

WPLYW TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI GLEBY
NA WSCHODY ZBÓŻ (BADANIA LABORATORYJNO-MODELOWE)¹

Stanisław Trzecki, Jan Fabijański

Instytut Produkcji Roślinnej SGGW-AR w Warszawie

Problem dobrego kiełkowania i wschodów polowych wysianych nasion roślin uprawnych jest wyjątkowo ważny w produkcji roślinnej. Szybkie i równomierne wschody zapewniają roślinom uprawnym dobry start w początkowym i późniejszych okresach rozwoju oraz zmniejszają zachwaszczenie, co w konsekwencji prowadzi do lepszego ich plonowania.

Najważniejszymi czynnikami, poza jakością materiału siewnego, decydującymi o dobrym kiełkowaniu i wschodach są temperatura i wilgotność gleby. Zdarza się w praktyce rolniczej, że wysiane nasiona zarówno roślin ozimych, jak i jarych wskutek niekorzystnych warunków termicznych (za niskie temperatury) i wilgotnościowych (susza lub nadmiar wody) przedłużają kiełkowanie, wschodzą nierównomiernie i w mniejszej ilości. Część zaś nasion przebywająca zbyt długo w glebie przy niekorzystnych warunkach ginie.

Na temat wpływu warunków wilgotnościowych gleby na kiełkowanie i wschody zbóż jest stosunkowo mało publikacji. Znacznie więcej natomiast jest prac z zakresu wpływu jakości materiału siewnego używanego do siewu, agrotechniki oraz optymalnych, bądź skrajnych warunków termicznych [1, 3, 4]. W większości publikacji i podręcznikach za optymalną temperaturę kiełkowania i wschodów 4 podstawowych zbóż uważa się +20 do +30°C, a minimalną od +1 do +4°C [4]. Prawie brak jest natomiast danych nad optymalną jak i skrajnymi wartościami wilgotności gleby przy kiełkowaniu nasion [3], choć wiele jest prac traktujących o gospodarce wodnej gleby i roślin [2, 5-7]. Filimonow wprowadzie przytacza dane, że przy nadmiernym uwilgotnieniu podłoża i optymalnej temperaturze następuje obniżenie zdolności kiełkowania traw i motylkowych drobona-

¹Badania przeprowadzono w ramach prac własnych SGGW-AR, a większość oznaczeń technicznych wykonała Bożena Kosowka - technik w RZD Chylice.

siennych od 34 do 100%. By choć w małej części tę lukę wypełnić przeprowadziliśmy w latach 1974-1977 badania laboratoryjno-modelowe, których wyniki przedstawiamy poniżej.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Doświadczenia przeprowadzono w Pracowni RZD SGGW-AR Chyli-
ce w latach 1974-1977. Polegały one na corocznym zbiorze dobre-
go materiału siewnego żyta odmiany Dańkowskie Selekcyjne, psze-
nicy ozimej odmiany Grana, jęczmienia jarego Gryf i owsa Udycz
Żółty i określaniu zdolności wschodów w glebie o różnej tempe-
raturze i wilgotności. Oznaczenia wykonano w okresie jesienno-
-zimowym i przy niskich temperaturach pomieszczenia, co pozwa-
łało na utrzymanie w termostatach stałej temperatury.

Doświadczenie wykonano na materiale glebowym pochodzącym
z warstwy ornej czarnej ziemi średniej, którą pod względem składu
mechanicznego zaliczyć należy do glin lekkich. W glebie tej ozna-
czono podstawowe pojemności wodne zaczynając od wodnej pojemności
kapilarnej, a kończąc na wilgotności trwałego wędnięcia roślin
[6,7]. Następnie większe partie materiału glebowego podsuszano do
stanu powietrznie suchego, oznaczano w nich wilgotność, a wresz-
cie wyliczano ilość wody jaką należy dodać, by uzyskać żądany do
doświadczeń stopień wilgotności gleby.

W przeprowadzonych doświadczeniach przyjęto 6 stałych wil-
gotności gleby, a mianowicie:

- równą wodnej pojemności kapilarnej (WPK),
- pośrednią między WPK i WPP,
- równą wodnej pojemności polowej (WPP),
- początku hamowania wzrostu roślin (WPHWR),
- całkowitego zahamowania wzrostu roślin (WCZWR),
- trwałego wędnięcia roślin (WTWR).

W tabeli 1 podano przykładowo dla ostatniego roku badań (1976)
zarówno przyjęte wilgotności gleby w procentach wagowych, jak
też faktycznie uzyskane w momencie rozpoczęcia poszczególnych
serii doświadczeń (w obu latach badań używano analogicznej gle-
by). Poza różnym stanem wilgotności, drugim czynnikiem badanym
była temperatura gleby. W ciągu całego okresu doświadczenia utrzy-
mywano ją w poszczególnych seriach na stałym poziomie, tj. 5, 10,
15 i 20°C.

T a b e l a 1

Wilgotność gleby, przy której prowadzono oznaczenia zdolności wschodów ziarna 4 zbóż w roku 1976 (w %)

	Planowany stopień uwilgotnienia gleby	pF	Wilgotność gleby przy różnych temperaturach (w °C)			
			5	10	15	20
WPK	30,0	0	30,0	30,0	30,0	30,0
WPK-WPP	24,0	-	24,0	24,2	24,2	23,5
WPP	14,0	2,4	14,3	14,1	14,0	14,3
WPHWR	11,0	2,85	11,1	11,0	10,9	11,1
WCHWR	8,0	3,7	8,3	8,1	8,1	8,1
WTWR	5,5	4,2	5,6	5,6	5,5	5,8

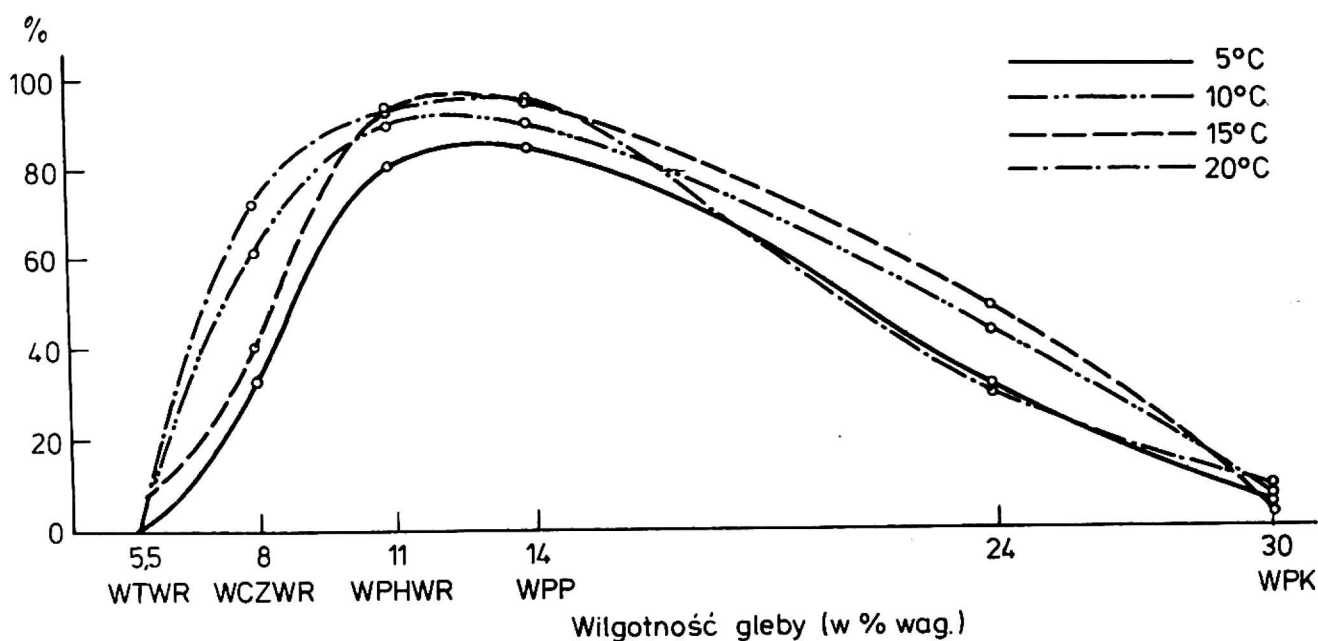
Po przygotowaniu gleby o żądanej wilgotności napełniono nią prostokątne pojemniki (wazon), wysiewano po 100 nasion (w 4 powtórzeniach) i przykrywano je 2 cm warstwą gleby o tejże samej wilgotności. Następnie pojemniki (wazon) przykrywano przezroczystą pokrywą w celu zabezpieczenia gleby przed wysychaniem pozostawiając jednak swobodną przestrzeń u góry między glebą a pokrywą dla zapewnienia niezbędnej do kiełkowania ilości powietrza. Pojemniki wazon umieszczano w termostacie w żądanej temperaturze (5, 10, 15 i 20°C) na okres 4 tygodni z tym, że co parę dni wyjmowano je z termostatu dla obliczenia liczby wschodzących roślin i przewietrzenia pojemników przez ich krótkotrwałe odkrycie.

Wyjaśnić należy, iż prowadząc doświadczenie w pomieszczeniu o niższej temperaturze od temperatury w termostacie, nigdy w czasie trwania badań nie nastąpiło nawet chwilowe podwyższenie temperatury gleby i kiełkujących nasion. Również wilgotność dość dużej masy glebowej w pojemnikach w tym czasie nie uległa większym zmianom. Kontrolne oznaczenia jej po 4 tygodniach wykazywały różnice nie przekraczające 1% na 100 g s.m. gleby, co praktycznie mieści się w granicach błędów.

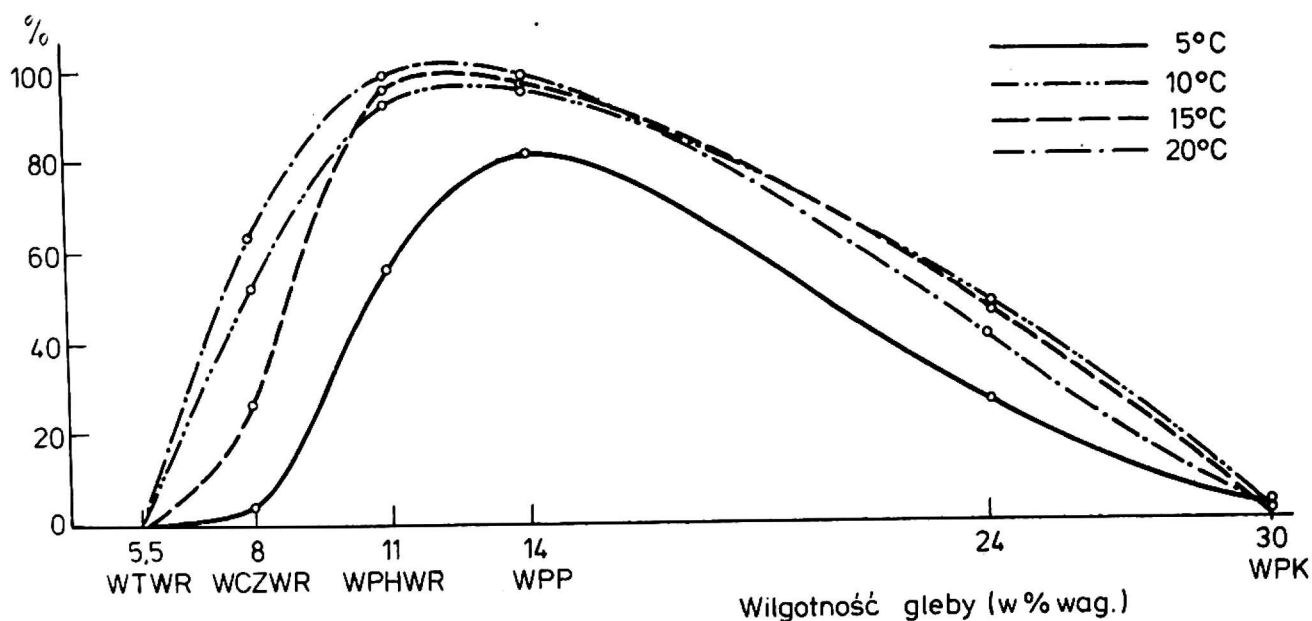
WYNIKI BADAŃ

Odsetek wzeszłych roślin w ciągu trwania doświadczenia (po 4 tygodniach) w zależności od wilgotności gleby i temperatury przedstawiają wykresy 1-5. Z wykresów tych widać dość duże podobień-

stwo w kiełkowaniu i wschodach użytych do badań gatunków zbóż, a zwłaszcza między żytem i pszenicą ozimą oraz jęczmieniem jarym i owsem. Decydującym czynnikiem w procesie kiełkowania nasion była wilgotność gleby. Na glebie przesuszanej o wilgotności równej wilgotności trwałego więdnięcia wschodziło tylko gdzienięgdzie żyto, a pozostałe gatunki, tj. pszenica ozima, jęczmień jary i owies nie wschodziły.



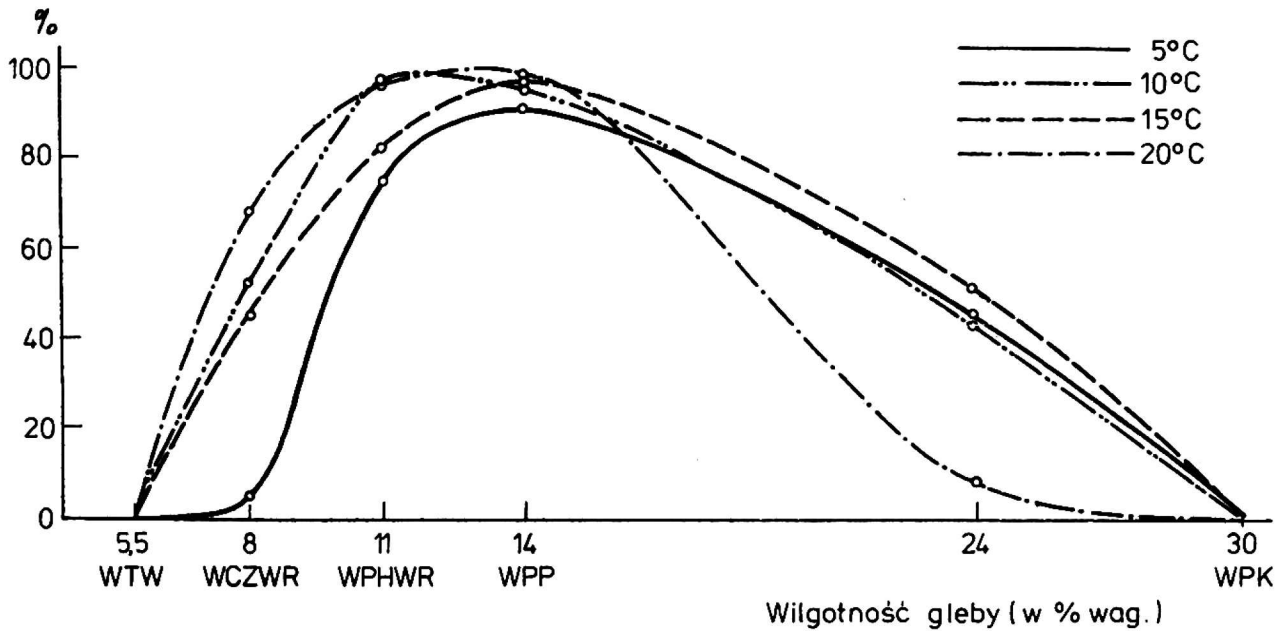
Rys. 1. Wschody żyta po 4 tygodniach od siewu przy różnej temperaturze w zależności od wilgotności gleby (średnie z 2 lat)



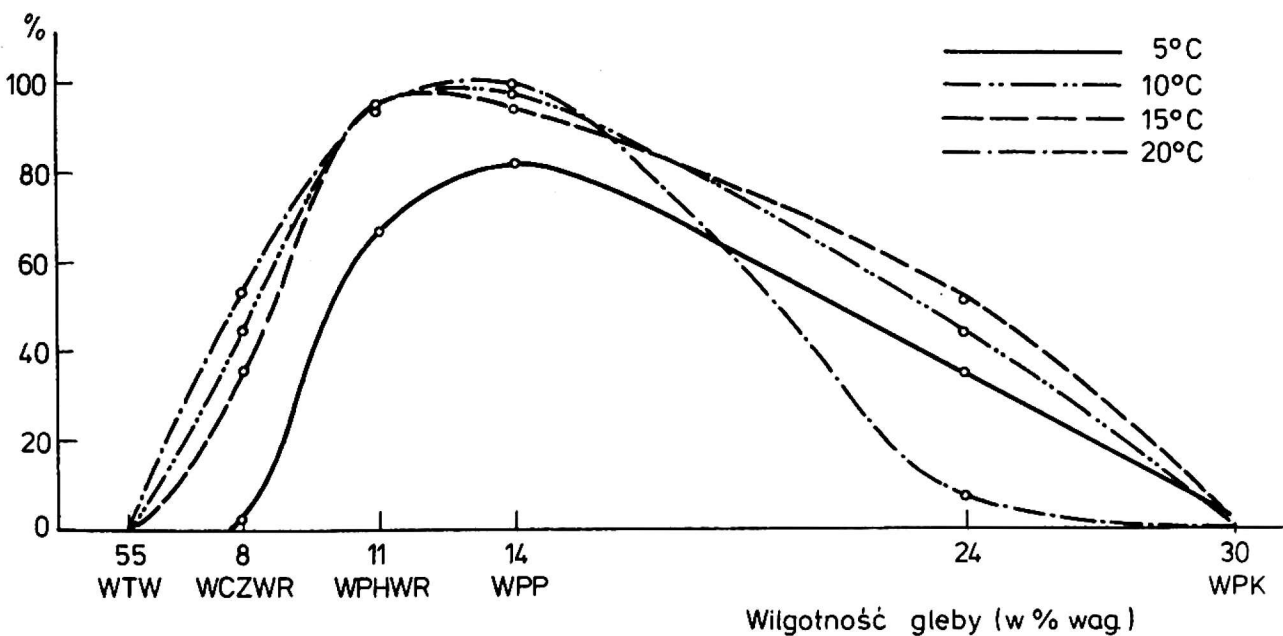
Rys. 2. Wschody pszenicy po 4 tygodniach od siewu przy różnej temperaturze w zależności od wilgotności gleby (średnie z 2 lat)

Za optymalną do kiełkowania nasion i wschodów roślin należy uznać wilgotność gleby w granicach od wilgotności początku

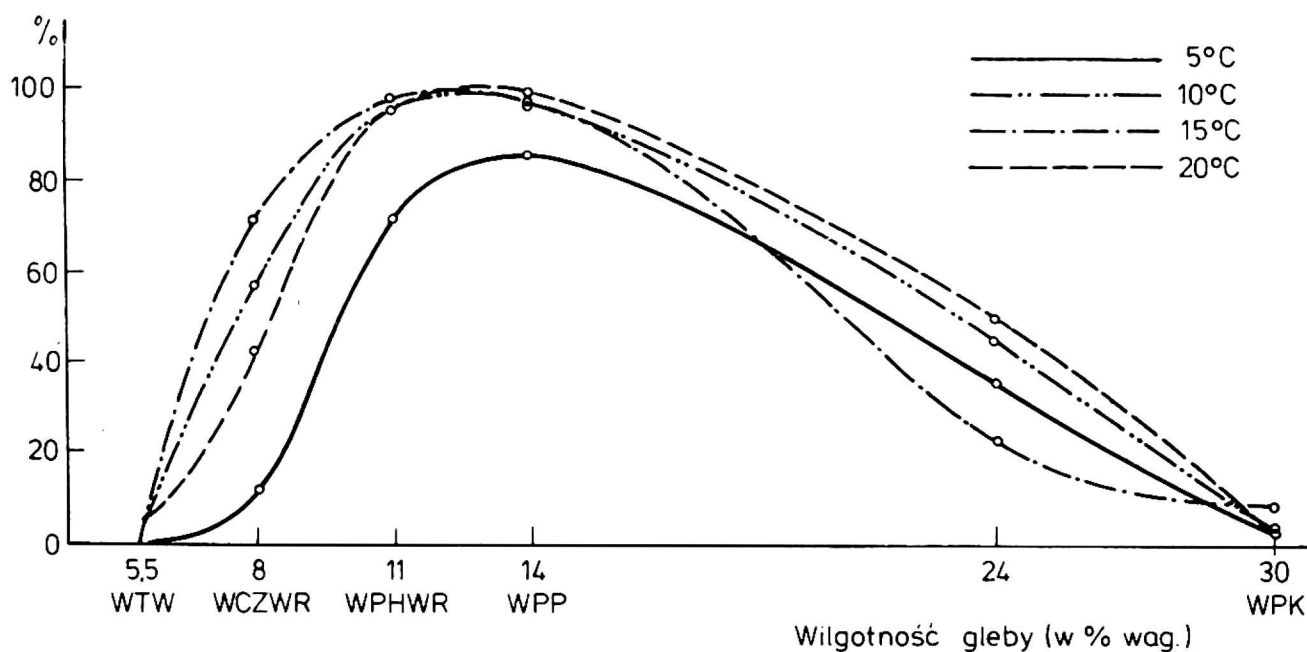
hamowania wzrostu roślin (pF 2,85) do wilgotności równej (nawet nieco powyżej) wodnej pojemności polowej (pF-2,4). Przy wilgotności gleby równej wilgotności całkowitego zahamowania wzrostu roślin wschody roślin są uzależnione od temperatury gleby i gatunku rośliny. Przy temperaturze 5°C żyto wschodziło w 32%, a pozostałe gatunki od 1 do 4%, a przy temperaturze 20°C wszystkie z badanych gatunków kiełkowały i wschodziły w 50 do 70%.



Rys. 3. Wschody jęczmienia jarego po 4 tygodniach od siewu przy różnej temperaturze w zależności od wilgotności gleby (średnie z 2 lat)



Rys. 4. Wschody owsa po 4 tygodniach od siewu przy różnej temperaturze w zależności od wilgotności gleby (średnie z 2 lat)



Rys. 5. Ilość wzeszłych zbóż (żyto, pszenica oz., jęczmień jary i owies) po 4 tygodniach od siewu przy różnej temperaturze w zależności od wilgotności gleby (średnie dla 4 zbóż z 2 lat)

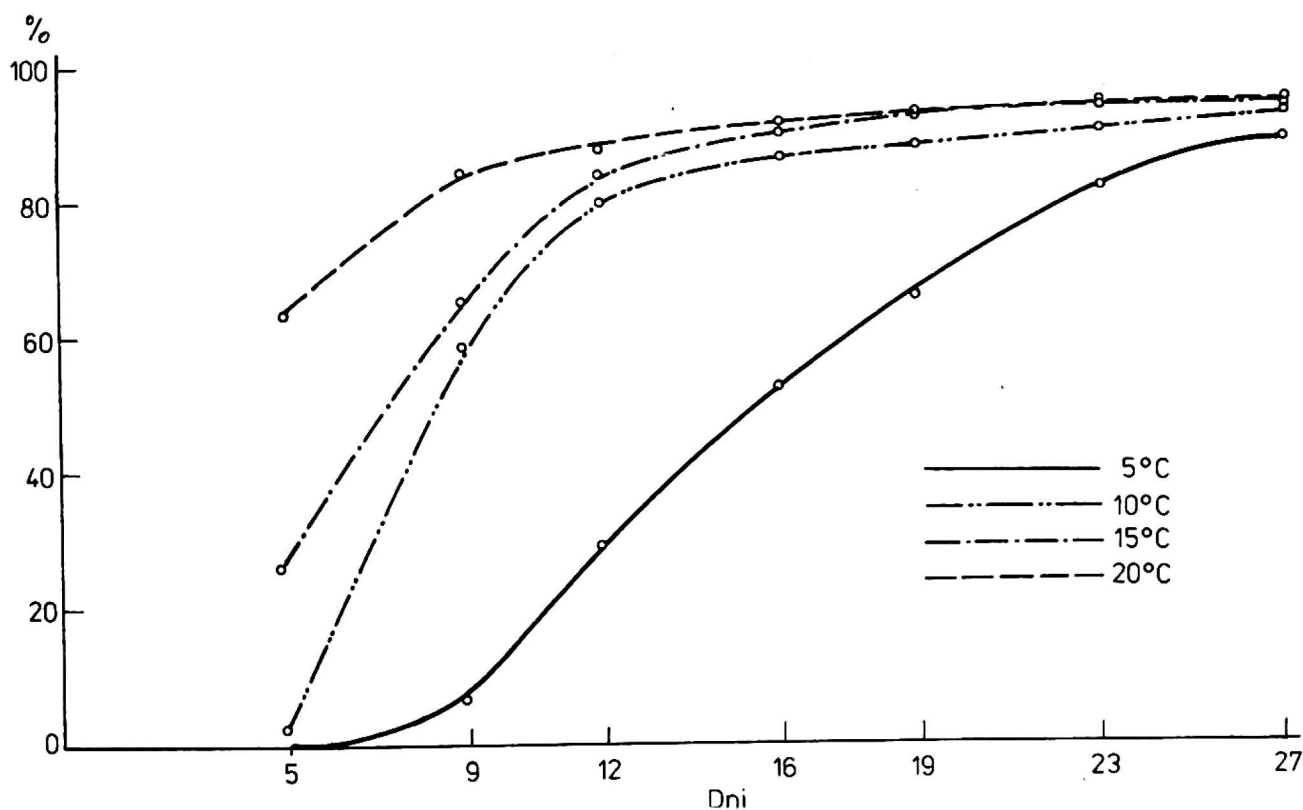
Wyraźny wzrost wilgotności gleby powyżej wodnej pojemności polowej powodował obniżenie kiełkowania i wschodów zbóż. Najwrażliwszy na nadmierne uwilgotnienie, a tym samym brak powietrza jest jęczmień a najmniej wrażliwe żyto. Przy wilgotności bowiem gleby równej wodnej pojemności kapilarnej, jęczmień nie kiełkował w ogóle, pszenica ozima i owies zależnie od temperatury kiełkowały i wschodziły od 0 do 4%, a żyto od 2 do 10%. Dość charakterystycznym, a zaobserwowanym tylko na jęczmieniu i owsie zjawiskiem jest gwałtowny spadek kiełkowania i wschodów przy temperaturze 20°C wraz ze wzrostem wilgotności w przedziale od wodnej pojemności polowej do wodnej pojemności kapilarnej.

Oceniając w końcowym efekcie, tj. po 4 tygodniach, wpływ temperatury na ilość skiełkowanych i wzeszłych zbóż należy stwierdzić, że przy niskich temperaturach gleby (szczególnie +5°C) kiełkują i wschodzą nieco gorzej niż przy temperaturach wyższych. Dla przykładu - w optymalnych warunkach wilgotnościowych rośliny kiełkowały i wschodziły w temperaturze 5°C w 80%, a jęczmień nawet w 90%, natomiast przy wyższych temperaturach kiełkowanie i wschody osiągały 90-100%.

Bardzo niskie lub też częściej całkowity brak wschodów obserwowano przy wilgotnościach ekstremalnych, tj. przy wilgotności trwałego wędnięcia i kapilarnej pojemności wodnej. Przy tych wilgotnościach (ekstremalnych) nie zaobserwowano też większego zróż-

nicowania powodowanego temperaturą gleby. Na ekstremalne warunki wilgotnościowe najbardziej wrażliwy okazał się jęczmień, a najmniej żyto. Dość duże różnice, pod wpływem temperatury, wystąpiły w kiełkowaniu i wschodach w przedziałach wilgotności pomiędzy optymalnymi, a ekstremalnymi (WTW oraz KPW). Z reguły im wyższa temperatura, tym większy procent kiełkujących i wschodzących nasion.

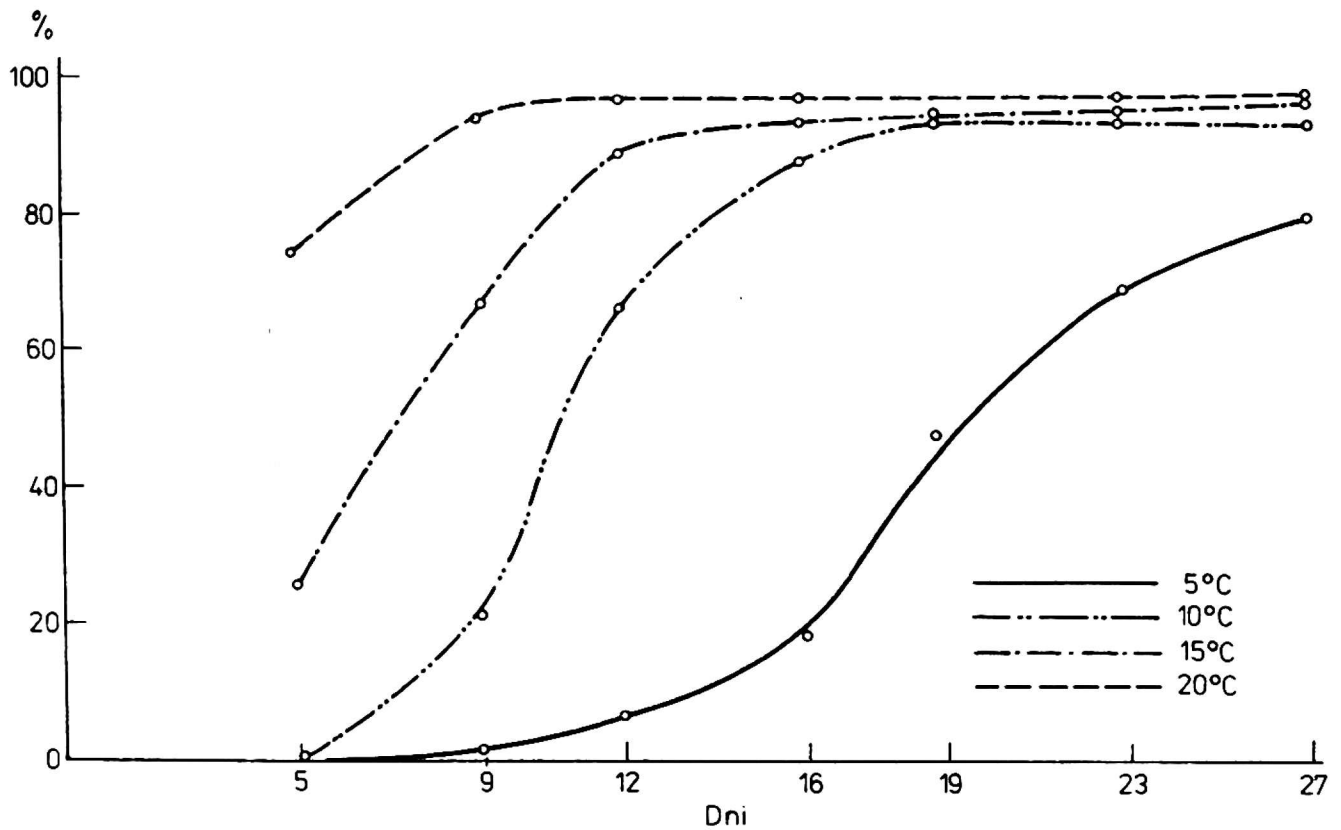
Tempo wschodów zbóż jedynie w warunkach wilgotnościowych zbliżonych do optymalnych w zależności od temperatury gleby, przedstawiają wykresy 6-10. Z wykresów tych wynika, że w końcowym efekcie



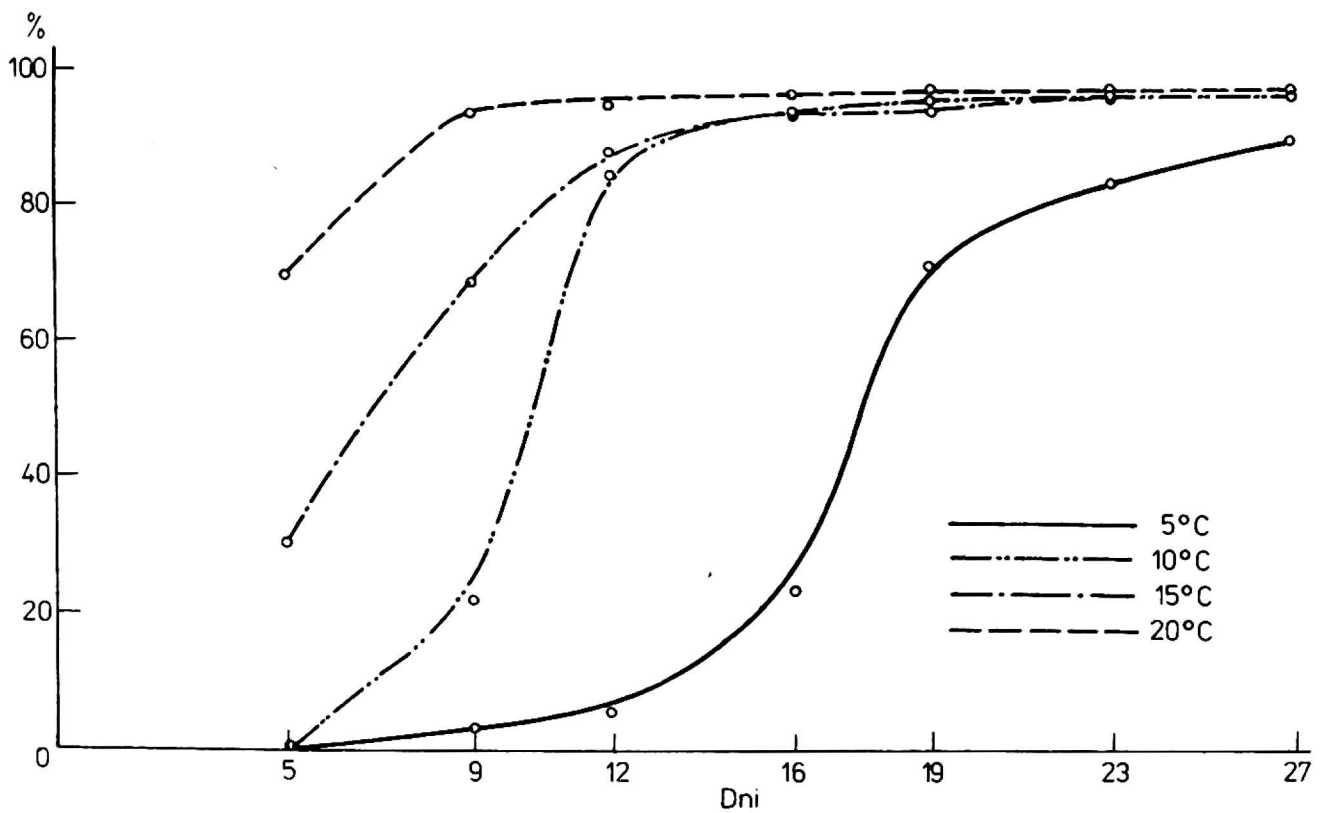
Rys. 6. Wschody żyta przy optymalnych wilgotnościach (średnio dla WPP i WPHWR) i różnej temperaturze gleby (średnie z 2 lat)

(po 4 tygodniach) ilość kiełkujących i wschodzących nasion tylko przy temperaturze 5°C była niższa o 10 do 20% dla badanych zbóż niż przy pozostałych temperaturach (10, 15 i 20°C). Temperatury w granicach od 10 do 20°C dawały po 27 dniach zbliżony efekt kiełkowania i wschodów. Olbrzymie natomiast różnice wystąpiły w szybkości (tempie) wschodów po zasiewach.

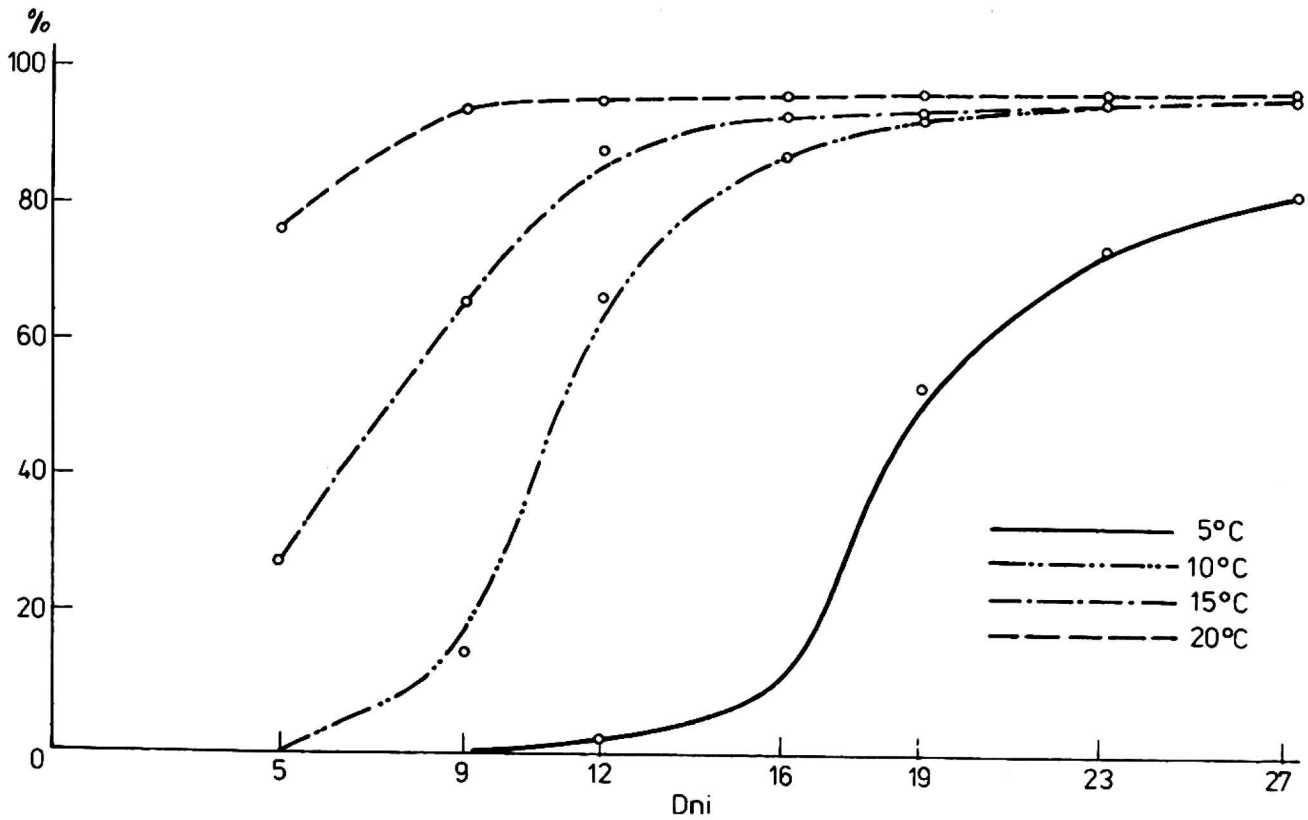
Po 5 dniach od zasiewu przy temperaturze 5 i 10°C wschodów nie zaobserwowano, przy temperaturze 15°C stanowiły one około 30% zasianych nasion, a przy temperaturze gleby 20°C aż 65 do 75% zależnie od gatunku. Po 12 dniach przy temperaturze 10, 15 i 20°C różnice w ilości wschodów znacznie zmalały i wynosiły 80 do 95%,



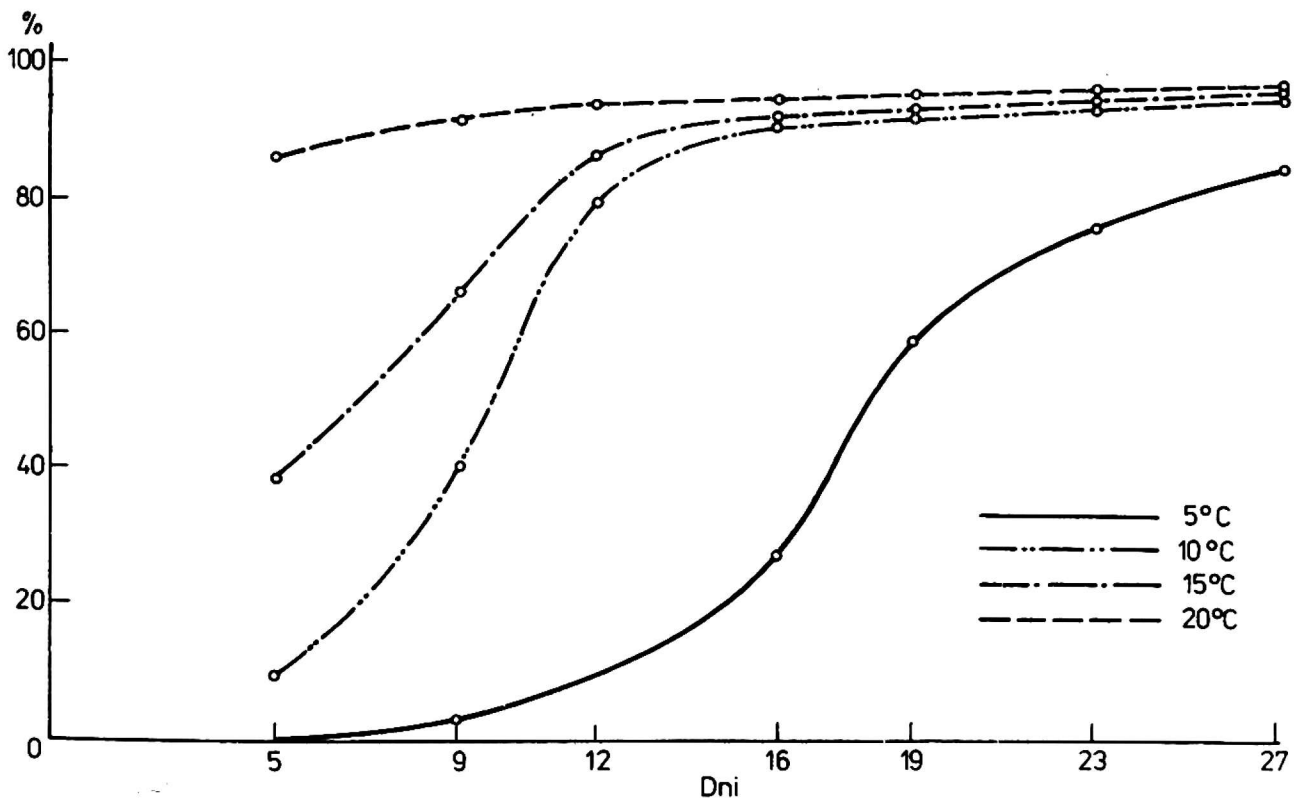
Rys. 7. Wschody pszenicy oz. przy optymalnych wilgotnościach (średnio dla WPP i WPHWR) i różnej temperaturze gleby (średnio z 2 lat)



Rys. 8. Wschody jęczmienia jarego przy optymalnych wilgotnościach (średnio dla WPP i WPHWR) i różnej temperaturze gleby (średnio z 2 lat)



Rys. 9. Wschody owsa przy optymalnych wilgotnościach (średnio dla WPP i WPHWR) i różnej temperaturze gleby (średnio z 2 lat)



Rys. 10. Wschody zbóż przy optymalnej wilgotności (średnio dla WPP i WPHWR) i różnej temperaturze gleby (średnio dla 4 gatunków z 2 lat)

a przy temperaturze $+5^{\circ}\text{C}$ żyto wschodziło w około 43%, a pszenica, jęczmień i owies zaledwie w 5 do 12%.

Niższe temperatury opóźniają więc wyraźnie wschody zwiększając równocześnie ich nierównomierność, a tym samym zróżnicowanie roślin już w początkowych fazach wzrostu. Szczególnie wyraźnie występuje to w przypadku pszenicy, jęczmienia i owsa a w mniejszym stopniu w przypadku żyta.

WNIOSKI

1. Optymalna wilgotność gleby zapewniająca najwyższy stopień kiełkowania i wschodów zbóż leży w granicach od wilgotności początku hamowania wzrostu ($pF\ 2,85$) do nieco powyżej wodnej pojemności polowej ($pF\ 2,4$ do $2,2$). Suchsze lub wilgotniejsze warunki obniżają znacznie tempo wschodów, a przy wilgotności trwałego wędnięcia ($pF\ 4,2$) i wodnej pojemności kapilarnej spada ono praktycznie do zera.

2. Temperatura gleby silnie wpływa na szybkość (tempo) wschodów zbóż. Najkorzystniejszą jest, przy dobrej wilgotności gleby, temperatura około 20°C , przy której już po 5 dniach od zasiewu uzyskano 87% wschodów, natomiast przy 15° - 40%, a przy 5° - 0%. Niskie temperatury, około 5°C , nie tylko znacznie opóźniają wschody, ale powodują ich wyraźne pogorszenie (o około 10%).

LITERATURA

1. Czerwiński W.: Fizjologia roślin. PWN, Warszawa 1977.
2. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa 1974.
3. Filimonow M. A.: Siemiena kormowych rastienij i ich biologiczeskie swojstwa. Moskwa 1961.
4. Grzesiuk St.: Fizjologia nasion, PWRiL, Warszawa 1967.
5. Strebeyko P.: Gospodarka wodna roślin. PWRiL, Warszawa 1966.
6. Trzecki St.: Możliwości wyznaczania niektórych wodnych pojemności gleb na podstawie ich składu mechanicznego i zawartości próchnicy. Probl. Agr. PAN, 10, 1973.
7. Trzecki St.: Wyznaczenie niektórych charakterystycznych stanów uwilgotnienia profilu glebowego na podstawie składu mechanicznego i zawartości próchnicy. Melioracje - Biul. Inf. 7-8, 1-4, 1976.

С. Тшецки, Я. Фабияньски

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ
НА ВСХОЖЕСТЬ ЗЕРНОВЫХ (ЛАБОРАТОРНО-МОДЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ)

Р е з ю м е

В период 1974-1977 гг. в лаборатории опытной станции Варшавской сельскохозяйственной академии проводились испытания четырех видов зерновых (рожь сорта Даньковске Селекcyjne, озимая пшеница сорта Грана, яровой ячмень сорта Грыф и овес сорта Удыч Жулты) относительно всходов в зависимости от влажности и типа почвы. В лабораторно-модельных условиях удерживали в течение 4-недельного периода после сева постоянную влажность почвы (от влажности постоянного увядания до капиллярной влагоёмкости) и постоянную температуру (5, 10, 15 и 20°C).

Из наблюдений всходов следует, что оптимальная влажность почвы лежит в пределе между влажностью начала задерживания роста растений до влажности незначительно превышающей полевую влагоёмкость. Низкие температуры задерживали всходы, а температура 5°C вызвала также их четкое снижение (на около 10%) в сравнении с остальными всходами.

S. Trzecki, J. Fabijański

EFFECT OF TEMPERATURE AND SOIL HUMIDITY
ON SPROUTS OF CEREALS (LABORATORY-MODEL TESTS)

S u m m a r y

In the period 1974-1977 in the laboratory of an experiment field of the Warsaw Agricultural University tests of four cereal varieties (rye of the Dańkowskie Selekcyjne variety, winter wheat of the Grana variety, summer barley of the Gryf variety and oats of the Udycz Żółty variety) concerning sprouting under conditions of different moisture and temperature of soil were carried out. In the 4-week period after sowing constant soil moisture (from the permanent wilting moisture to the capillary water capacity) and constant temperature (5, 10, 15 and 20°C) were maintained under laboratory-model conditions.

The observation of sproutings has proved that the optimum soil moisture would lie within the interval from moisture of the plant growth inhibition start to that insignificantly higher than the field water capacity. Low temperatures delayed sproutings and the temperature of 5°C led also to their distinct decrease (by about 10%) as compared with remaining sproutings.