roku (< 50%) było silnie związane ze znacznymi spadkami temperatury powietrza oraz gleby w grudniu. W kilku okresach wegetacyjnych (m.in. 1978/1979, 1995/1996, 2002/2003) niekorzystne warunki termiczne w chłodnej porze roku przyczyniły się do zlikwidowania plantacji rzepaku na początku wiosny. Zmienność ocen przezimowania rzepaku w analizowanym wieloleciu najlepiej opisywała liczba dni z temperaturą gleby $\leq -3^{\circ}\text{C}$ na głębokości 5 cm w okresie kalendarzowej zimy (od grudnia do lutego). Ponadto wykazano, że najkorzystniejsze warunki dla prawidłowego przezimowania rzepaku na analizowanym obszarze występowały podczas zim umiarkowanie mroźnych oraz jednocześnie śnieżnych, a pogarszały się wraz z mniejszą śnieżnością zimy. Z kolei w czasie zim łagodnych (wyższe od normy wartości temperatury powietrza) wyraźnie lepsze przezimowanie roślin notowano podczas zim małośnieźnych, aniżeli umiarkowanie śnieżnych. Świadczy to o występowaniu nieliniowej zależności między warunkami termicznymi i śnieżnymi, w odniesieniu do oceny przezimowania rzepaku.

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, przezimowanie, mrozoodporność, pokrywa śnieżna, Lubelszczyzna

WSTĘP

W warunkach klimatycznych Polski istnieje stałe niebezpieczeństwo wymarzenia całych plantacji rzepaku i poniesienia przez rolników znacznych strat

*Praca została wykonana w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N N310 448738 realizowanego w latach 2010-2011.

finansowych z powodu likwidacji upraw tej rośliny po zimie (Tomaszewska 1988, Czarnecka 1997). Uważa się, że w Europie Środkowej warunki pogodowe podczas zimowej przerwy wegetacji determinują przeciętnie od 30 do 50% zmienności plonowania rzepaku ozimego (Czarnecka 1994).

O stanie przezimowania omawianej rośliny decyduje przede wszystkim okres występowania niskich ($<-10^{\circ}\text{C}$) wartości temperatury powietrza (Demidowicz 1977, Tomaszewska 1968). Na częściowe zniwelowanie niekorzystnego oddziaływania silnego mrozu wpływ ma pokrywa śnieżna, gdyż pod jej dostateczną grubością rzepak może przetrzymać duże spadki temperatury powietrza (Zdybek 1964). Jednak dla roślin niepożądane jest też zbyt długie zaleganie pokrywy śnieżnej, szczególnie na niezamarzniętej glebie, co może powodować wyprzenie rzepaku (Czarnecka 1998).

Niekorzystny wpływ warunków pogodowych na stan przezimowania rzepaku może przejawiać się także występowaniem silnego i mroźnego wiatru przy braku pokrywy śnieżnej (zjawisko wysmalania) oraz wypieraniem roślin wskutek pionowych ruchów gleby. Ten drugi czynnik jest spowodowany zamarzaniem i odmarzaniem wierzchniej warstwy gleby podczas występowania odwilży, czego skutkiem są uszkodzenia systemu korzeniowego (Nowicka 1993, Czarnecka 1998). Oprócz warunków pogodowych na ocenę przezimowania rzepaku wpływ ma także m.in. termin siewu oraz zawartość azotu w korzeniach tej rośliny (Mikšík i Vašák 1999, Laaniste in. 2007, Velička i in. 2012).

Wschodnia część Polski charakteryzuje się wyższym stopniem kontynentalizmu w porównaniu do innych regionów, a tym samym przeciętnie niższą temperaturą powietrza w okresie zimowym. Należy więc sądzić, że najważniejszym czynnikiem ograniczającym wzrost udziału rzepaku ozimego w strukturze zasiewów na obszarze Lubelszczyzny jest większe prawdopodobieństwo wymarzenia roślin, niż obserwuje się to np. w Polsce Zachodniej.

Celem pracy jest ocena wpływu warunków meteorologicznych na przezimowanie rzepaku w rejonie środkowo-wschodniej Lubelszczyzny w okresie 1974/75-2008/09.

MATERIAŁ I METODY

W pracy zostały wykorzystane wyniki obserwacji dotyczące ocen przezimowania rzepaku (*Brassica napus*) z okresu 1974/75-2008/09, które pozyskano z Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Bezku koło Chełma ($51^{\circ}11'N$, $23^{\circ}15'E$; 224 m n.p.m.), należącego do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Według Machnika (1973) wyniki doświadczeń z ZDOO Bezek są reprezentatywne dla obszaru obejmującego zachodnią część Polesia Wołyńskiego i środkowo-wschodnią część Wyżyny Lubelskiej.

W analizowanym okresie w rejonie Bezka uprawiano cztery typy odmian rzepaku ozimego: erukowe, bezerukowe, populacyjne oraz mieszańcowe. Z każdego typu do badań wybrano tylko zarejestrowane odmiany, które charakteryzowały się dużym znaczeniem gospodarczym i utrzymywały się w produkcji oraz badaniach przynajmniej przez kilka lat. Zastosowanie nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya pozwoliło stwierdzić brak istotnych statystycznie różnic (na poziomie $\alpha = 0,05$) między czterema typami odmian rzepaku, w odniesieniu do ich stopnia przezimowania.

Ocenę przezimowania rzepaku wyznaczano według następującego wzoru (Heimann i Broniarz 2008):

$$P = (100 - MR) SpZ / 9 \quad (1)$$

gdzie: P – przezimowanie z uwzględnieniem stanu roślin (4 powtórzenia) (%),

MR – procent martwych roślin (%),

SpZ – stan roślin po zimie (skala 9°).

Określenie procentu martwych roślin po zimie przeprowadzono szacunkowo na całej powierzchni poletka w okresie od 10 do 20 dni po wiosennym ruszeniu wegetacji, a oceną był średni procent całkowicie martwych roślin. W tym samym czasie określano stan roślin po zimie, gdzie kryterium był średni stopień zachowania liści rozetowych na roślinach i odbijania pąków bocznych.

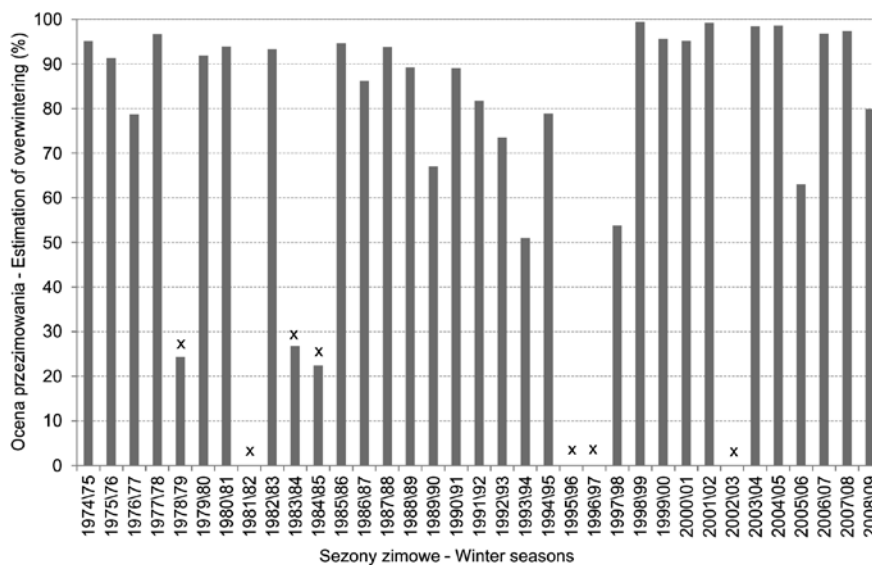
Dobowe wartości temperatury powietrza i gleby, pokrywy śnieżnej oraz usłonecznienia pochodziły z posterunku meteorologicznego, który był zlokalizowany w pobliżu pól doświadczalnych. W nawiązaniu do temperatury powietrza wykorzystano wartości średnie dobowe, maksymalne i minimalne (na wysokości 2 m i 5 cm n.p.g.) oraz zestawiono liczbę dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$) i bardzo mroźnych ($T_{max} < -10^{\circ}\text{C}$). Ponadto dla każdej zimy obliczono wskaźniki ostrości termicznej oraz śnieżności zim według Paczosa (1982). Analizy dotyczące pór roku dotyczą ich ujęcia kalendarzowego (jesień to okres od września do listopada, a zima od grudnia do lutego).

Współmienność elementów meteorologicznych z ocenami przezimowania rzepaku określano przy zastosowaniu korelacji liniowej Pearsona. Z kolei do stwierdzenia zależności między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi wykorzystano analizę regresji oraz wariancji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Okresy zimowe, w których warunki pogodowe nie sprzyjały dobremu przezimowaniu rzepaku, wystąpiły na badanym obszarze na początku lat 80. oraz w połowie ostatniej dekady XX w. (rys. 1). Jednakże i w pozostałych okresach

analizowanego wielolecia zdarzały się pojedyncze zimy, w których notowano dość znaczne straty na plantacjach rzepaku ozimego. Bardzo niskie oceny przezimowania, skutkujące zaoraniem upraw tej rośliny po okresie zimowej przerwy wegetacji, wystąpiły w siedmiu sezonach wegetacyjnych: 1978/79, 1981/82, 1983/84, 1984/85, 1995/96, 1996/97 i 2002/03.



Rys. 1. Zmienność ocen przezimowania rzepaku (%) na obszarze środkowo-wschodniej Lubelszczyzny w okresie 1974/75-2008/09 (symbol „x” oznacza przypadki dyskwalifikacji doświadczeń po chłodnej i śnieżnej zimie)

Fig. 1. Overwintering of oilseed rape (%) in the Central Eastern Lublin Region from 1974/75 to 2008/09 (symbol "x" means a case of re-sowing rape after adverse thermal and snow conditions in winter)

Wartości ocen przezimowania rzepaku były w największym stopniu dodatnio skorelowane z temperaturą gleby i powietrza na początku zimy (tab. 1). W grudniu współczynniki korelacji odznaczały się wysoce istotną statystycznie współzmiennością (na poziomie $\alpha = 0,01$).

Średnia temperatura gleby na głębokości 5 cm w grudniu objaśniała zmienność oceny przezimowania rzepaku w 45% (tab. 2). Jednak duża wartość błędów standardowych w tym modelu może wskazywać na inne zmienne niezależne, które mają również znaczny wpływ na analizowaną cechę. Ponadto niższe wartości współczynnika korelacji w następnych miesiącach wskazują na to, że rzepak w największym stopniu jest podatny na uszkodzenia mrozowe w pierwszym miesiącu zimy, a więc tuż po zakończeniu jesiennego procesu hartowania roślin (tab. 1).

Tabela 1. Współczynniki korelacji liniowej między oceną przezimowania rzepaku a wartościami charakterystyk temperatury powietrza i gleby w poszczególnych miesiącach i porach roku**Table 1.** Coefficients of linear correlation between rapeseed overwintering rates and characteristics of air and soil temperature in months and seasons

Miesiące – Months	Temperatura powietrza Air temperature						Temperatura gleby Soil temperature		
	Średnia Mean	Maksymalna Maximum	Minimalna Minimum	Min. (5cm n.p.g.) Min. (5 cm a.g.l.)	Dni mroźne Frosty days	Dni bardzo mroźne Very frosty days	5 cm	10 cm	20 cm
XI	0,03	0,02	0,02	0,05	-0,03	–	0,07	0,05	0,05
XII	0,62**	0,60**	0,58**	0,59**	-0,58**	-0,57**	0,68**	0,63**	0,62**
I	0,30	0,31	0,26	0,27	-0,25	-0,27	0,54*	0,56**	0,58**
II	0,32	0,30	0,33	0,34	-0,40*	-0,31	0,38*	0,39*	0,46**
III	0,19	0,21	0,18	0,17	-0,07	–	0,36*	0,37*	0,42*
IX-XI	0,02	0,12	-0,11	0,02	–	–	0,12	0,09	0,12
XII-II	0,52**	0,52**	0,50**	0,52**	-0,50**	-0,46*	0,67**	0,66**	0,68**

Objaśnienia: ** – poziom istotności $\alpha = 0,01$; * – poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Explanations: ** – significance level $\alpha = 0.01$; * – significance level $\alpha = 0.05$.

Tabela 2. Równanie regresji prostej, określające zależność oceny przezimowania rzepaku od średniej temperatury gleby w grudniu**Table 2.** Simple regression model which defines the relationship between rape overwintering rates and the mean soil temperature in December

Model regresji prostej Simple regression model	R ² (%)	Statystyka F F-distribution	Błąd standardowy Standard error
$y = 66,06 + 19,60 x$	45,0	25,5	26,0

Objaśnienia: R² (%) – współczynnik determinacji; y – ocena przezimowania rzepaku (%); x – średnia temperatura gleby na głębokości 5 cm (grudzień).

Explanations: R² (%) – coefficient of determination; y – rapeseed overwintering rate (%); x – mean soil temperature at a depth of 5 cm in December.

Do innych charakterystyk temperatury powietrza, które wpływały na ocenę przezimowania, należy zaliczyć liczbę dni mroźnych oraz bardzo mroźnych (tab. 1). Szczególnie duża ich liczba występowała w tych sezonach zimowych, kiedy na polach doświadczalnych wymarły wszystkie rośliny rzepaku (tab. 3).

Tabela 3. Wartości charakterystyk wybranych elementów meteorologicznych w okresach wegetacji o niskiej i wysokiej ocenie przezimowania rzepaku ozimego

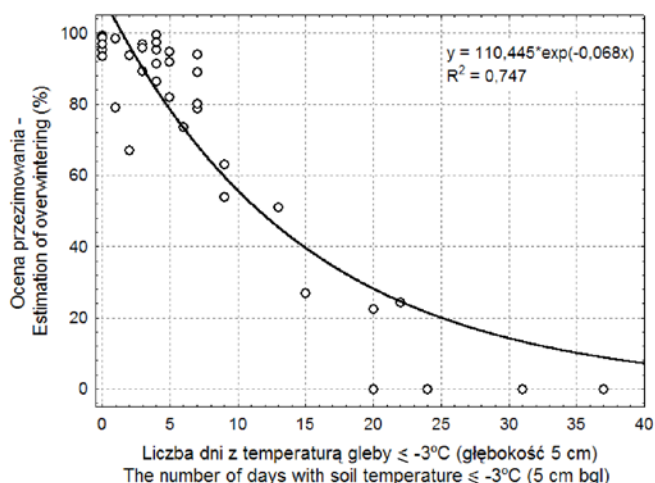
Table 3. Values of selected meteorological characteristics in growing seasons with low and high overwintering rates

Okresy wegetacji Growing seasons	Przezimowanie Overwintering rates (%)	1	2	3	4	5	6
1981/82	0,0	-3,6	-4,2	-8,2	-9,0	18	20
1995/96	0,0	-5,8	-6,8	-11,3	-12,0	27	37
1996/97	0,0	-5,4	-3,5	-9,8	-7,6	17	31
2002/03	0,0	-7,6	-6,2	-12,6	-11,7	28	24
2004/05	98,6	1,0	-1,4	-3,1	-6,4	3	0
2003/04	98,4	0,2	-2,5	-5,1	-8,7	6	1
1974/75	95,1	1,1	0,2	-2,1	-3,5	2	0
1985/86	94,6	1,4	-3,8	-1,8	-7,9	3	10
Średnia Mean	—	-1,6	-2,4	-5,8	-7,1	11,9	9,0

Objaśnienia: 1 – średnia temperatura powietrza w grudniu (°C); 2 – średnia temperatura powietrza w zimie (°C); 3 – średnia temperatura minimalna powietrza na wys. 5 cm w grudniu (°C); 4 – średnia temperatura minimalna powietrza na wys. 5 cm w zimie (°C); 5 – liczba dni mroźnych w grudniu; 6 – liczba dni mroźnych w zimie.

Explanations: 1 – mean air temperature in December (°C); 2 – mean air temperature in winter (°C); 3 – mean minimum air temperature at 5 cm in December (°C); 4 – mean minimum air temperature at 5 cm in winter (°C); 5 – number of frosty days in December; 6 – number of frosty days in winter.

Ze wszystkich analizowanych zmiennych niezależnych, najlepszym predyktorem oceny przezimowania rzepaku była liczba dni z temperaturą gleby $\leq -3^{\circ}\text{C}$ na głębokości 5 cm, w okresie kalendarzowej zimy (rys. 2, tab. 4). Wysokie wartości współczynnika korelacji ($r = -0,87$) oraz determinacji ($R^2 = 74,7\%$) wyraźnie wskazują na niekorzystne oddziaływanie ujemnych wartości temperatury gleby w odniesieniu do oceny stanu roślin po zimie.



Rys. 2. Wykres rozrzutu z dopasowaną linią funkcji eksponencjalnej, przedstawiający związek oceny przezimowania rzepaku z liczbą dni z temperaturą gleby $\leq -3^{\circ}\text{C}$ na głębokości 5 cm w zimie ($n = 35$)

Fig. 2. Scatter plot with a line of exponential function showing the relationship between rapeseed overwintering rates and the number of days with soil temperature $\leq -3^{\circ}\text{C}$ at a depth of 5 cm in winter ($n = 35$)

Tabela 4. Równanie funkcji eksponencjalnej, określające zależność oceny przezimowania rzepaku od liczby dni z temperaturą gleby $\leq -3^{\circ}\text{C}$

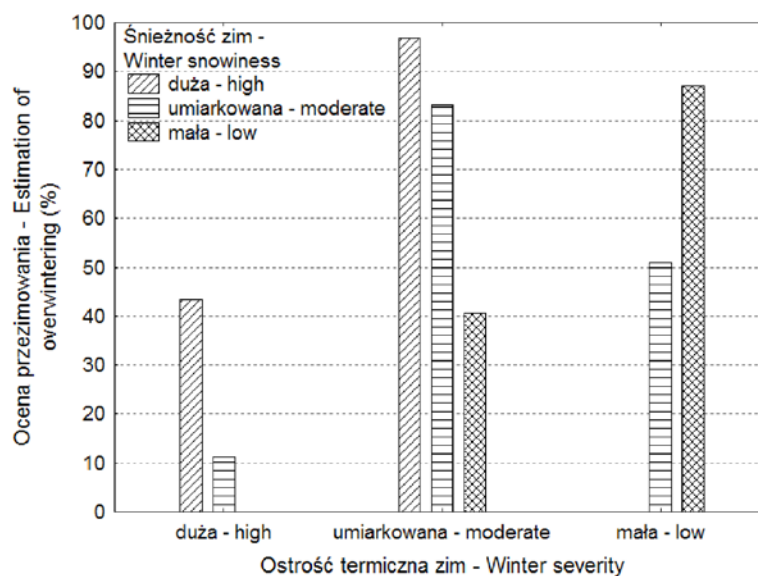
Table 4. Exponential function model which defines the relationship between rape overwintering rates and the number of days with soil temperature $\leq -3^{\circ}\text{C}$

Model funkcji eksponencjalnej Exponential function model	R^2 (%)	Średni błąd – Mean error
$y = 110,445 \cdot \exp(-0,068x)$	74,7	17,6

Objaśnienia: R^2 (%) – współczynnik determinacji; y – ocena przezimowania (%); x – liczba dni z temperaturą gleby $\leq -3^{\circ}\text{C}$ na głębokości 5 cm w zimie.

Explanations: R^2 (%) – coefficient of determination; y – rapeseed overwintering rate (%); x – number of days with soil temperature $\leq -3^{\circ}\text{C}$ at a depth of 5 cm in winter.

Zastosowanie wieloczynnikowej analizy wariancji umożliwiło ponadto wykazanie istotnego statystycznie (na poziomie $\alpha = 0,1$) łącznego wpływu warunków termicznych i śnieżnych na ocenę przezimowania rzepaku (rys. 3). Najwyższe wartości tej cechy na analizowanym obszarze występowały podczas zim umiarkowanie mroźnych i jednocześnie śnieżnych. Z kolei w czasie zim łagodnych wyższe oceny przezimowania roślin notowano podczas zim małośnieźnych, niż umiarkowanie śnieżnych. Powyższe wnioski mogą dowodzić o łącznym, nieliniowym wpływie temperatury powietrza i pokrywy śnieżnej na analizowaną cechę.



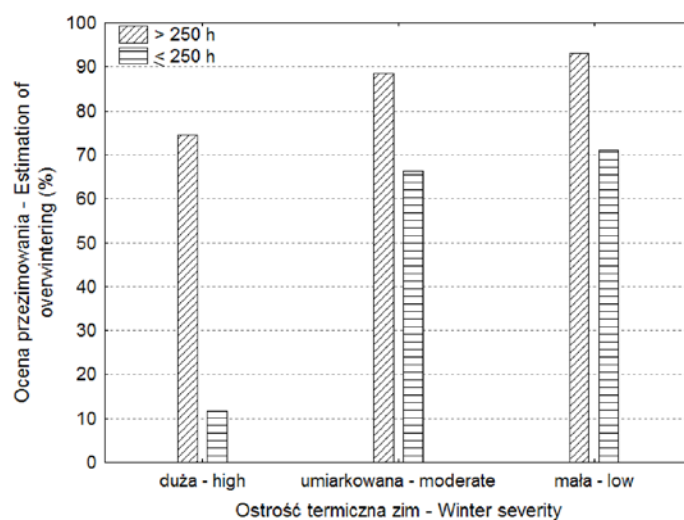
Rys. 3. Zależność między wskaźnikiem ostrości termicznej oraz śnieżności zim według Paczosa (1982), w odniesieniu do oceny przezimowania rzepaku w okresie 1974/75-2008/09

Fig. 3. Relationship between the Winter Severity Index and the Winter Snowiness Index by Paczos (1982) in relation to rapeseed overwintering rates from 1974/75 to 2008/09

Odporność rzepaku na niekorzystne warunki pogodowe w zimie zależy od przebiegu procesu hartowania jesienią, na co wpływ mają wówczas wyższe sumy usłonecznienia, a także wartości temperatury powietrza w pobliżu 0°C w porze nocnej (Lityński 1957, Tomaszewska 1968).

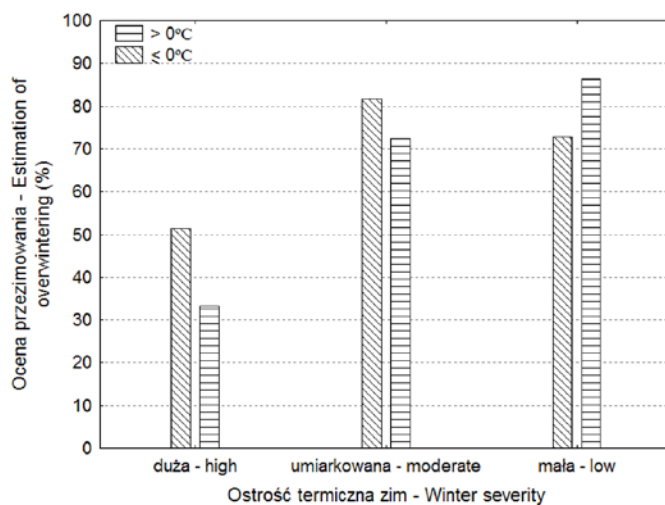
Na obszarze środkowo-wschodniej Lubelszczyzny rzepak lepiej znosił niskie wartości temperatury powietrza podczas zim bardzo mroźnych, gdy suma usłonecznienia rzeczywistego przekraczała 250 godzin w okresie od września do listopada (rys. 4). Z kolei po zimach bardzo lub umiarkowanie mroźnych odnotowano lepsze przezimowanie rzepaku, gdy średnia temperatura minimalna powietrza na wysokości 5 cm w okresie od października do listopada była nieznacznie niższa od 0°C (rys. 5).

Na podstawie uzyskanych wyników utworzono model nieliniowej regresji wielokrotnej, który uwzględnia zależności pomiędzy oceną przezimowania a charakterystykami temperatury powietrza, temperatury gleby oraz pokrywy śnieżnej (tab. 5). O dobrym jego dopasowaniu świadczy wysoki współczynnik determinacji oraz niewielki błąd standardowy, a także porównanie obserwowanych wartości ocen przezimowania z przewidywanymi przez model (rys. 6).



Rys. 4. Zależność między wskaźnikiem ostrości termicznej zim według Paczosa (1982) a sumą usłonecznienia rzeczywistego jesienią, w nawiązaniu do oceny przezimowania rzepaku w okresie 1974/75-2008/09

Fig. 4. Relationship between the Winter Severity Index by Paczos (1982) and sunshine duration in autumn in relation to rapeseed overwintering rates from 1974/75 to 2008/09



Rys. 5. Zależność między wskaźnikiem ostrości termicznej zim według Paczosa (1982) a temperaturą minimalną na wysokości 5 cm (wartość średnia z okresu od października do listopada), w nawiązaniu do oceny przezimowania rzepaku w okresie 1974/75-2008/09

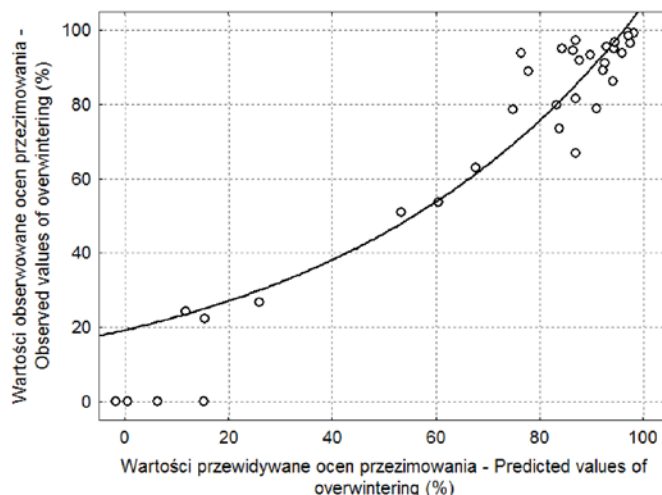
Fig. 5. Relationship between the Winter Severity Index by Paczos (1982) and minimum air temperature at 5 cm (mean values from October to November) in relation to rapeseed overwintering rates from 1974/75 to 2008/09

Tabela 5. Równanie nieliniowej regresji wielokrotnej, określające zależność między oceną przezimowania rzepaku a wybranymi charakterystykami temperatury powietrza i gleby oraz pokrywy śnieżnej
Table 5. Non-linear multiple regression model which defines the relationship between rape overwintering rates and selected characteristics of air and soil temperature and snow cover

Model regresji nieliniowej Non-linear regression model	R ² (%)	Statystyka F F-distribution	Błąd standardowy Standard error
$y = 73,431 - 1,71x_1 - 12,44x_2 - 0,28x_3 - 0,78x_1^2 - 1,69x_2^2 + 1,07x_3^2 + 0,03x_1^3 - 0,0004x_1^4$	92,8	55,9	9,0

Objaśnienia: R² (%) – współczynnik determinacji; y – ocena przezimowania (%); x₁ – liczba dni z temperaturą gleby ≤ -3°C na głębokości 5 cm w zimie; x₂ – wskaźnik śnieżności zim według Paczosa; x₃ – średnia temperatura minimalna powietrza na wysokości 5 cm (X-XI).

Explanations: R² (%) – coefficient of determination; y – rapeseed overwintering rate (%); x₁ – number of days with soil temperature ≤ -3°C at a depth of 5 cm in winter; x₂ – the Winter Snowiness Index by Paczos; x₃ – mean minimum air temperature at 5 cm (X-XI).



Rys. 6. Relacje między obserwowanymi i przewidywanymi przez model wartościami ocen przezimowania rzepaku

Fig. 6. Relationship between rapeseed overwintering rates observed and predicted by the model

WNIOSKI

1. Na obszarze środkowo-wschodniej Lubelszczyzny na ocenę przezimowania rzepaku większy wpływ miał przebieg wartości temperatury gleby, niż powietrza. Duże straty na polach doświadczalnych notowano w latach o znacznych

ujemnych odchyleniach temperatury od normy, przede wszystkim na początku zimy (w grudniu).

2. W mniejszym stopniu na ocenę przezimowania rzepaku wpływała pokrywa śnieżna. Został stwierdzony nieliniowy związek między warunkami termicznymi a śnieżnymi, w odniesieniu do analizowanej cechy. Niewielkie straty na plantacjach notowano podczas zim umiarkowanie mroźnych i jednocześnie śnieżnych (pokrywa śnieżna chroni wówczas rośliny przed mrozem), ale też w czasie zim łagodnych i małośnieźnych (mniejsze prawdopodobieństwo porażenia roślin przez pleśń śniegową).

3. Badania potwierdziły również, że na lepsze przezimowanie rzepaku wpływały także większe sumy usłonecznienia rzeczywistego podczas kalendarzowej jesieni oraz niższe wartości temperatury minimalnej powietrza przy gruncie w okresie od października do listopada. Tego typu warunki pogodowe mogły pozytywnie oddziaływać na przebieg procesu hartowania roślin o tej porze roku.

PIŚMIENNICTWO

- Czarnecka M., 1994. Straty zimowe w rzepaku na terenie kraju. *Rocz. AR w Poznaniu. Melioracje i Inżynieria Środowiska*, 13(257), 5-13.
- Czarnecka M., 1997. Czynniki klimatyczne niekorzystne dla zimowania rzepaku ozimego w Polsce. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu – Konferencje XV*, 15(313), 43-47.
- Czarnecka M., 1998. Zimowanie roślin ozimych w Polsce a niekorzystne czynniki klimatyczne. *Zesz. Nauk., AR w Szczecinie. Rozpr.*, 182.
- Demidowicz G., 1977. Bonitacja klimatu Polski dla uprawy rzepaku ozimego. *Pam. Puł.*, 67, 14-29.
- Heimann S., Broniarz J., 2008. *Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) – Rzepak COBORU*, Słupia Wielka.
- Laaniste P, Joudu J, Ereemeev V, Maeorg E., 2007. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sec. B*, 57(4), 342-348.
- Lityński A., 1957. Badania nad zimotrwałością i mrozoodpornością rzepaku. *Rocz. Nauk Rol., ser. A*, 76(4), 685-707.
- Machnik R., 1973. Przyrodnicza reprezentatywność Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian. *Biul. Oceny Odm. COBORU*, 4, 23-86.
- Mikšik V., Vašák J, 1999. Rola korzenia w przezimowaniu rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XX (2), 371-379.
- Nowicka A., 1993. *Temperatura [w:] Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin pod red. J. Dzieżyca*. PWN Warszawa.
- Paczos S., 1982. Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce. *Rozpr. Hab., Wyd. UMCS, Lublin*, 24.
- Tomaszewska T., 1968. O wpływie warunków klimatycznych na plony rzepaku ozimego w Polsce. *Rocz. Nauk Roln., ser. A*, 94(3), 313-340.
- Tomaszewska T., 1988. Ocena agroklimatyczna warunków wymarzania rzepaku ozimego na obszarze Polski. *Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo*, 27(158), 89-97.
- Velička R., Pupalienė R., Butkevičienė L.M., Kriaučiūnienė Z., 2012. Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 11(1), 53-66.

Zdybek J., 1964. Reakcja rzepaku ozimego na niektóre czynniki zewnętrzne na podstawie wyników doświadczeń odmianowych opracowanych metodą Azziego. Post. Nauk Roln., R. 11(16), 6, 39-48.

OILSEED RAPE OVERWINTERING IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE CENTRAL EASTERN LUBLIN REGION

Krzysztof Bartoszek

Department of Agrometeorology, University of Life Sciences
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland
e-mail: krzysztof.bartoszek@up.lublin.pl

Abstract. The relationship between weather conditions and winter rapeseed overwintering was studied based on meteorological data and field observations from the Experimental Station for Cultivar Testing (COBORU) in Bezek near Chelm in the period of 1974/75-2008/09. Coefficients of correlation and determination were determined and tested for significance by using the Pearson's and the Fisher-Snedecor's tests, respectively. It was found that poor overwintering was strongly associated with extremely low air and soil temperature, particularly in December. Adverse thermal conditions contributed to re-sowing rape in spring due to damaged plantation in a few growing seasons (including 1978/1979, 1995/1996, 2002/2003). Rapeseed overwintering was the best described by the number of days with soil temperature $\leq -3^{\circ}\text{C}$ at a depth of 5 cm during the calendar winter (from December to February). In addition, the most favourable conditions for the best overwintering were during the moderately cold and snowy winters and getting worse with decrease of the depth of snow cover. Furthermore, better overwintering during mild winters (higher than normal air temperature) with thinner snow cover was also noted. It proves the existence of a non-linear relation between the thermal conditions and snowiness with reference to overwintering rates in the Central Eastern Lublin Region.

Key words: winter rapeseed, overwintering, frost resistance, snow cover, the Lublin Region