

## Z PRAC ZAKŁADU BIOLOGII I PRZECHOWALNICTWA NASION IHAR NAD SUSZENIEM MATERIAŁU SIEWNEGO

ANNA WILKOJC

Zakład Biologii i Przechowalnictwa Nasion — IHAR — Wrocław

(K o m u n i k a t)

W Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion — IHAR we Wrocławiu od szeregu lat są prowadzone pod kierunkiem prof. Mariana Lityńskiego prace nad ustaleniem warunków przechowania materiału siewnego, szczególnie rezerw nasiennych.

Na podstawie tych prac oraz w oparciu o literaturę zagraniczną określa się główne czynniki wpływające na zachowanie żywotności nasion w dłuższym niż jeden sezon przechowaniu. Podstawowym warunkiem utrzymania energii i siły kiełkowania nasion na wysokim poziomie po okresie przechowania jest dobre przygotowanie nasion m. in. przez ich osuszenie. Odpowiednie osuszenie nasion jest szczególnie ważne przy ich przechowywaniu w szczelnym opakowaniu, gdyż tylko nasiona o bardzo niskiej wilgotności całkowicie odizolowane od zewnętrznych warunków otoczenia mogą zachować swoją żywotność przez szereg lat. Zabieg ten może dotyczyć nasion wszystkich gatunków np. w gospodarstwach hodowlanych — a w obrocie handlowym nasion np. warzyw i kwiatów.

Liczne obserwacje wykazują, że optymalna wilgotność nasion szeregu gatunków do długiego składowania leży w granicach — 4—8%. Nasiona roślin warzywnych i kwiatów (jak podaje Lowig) do przechowania w szczelnym opakowaniu powinny być dosuszone poniżej 5% wilgotności.

Z prac własnych Zakładu (M. Lityński, Z. Chudoba) nad przechowywaniem nasion w różnych warunkach środowiska wynika, że obniżenie wilgotności nasion niektórych gatunków nie powinno być zbyt wielkie, gdyż to prowadzi np. u motylkowych do występowania nasion tzw. „twardych”. Podobnie badania Harringtona wykazują, że nawet nasiona takich gatunków jak groch i fasola osuszone do 6% wilgotności mogą ujawniać pewien procent nasion twardych, podczas gdy u nasion innych gatunków osuszenie do 3% i poniżej nie wpływa na występowanie tego zjawiska.

Drugą zasadniczą sprawą w suszeniu materiału siewnego jest sposób suszenia. Jak wykazały własne prace Zakładu i badania zagraniczne nasiona

suszone powoli w warunkach prawie naturalnej desorpcji, po wysuszeniu nawet do 2,5% wilgotności, wykazują natychmiastową gotowość kiełkowania i w długim przechowaniu utrzymują żywotność na wysokim poziomie, podczas gdy suszenie, nazwijmy je gwałtowne, może nie tylko wywołać zahamowanie gotowości kiełkowania, ale w niektórych przypadkach może powodować spękanie okryw nasiennych a nawet warstw głębszych. W niektórych obserwowanych przez nas wypadkach, bezpośrednio po takim gwałtownym suszeniu, siła kiełkowania nasion utrzymuje się jeszcze na poziomie wyjściowym, a w przechowaniu może następować w krótkim czasie degradacja wartości siewnej. To ostatnie zjawisko obserwuje się szczególnie często na nasionach strączkowych np. łubinu (Świrski).

W pracach naszego Zakładu z dziedziny suszarnictwa dąży się do poznawania indywidualnych właściwości i wymagań nasion poszczególnych gatunków w różnych warunkach suszenia.

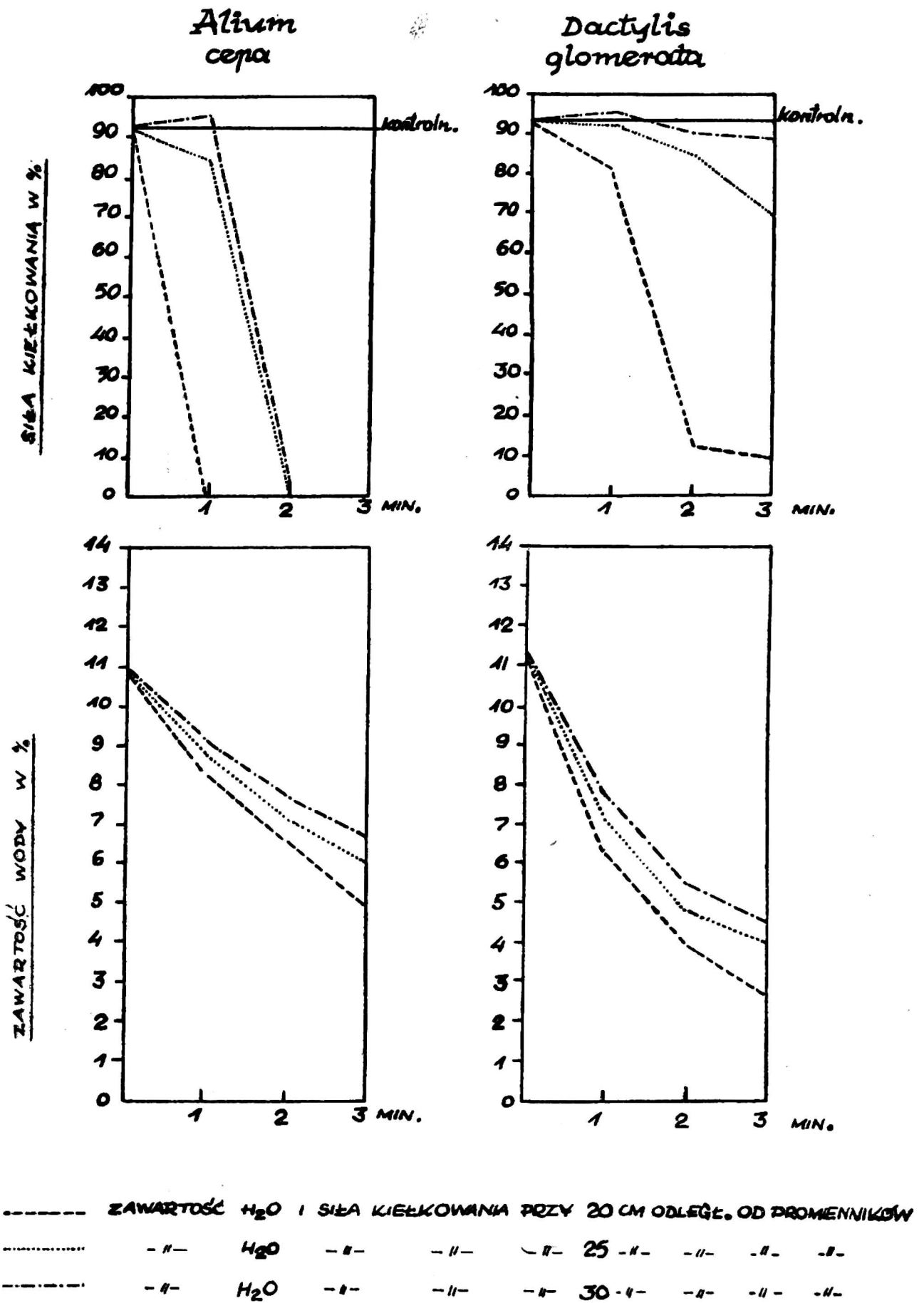
W pierwszym okresie w latach 1952/55 przeprowadzono szereg doświadczeń nad suszeniem nasion promieniami podczerwonymi. Wstępne prace badawcze szły w kierunku stwierdzenia wpływu działania promieni podczerwonych na żywotność nasion oraz przydatności ich do osuszania materiału nasiennego. Doświadczenia te miały także na celu zebranie ścisłych danych do opracowania założeń do budowy suszarni opartej o to źródło ciepła. Wstępne badania prowadzono w suszarce typu komorowego. Jako źródła promieniowania użyto zestawu 7 lamp promiennikowych produkcji krajowej (napięcie 220 V, moc 250 W maksimum promieniowania przy długości fali 1,2 mikrona). Pole równego suszenia dla zespołu promienników dla różnych odległości płaszczyzny suszenia od źródła promieniowania znaleziono eksperymentalnie.

Ze względu na przewidywaną możliwość ujemnego wpływu promieni podczerwonych na żywotność nasion, sprawdzanie działania określonych ekspozycji na nasiona odbywało się przez oznaczanie energii i siły kiełkowania.

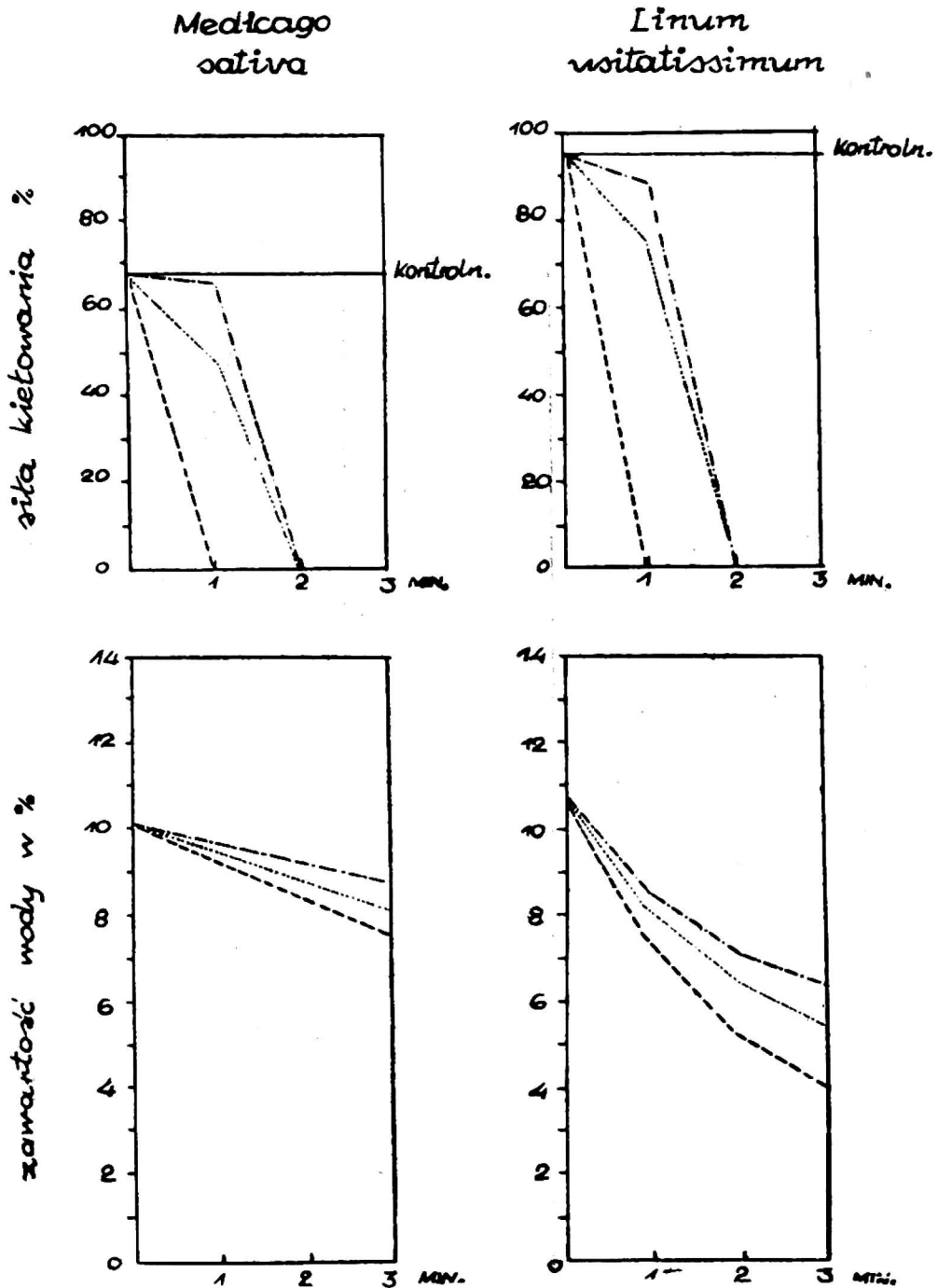
W czasie wstępnych badań przeprowadzono 4 główne cykle doświadczeń, a mianowicie:

- a) określenie optymalnej ekspozycji dla nasion różnych gatunków,
- b) zbadanie działania promieni na nasiona o zróżnicowanej wilgotności początkowej,
- c) wpływ napromienienia dawkowanego i różnych czasów schładzania nasion na ich żywotność i odparowanie,
- d) owadobójcze działanie promieni podczerwonych.

ad a) We wstępnych analizach poddawano działaniu promieni podczerwonych nasiona różnych gatunków w jednej warstwie o grubości 1 nasienia, stosując różne odległości lamp od płaszczyzny suszenia a to 20, 25 i 30 cm w określonych czasach 1, 2 i 3 min.



Rys. 1 (a, b). Zachowanie się siły kiełkowania nasion i odparowania z nich wody przy różnych ekspozycjach promieni podczerwonych  
 Germination capacity of seeds and water evaporation under various exposures of infra-red rays



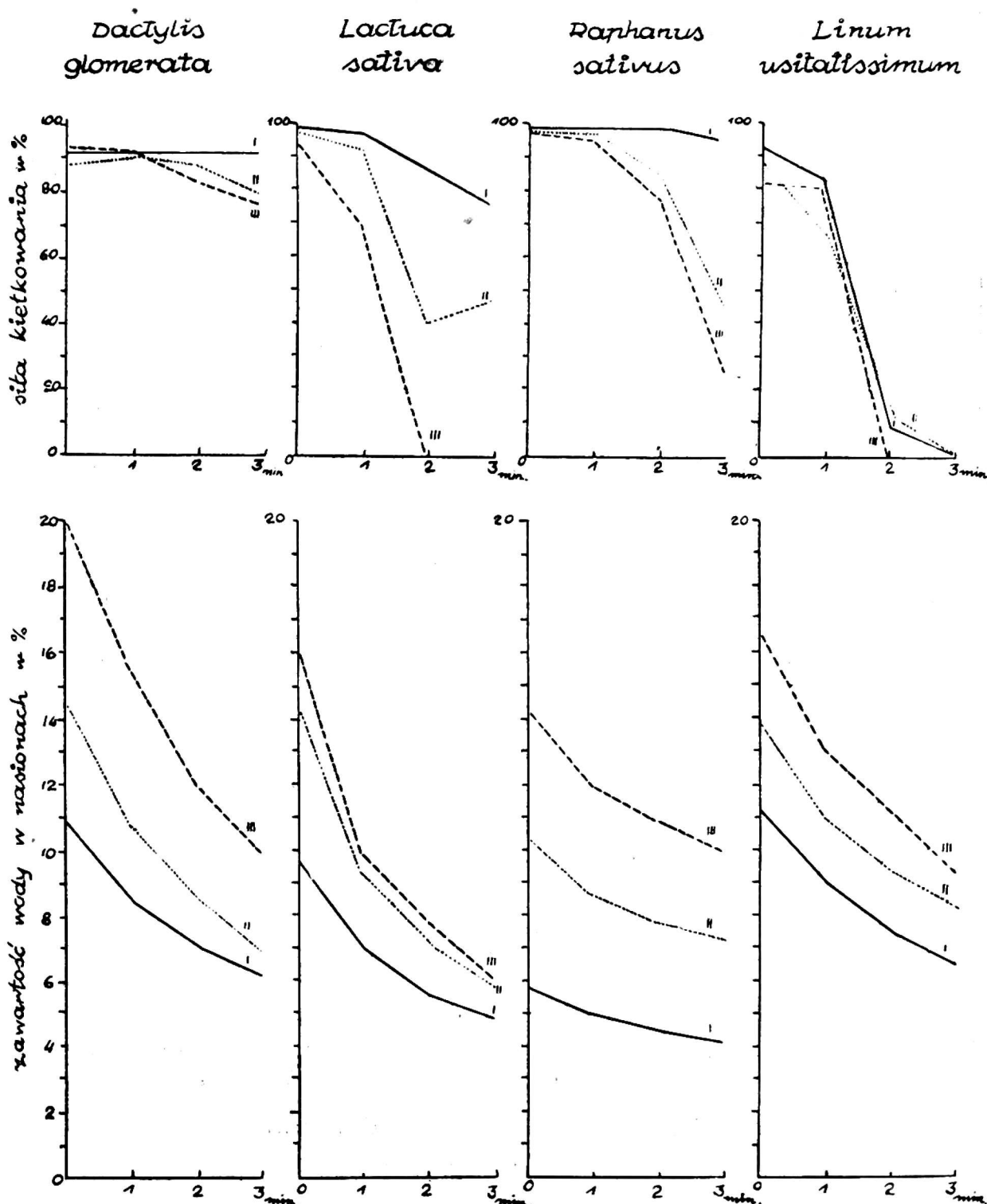
Rys. 1 b

Rys. 1 a i 1 b przedstawiają zachowanie się siły kiełkowania nasion i odparowania z nich wody przy różnych ekspozycjach promieni podczerwonych. Jak widać z tego przykładu reakcja żywotności nasion na określone ekspozycje jest charakterystyczna dla każdego gatunku a to samo odnosi się do odparowania wody. W wyniku przebadania nasion około 40 różnych gatunków stwierdzono, że zależnie od indywidualnych właściwości poszczególnych gatunków optymalne ekspozycje są różne. Dla całego asortymentu gatunków przy suszeniu nasion w warstwie o grubości 1 ziarna najbezpieczniejszą odległością od źródła promieniowania okazała się odległość 30 cm. W związku z tym w dalszych doświadczeniach stosowano wyłącznie tę odległość, natomiast przedmiotem obserwacji był czas napromienienia.

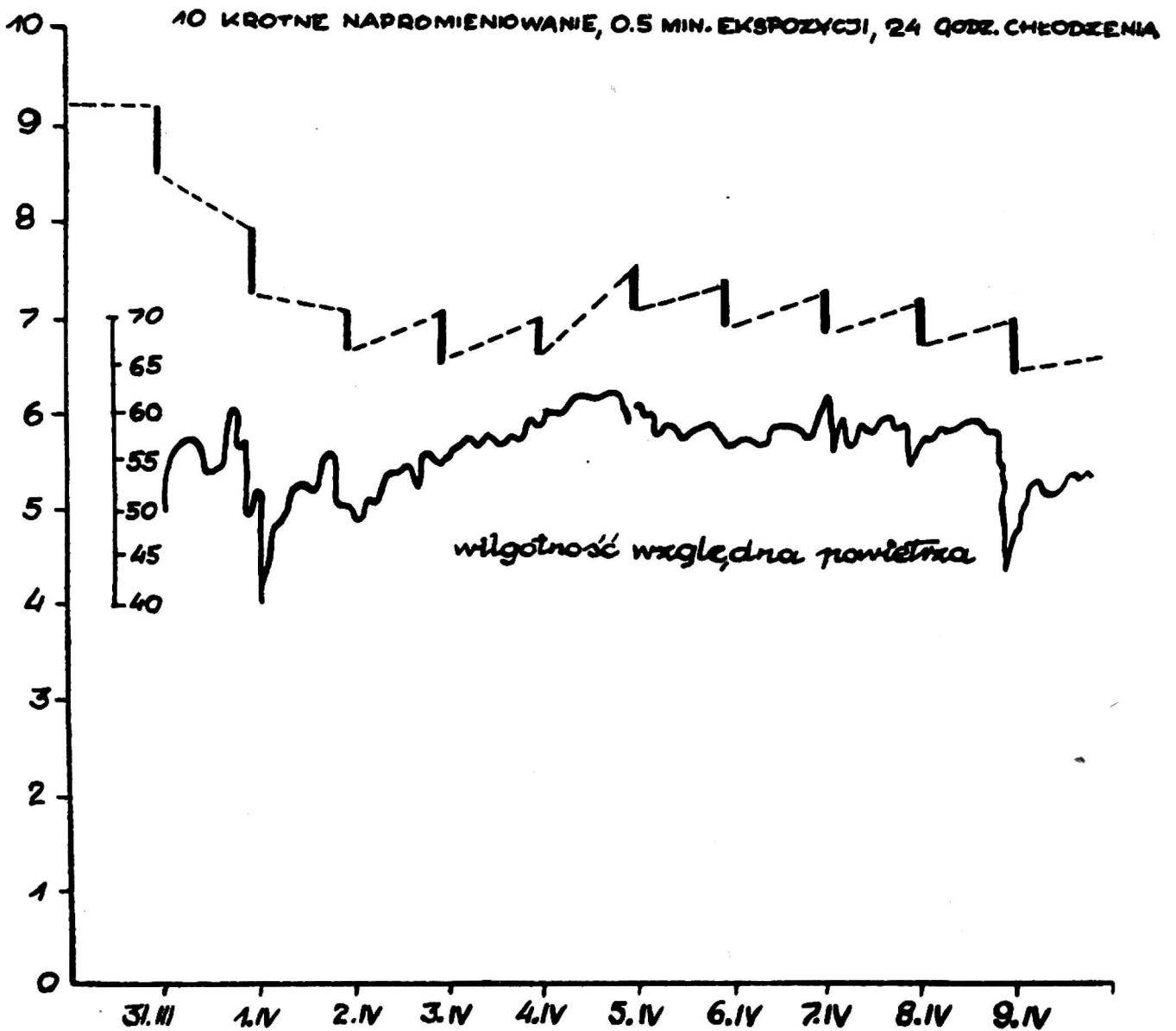
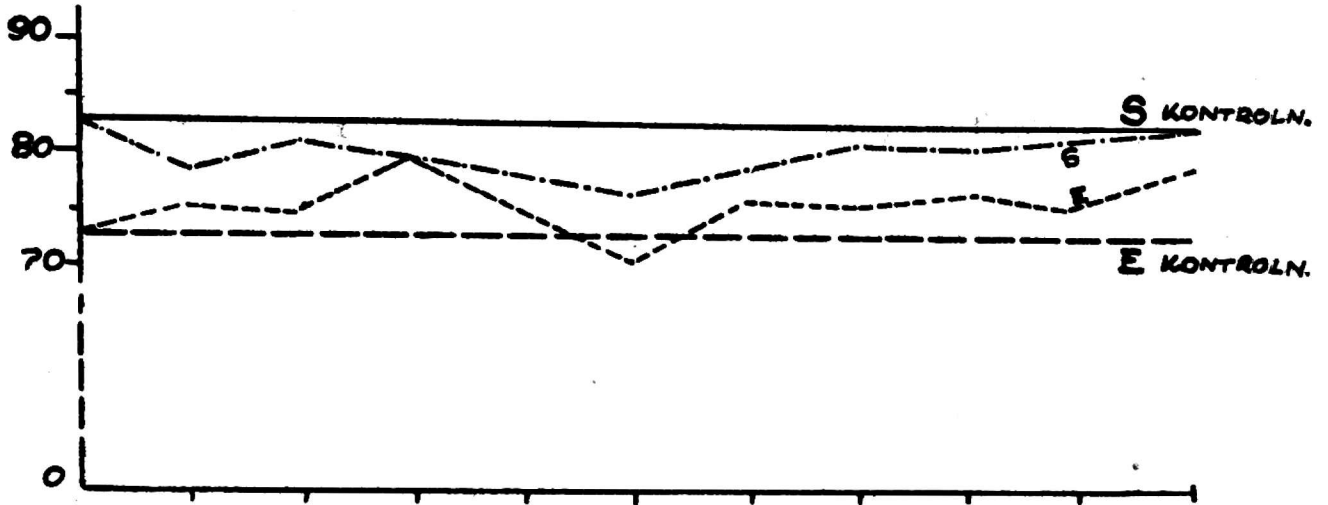
ad b) W następnym cyklu doświadczeń obserwowano w procesie suszenia zachowanie się żywotności nasion poszczególnych gatunków o zróżnicowanej wilgotności początkowej, stosując ekspozycje napromienienia 1, 2 i 3 min. Przeprowadzono na nasionach około 20 gatunków.

W wyniku tych doświadczeń stwierdzono, że nasiona danego gatunku różnie reagują na określone ekspozycje w zależności od ich wilgotności początkowej. Objawia się to stosunkowo większym odparowaniem wody z nasion bardziej wilgotnych, przy czym stwierdza się, że te same ekspozycje, które nie uszkadzają nasion o stosunkowo niskiej wilgotności wyraźnie działają szkodliwie na nasiona o wyższej wilgotności. Przedstawiono to przykładowo na rys. 2.

ad c) Na podstawie wyników omówionych poprzednio doświadczeń wyciągnięto wniosek, że dla osuszenia zarówno nasion z natury bardziej wrażliwych na działanie promieni podczerwonych, jak i nasion zbyt wilgot-



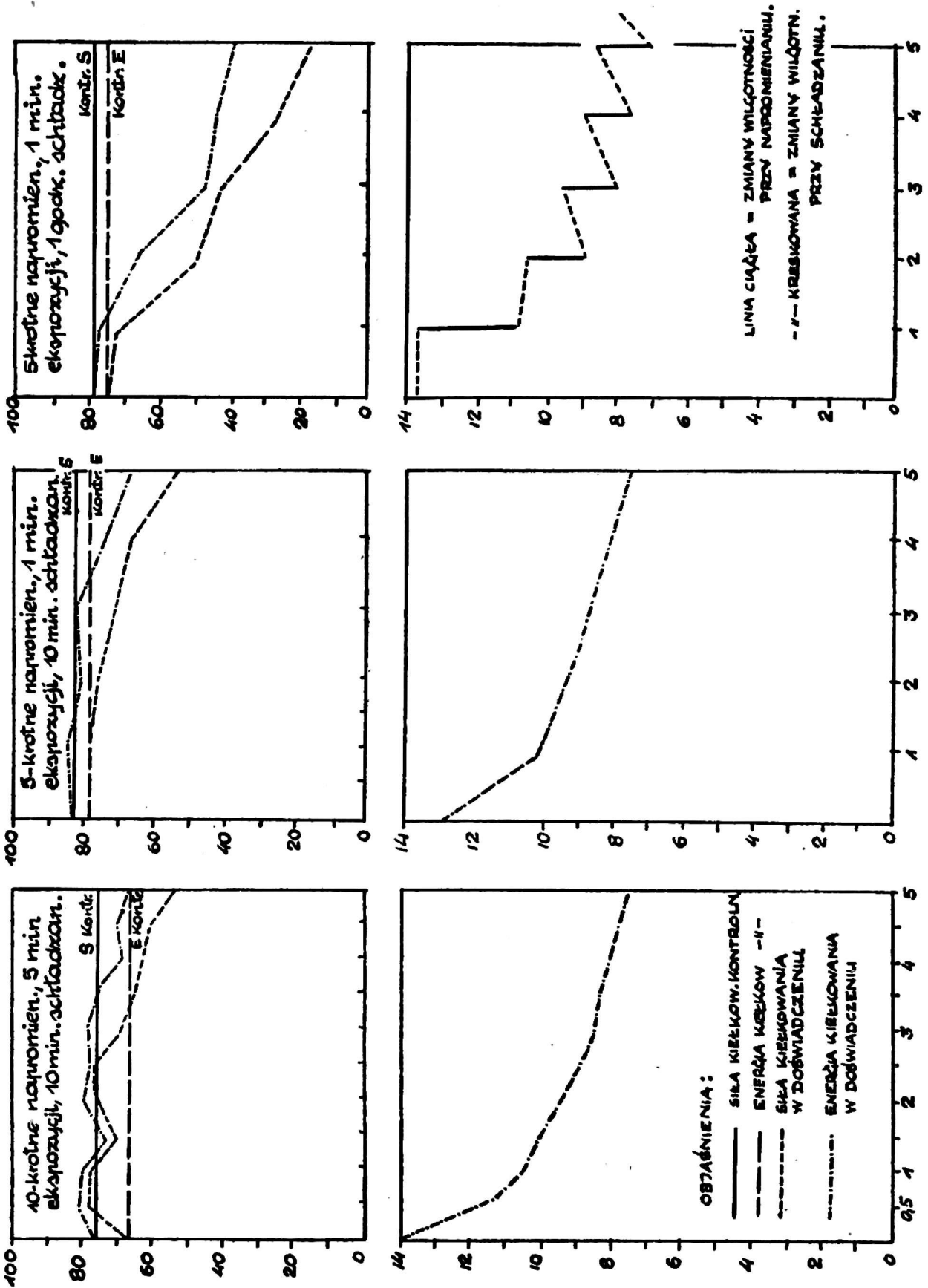
Rys. 2. Wpływ promieni podczerwonych na żywotność i stopień dosuszenia przy różnej początkowej zawartości wody w nasionach  
Effect of infra-red rays on germination and dryness degree at various initial water contents in seeds

*Petroselinum sativum*

Rys. 3 (a, b). Napromienienie dawkowane  
Dosed irradiation

nych należy stosować napromienienie dawkowane. W metodyce tych doświadczeń przyjęto sumarycznie 5 min. napromienienia. Stosowano dawki napromienienia 1 min. — pięciokrotnie i  $1/2$  min. — dziesięciokrotnie, przy czym przerwy w których nasiona ochładzały się do temperatury otocze-

Allium cepa



Rys. 3 b

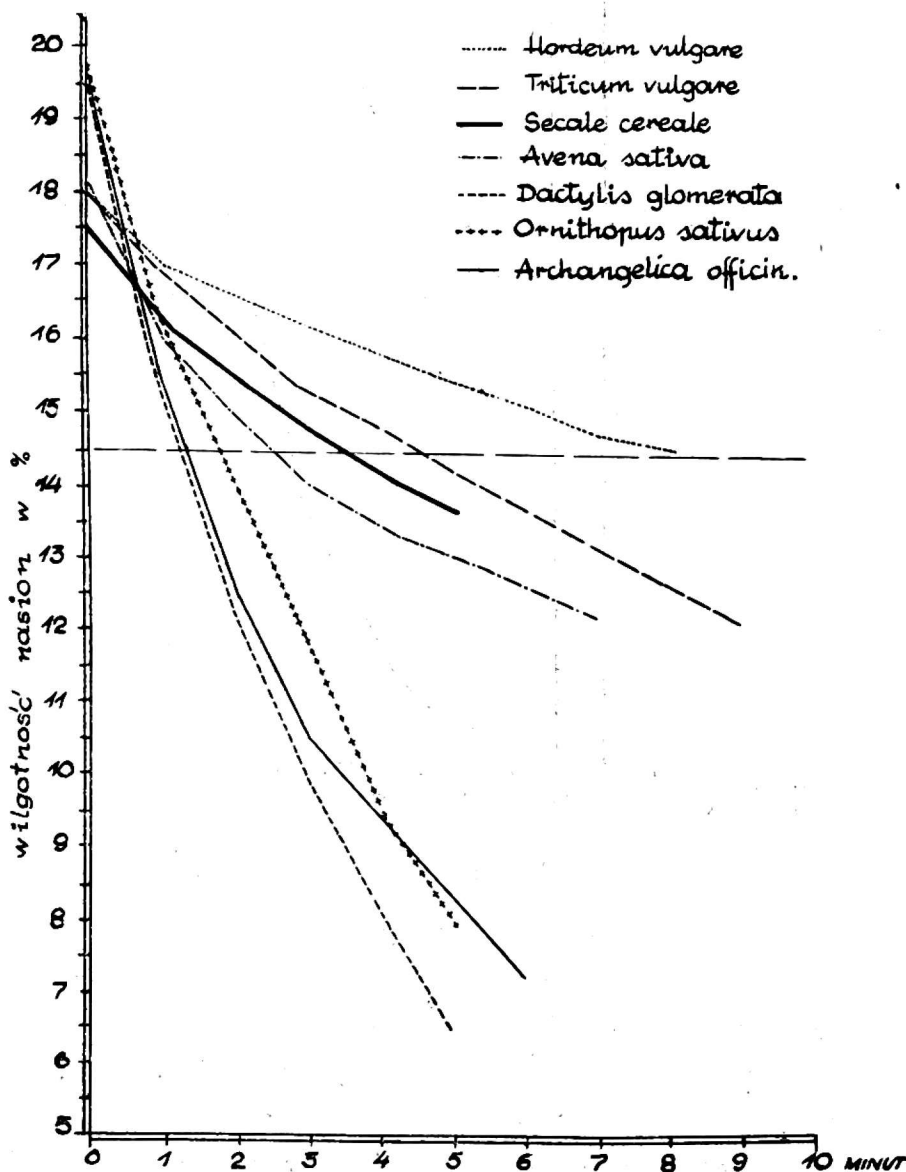
nia wynosiły 10 min., 1 godz. i 24 godz. W wyniku zastosowania tego sposobu suszenia stwierdzono, że nawet bardzo wrażliwe i wilgotne nasiona można dosuszyć do bardzo niskiej wilgotności bez obniżenia zdolności kiełkowania. Oczywiście i wielokrotność napromienienia w niektórych przypadkach powinna być ograniczona, gdyż może powodować obniżenie energii i siły kiełkowania nasion. Zjawisko to może występować specjalnie jaskrawo wtedy, gdy stosując dłuższe okresy schładzania dopuszcza się do wtórnego nawilgacania nasion. Widać to wyraźnie na przykładzie nasion cebuli.

Na tej podstawie doszliśmy do wniosku, że dla nasion każdego gatunku musi być odpowiednio dobrane dawkowanie promieni oraz czas i warunki schładzania.

Zdając sobie sprawę, że zachowanie żywotności oraz zdolność odparowania wody przez nasiona pod działaniem promieni podczerwonych będą w dużej mierze zależały od wielkości, barwy, budowy samego nasienia, jego okryw i innych cech, w badaniach uwzględniono nasiona przedstawicieli różnych grup roślin uprawnych.

Na podstawie porównania zdolności odparowania wody przez nasiona pod działaniem promieni podczerwonych, uzyskano nowy przyczynek do ogólnej charakterystyki nasion jako obiektu suszenia.

Rys. 4a i 4b przedstawiają porównawczo odparowanie wody u nasion kilku gatunków roślin warzywnych i rolnych. Jak widać z rysunku, aby wysuszyć nasiona różnych gatunków o zbliżonej wilgotności początkowej do jednakowej wilgotności końcowej, potrzebny jest różny czas działania promieni. Z nasion warzyw np. najłatwiej wysychały drobne, płaskie nasiona sałaty, najtrudniej nasiona rzodkiewki — u rolnych łatwiej owies,

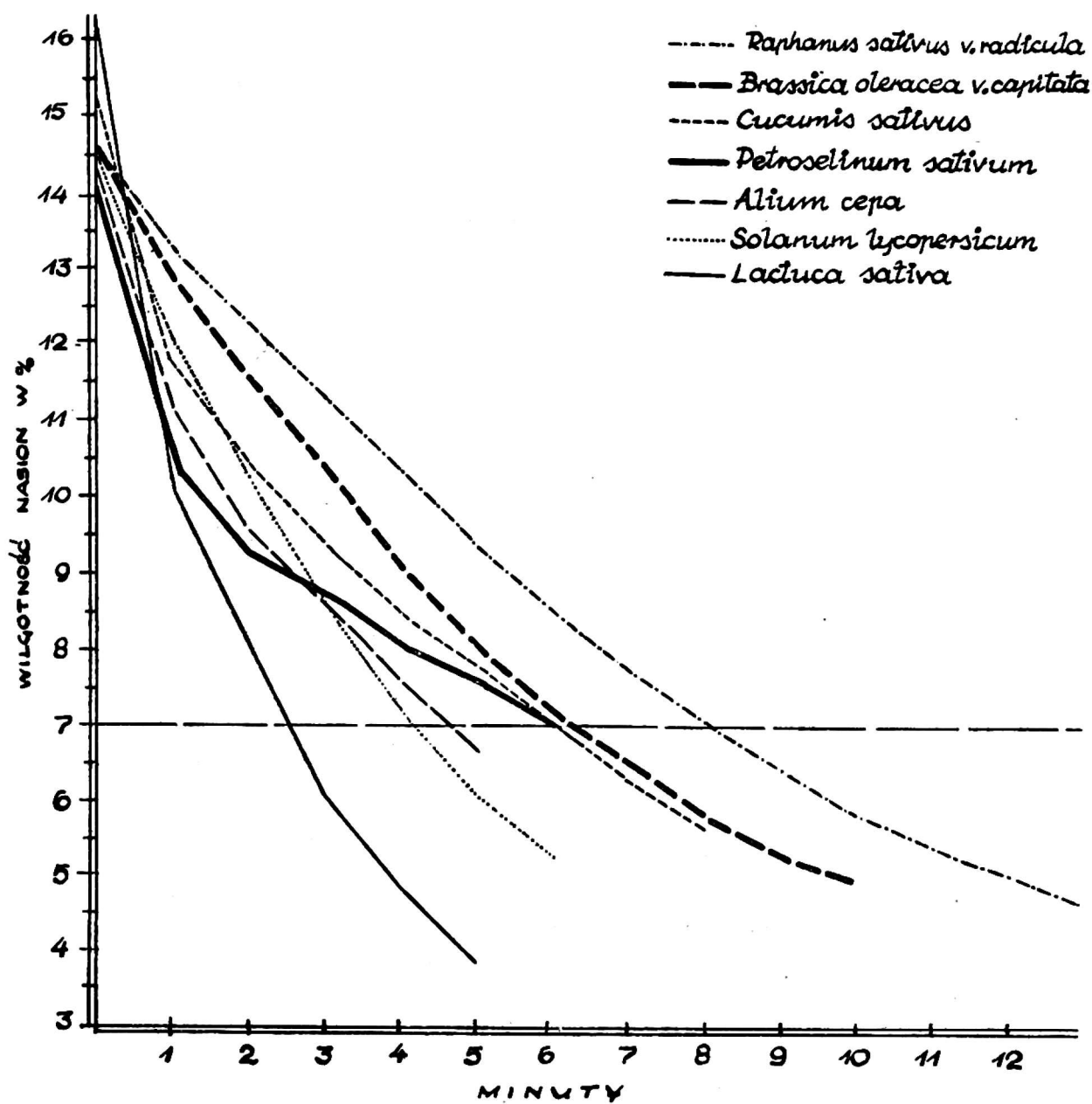


Rys. 4 (a, b). Odparowanie wody z nasion pod działaniem promieni podczerwonych  
Water evaporation of seeds under infra-red rays



a najtrudniej jęczmień. Zupełnie odmiennie od zbożowych zachowują się przy suszeniu należące do tej samej rodziny nasiona kupkówki.

Dalsze badania wykazały, że suszenie promieniami podczerwonymi z równoczesnym zastosowaniem wentylacji, pozwala na znaczne obniżenie zużycia energii elektrycznej na odparowanie wody z nasion, daje duże skrócenie ogólnego czasu suszenia, przy zachowaniu pełnej wartości biologicznej.



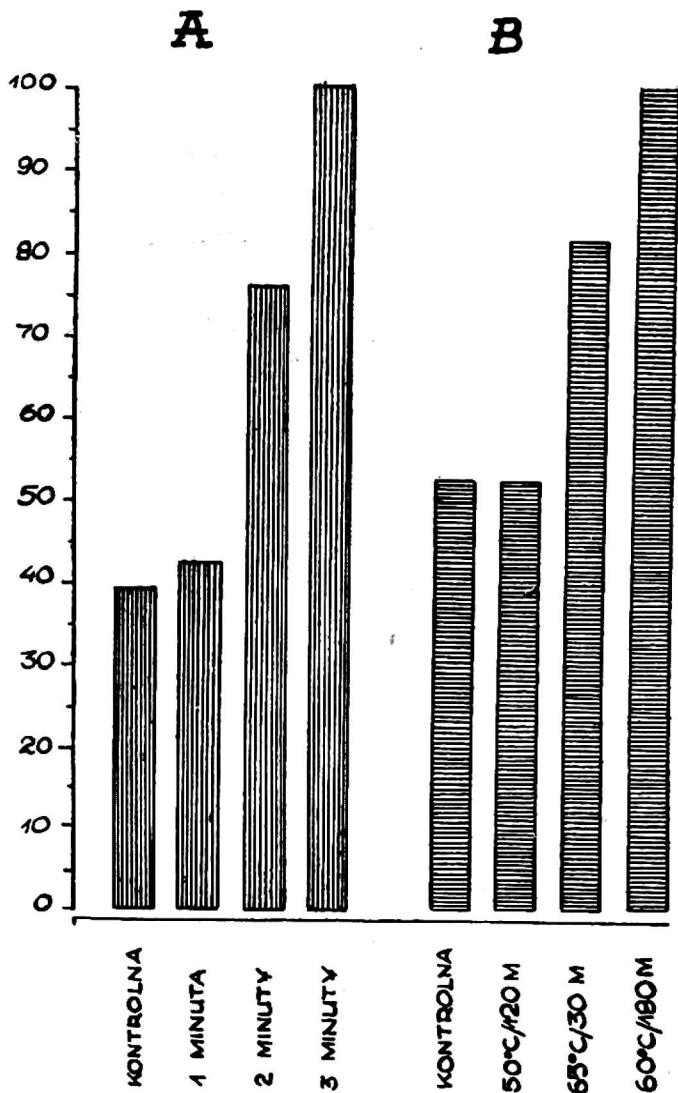
Rys. 4 b

Na podstawie dotychczasowych prac wykonanych w warunkach statycznych wydaje się, że suszenie promieniami podczerwonymi może być z powodzeniem stosowane i całkowicie opłacalne w odniesieniu do cennych nasion wielu gatunków warzyw i kwiatów.

ad d) Przeprowadzone w latach 1953/55 w naszym Zakładzie obserwacje nad zwalczaniem strąkowca grochowego (*Bruchus pisorum* L.) oraz strąkowca fasolowego (*Bruchus obtectus* Say) przy pomocy promieni podczerwonych wskazują na możliwość dodatkowego wykorzystania takiego typu suszarni w nasiennictwie.

W badaniach tych znaleziono skuteczną 3-minutową ekspozycję promieni podczerwonych z odległości 30 cm, zabijającą strąkowca grochowego w ziarnie, przy czym zdolność kiełkowania nasion pozostała niezmienną.

W porównaniu do innych stosowanych w praktyce termicznych metod zwalczania tego szkodnika w ziarnie, równie skutecznym okazało się tylko 3-godzinne traktowanie nasion grochu temperaturą 135° F (60° C), ale zabieg ten obniża zdolność a szczególnie energię kiełkowania nasion.



Rys. 5. Owadobójcze działanie podczerwieni  
 A — śmiertelność owadów *Bruchus pisorum* L. w ziarnie po działaniu promieni podczerwonych, B — po odkażających zabiegach termicznych

Insecticide effect of infra-red radiation  
 A — Mortality of *Bruchus pisorum* L. inside the seeds following infra-red radiation,  
 B — Mortality of *Bruchus pisorum* L. inside the seeds following thermal disinfection measures

konstrukcyjnym nie wszystkie nasze postulaty zostały uwzględnione. Niemniej jednak przebadanie tego prototypu pozwoli na ściślejsze określenie warunków suszenia nasion różnych gatunków na tym typie suszarni, ewentualnie wprowadzenie koniecznych zmian konstrukcyjnych, przy czym można będzie określić także opłacalność tej metody suszenia.

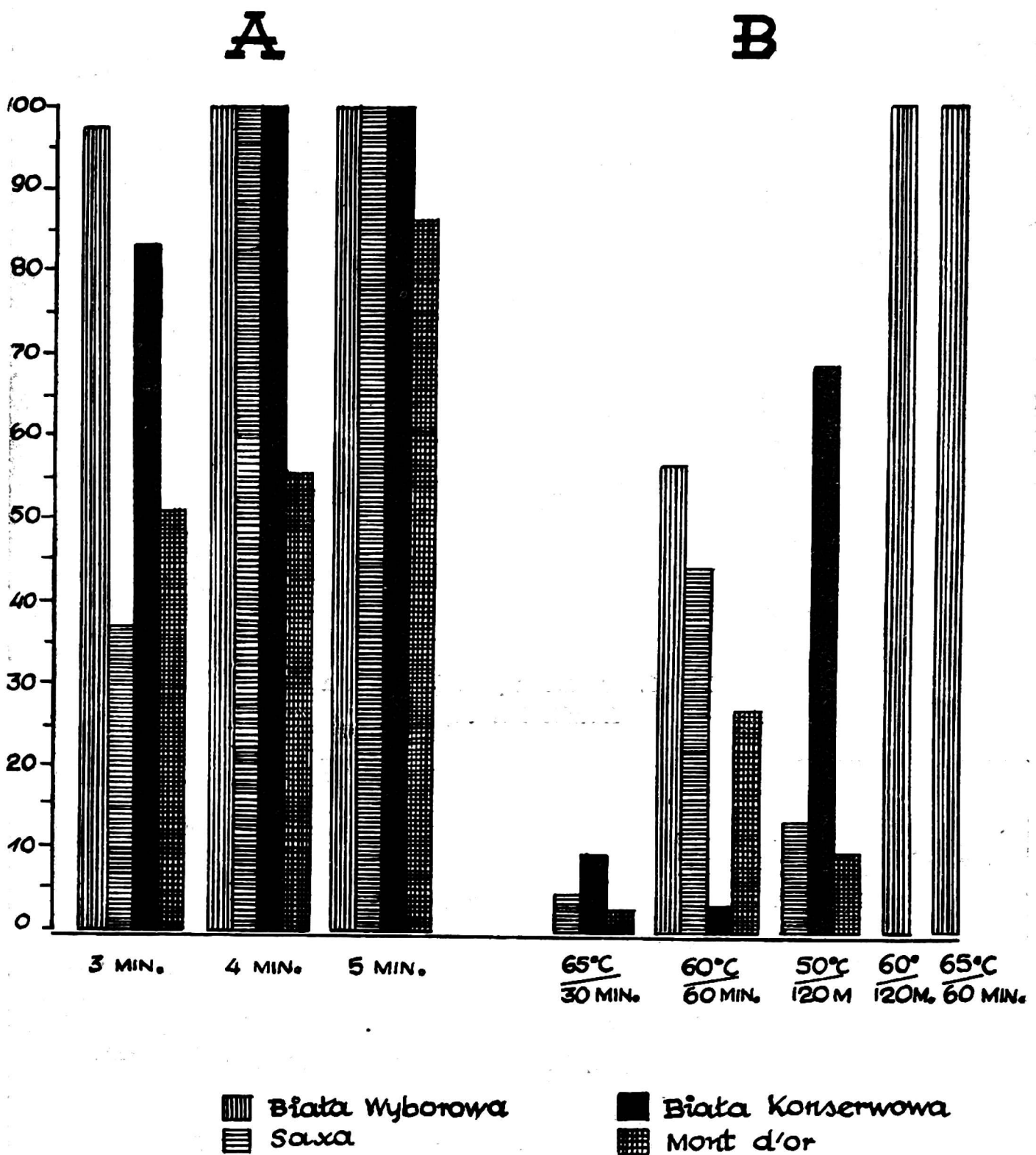
Jedną z ciekawszych prac ostatnio prowadzonych przez Zakład są do-

W doświadczeniach nad zwalczaniem strąkowca fasolowego w ziarnie otrzymano pełną śmiertelność szkodnika przy 4 i 5 min. ekspozycji podczerwieni, nie obniżając zdolności kiełkowania nasion.

Okazało się również, że skuteczność owadobójczego działania może zależeć od odmiany fasoli, a co za tym idzie pewnych cech samego nasienia (odmiana Mond d'Or.).

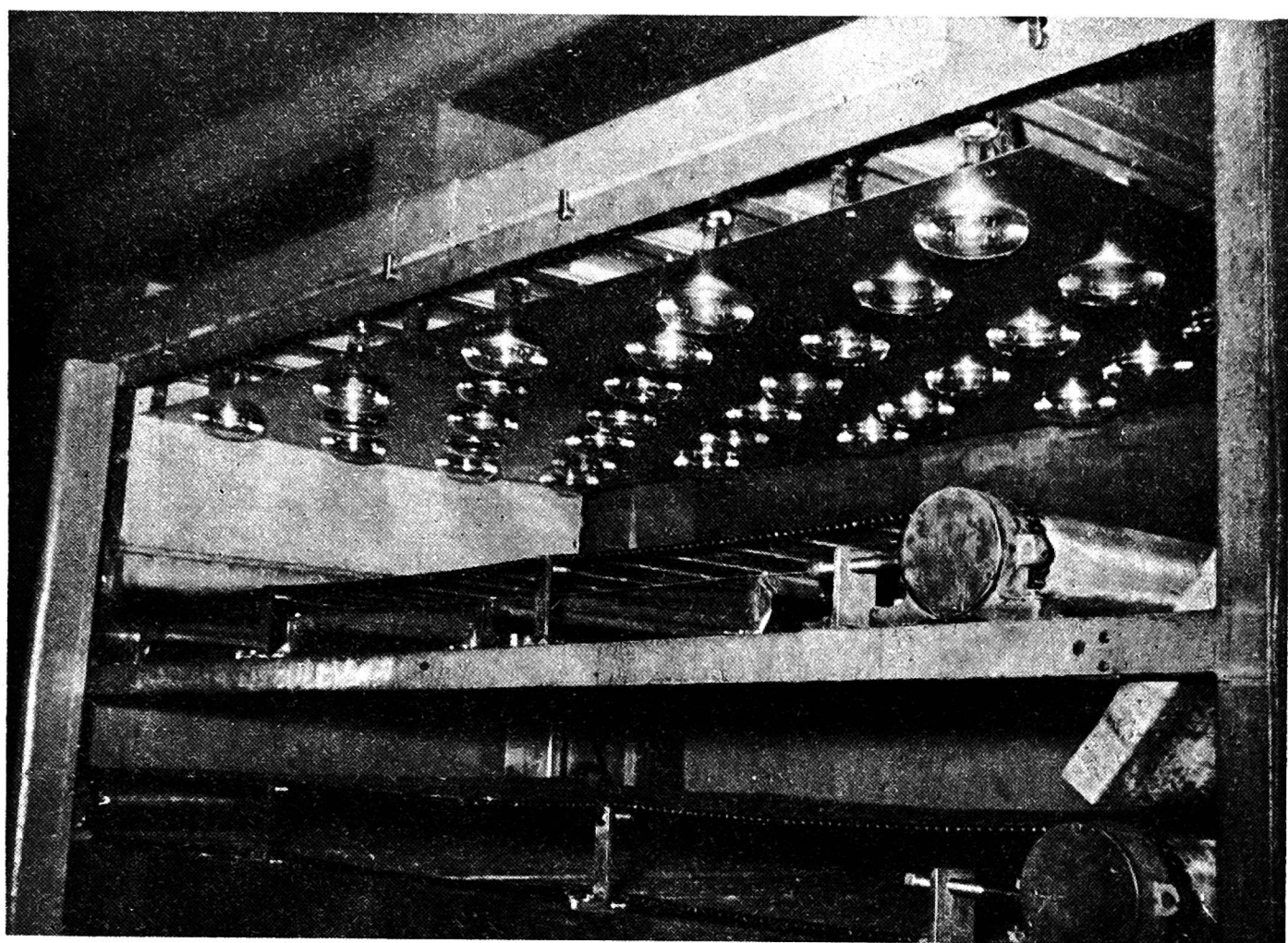
W doświadczeniu dla porównania uwzględniono tak jak i poprzednio zalecane w praktyce normalne termiczne sposoby odkażania nasion fasoli. Jak widać z przedstawionych wyników doświadczeń nie dają one pożądaných rezultatów. Dopiero dwukrotne w stosunku do zalecanych w przepisach przedłużenie czasu działania podwyższoną temperaturą na zakażone nasiona fasoli zniszczyło szkodnika w 100%.

W założeniach do konstrukcji prototypu zmechanizowanej suszarni promiennikowej zostały wykorzystane wyniki przedstawionych tutaj w skrócie badań. Niestety w samym rozwiązaniu

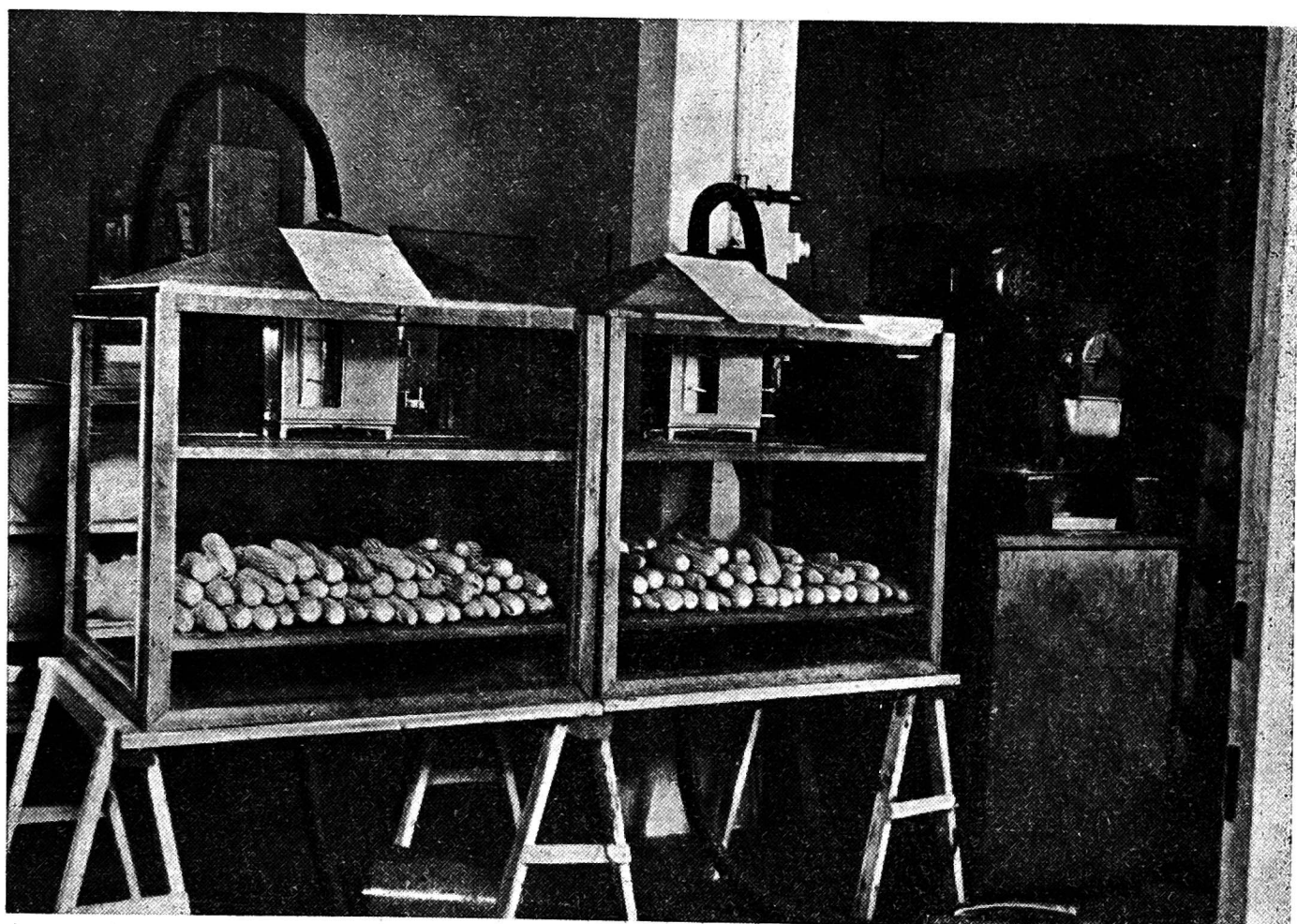


Rys. 6. Owadobójcze działanie podczerwieni: A — śmiertelność strąkowca fasolowego (*Bruchus obtectus* Say.) w stadium larwy w ziarnie pod działaniem promieni podczerwonych; B — pod działaniem odkażających zabiegów termicznych  
 Insecticide effect of infra-red radiation: A — Mortality of *Bruchus obtectus* Say. in larva stage inside the seeds, following infra-red radiation; B — Same after thermal disinfection measures

świadczania nad suszeniem nasion przy pomocy środków sorbujących parę wodną z powietrza. W naszych doświadczeniach używamy w tym celu żeli krzemionkowej (silicagele).



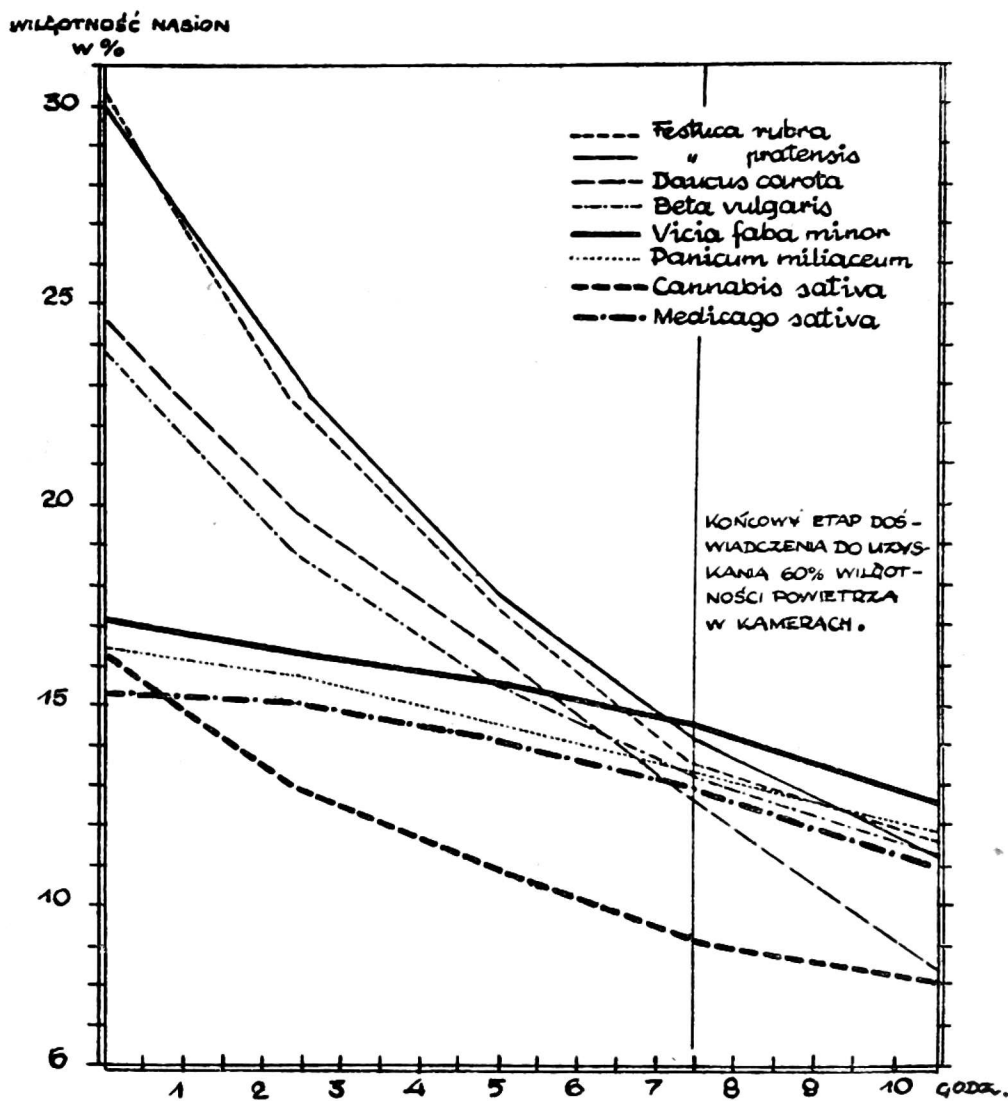
Fot. 1. Suszarnia promiennikowa  
Irradiation dryer



Fot. 2. Kamera do osuszania nasion  
Seed drying chamber

Prace nasze prowadzone są w kilku kierunkach. Jednym z głównych jest a) zbadanie możliwości osuszania nasion drogą okresowej wymiany powietrza np. w zamkniętej komorze magazynu, drugim — b) suszenie przez bezpośrednie wentylowanie nasion tzw. „absolutnie suchym“ powietrzem w specjalnym urządzeniu.

ad a) W doświadczeniach nad osuszeniem nasion w zamkniętej kamerze przy pomocy okresowej wymiany powietrza — punktem wyjścia są wymagania nasion odnośnie względnej wilgotności powietrza w przechowaniu. Z prac Zakładu i z literatury wiadomo, że wilgotność względna po-



Rys. 7. Przebieg wysychania nasion w wentylowanej kamerze  
Drying of seeds in aerated chamber

wietrza w magazynie w czasie składowania nasion w zasadzie nie powinna przekraczać 60%, a dla wielu gatunków powinna być znacznie niższa.

Podstawą więc do określenia górnej granicy wilgotności nasion do składowania, a jednocześnie wskazówką co do stopnia ich osuszenia jest równoważna wilgotność nasion, przy wymaganej wilgotności względnej powietrza w magazynie w czasie składowania nasion danego gatunku.

Doświadczenia te prowadzimy w kamerach wykonanych w Zakładzie.

Nasiona umieszcza się w workach napełnionych do połowy swojej pojemności na jednej lub dwóch półkach płasko. Osuszanie tak ułożonych nasion odbywa się przy pomocy osuszonego powietrza uprzednio przechodzącego przez pochłaniacz wypełniony żelą krzemionkową. Czas wentylowania osuszonym powietrzem w poszczególnych doświadczeniach ustala się w zależności od przyjętej metodyki doświadczenia. Przyrządem rejestrującym przebieg wysychania nasion jest termohigrograf.

Rys. 7 przedstawia przykładowo przebieg wysychania nasion 8 różnych gatunków w jednym z pierwszych doświadczeń. Doświadczenie to trwało 3 doby. Czynne wentylowanie przeprowadzono pięciokrotnie w ciągu dnia po  $\frac{1}{2}$  godziny (w sumie dziennie 2,5 godziny). Przerwy między kolejnym wentylowaniem trwały tak długo, aż wilgotność powietrza w kamerze dochodziła do 60%. Wilgotność nasion oznaczano po nocnej przerwie tuż przed przystąpieniem do czynnej wentylacji.

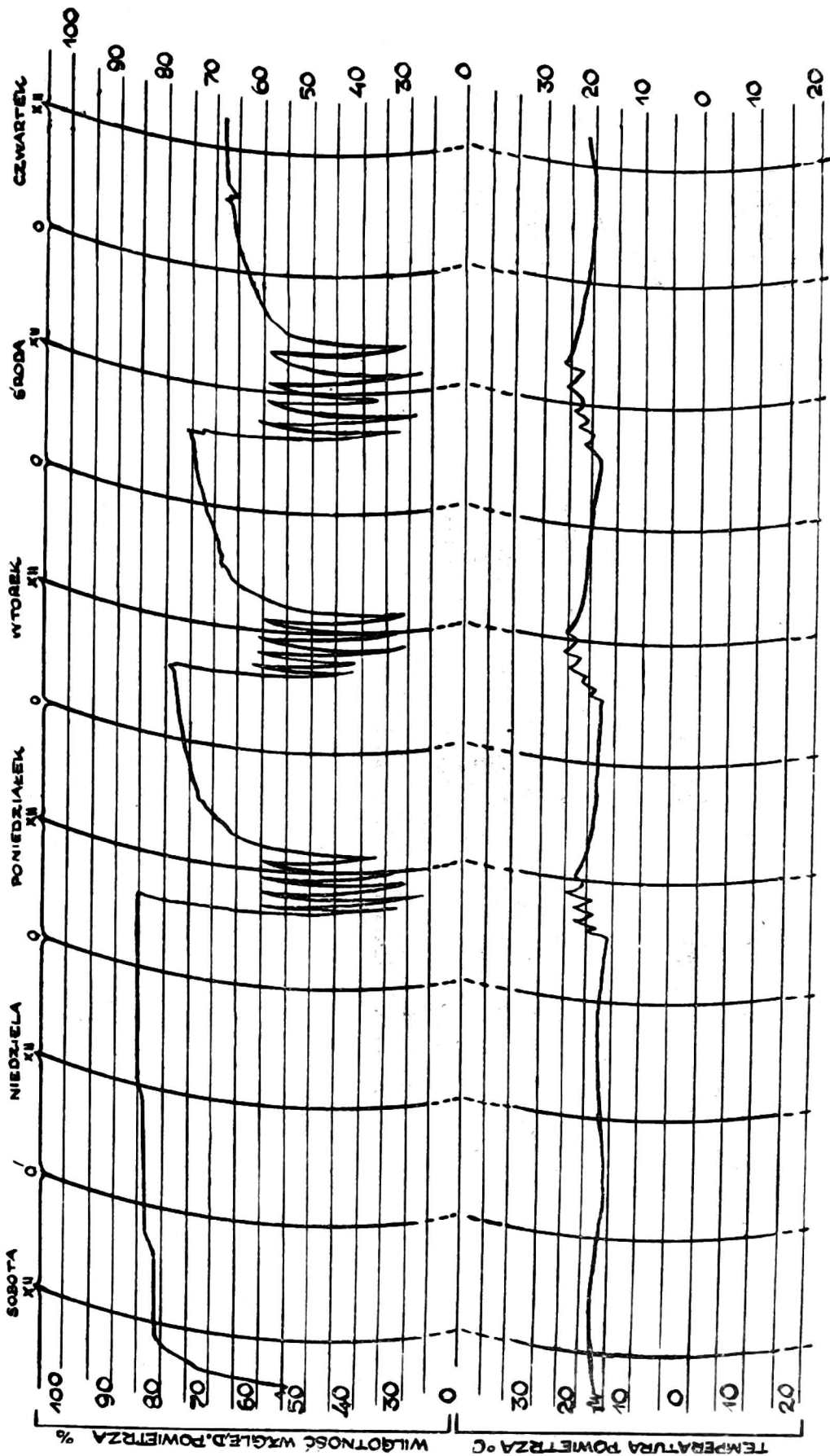
Po zakończeniu tej części doświadczenia tj. po 3 dobach nasiona pozostawiono w kamerze i wentylowano je osuszonym powietrzem nie trzymając się już regularnych odstępów czasu — aż do chwili ustalenia się wilgotności powietrza w kamerze na poziomie 60%, wtedy także pobrano próby do oznaczenia wilgotności nasion. (Czynna wentylacja w tym okresie trwała łącznie około 3,5 godzin). Wysychanie nasion przy tym sposobie wentylacji jest stosunkowo powolne, co było do przewidzenia. Jednak jak to stwierdzono w dalszych doświadczeniach zastosowanie osuszania powietrza skraca czas w takim systemie suszenia o  $\frac{1}{3}$  w porównaniu z wentylacją powietrzem o naturalnej około 40% wilgotności.

Wyniki uzyskane w szeregu dotychczasowych doświadczeń pozwalają na stwierdzenie, że przy odpowiednim rozwiązaniu konstrukcyjnym dostosowanym do warunków i potrzeb lokalnych, wentylacja osuszonym powietrzem może dać dobre rezultaty. Taki system suszenia mógłby rozwiązać wiele trudności jakie napotykają Centrale Nasiennie przy organizacji suszenia swego bogatego asortymentu nasion (gatunki, odmiany, partie).

Prócz tego doświadczenia nasze wykazują również, że użycie środków sorbujących parę wodną z powietrza w odpowiednim urządzeniu może rozwiązać sprawę uzyskania i utrzymania wilgotności powietrza w magazynach rezerw nasiennych na żądanym poziomie. Jest to bardzo ważne w naszych warunkach klimatycznych.

ad b) Drugim kierunkiem naszej pracy było suszenie nasion przez bezpośrednie wentylowanie ich „absolutnie suchym“ powietrzem. Doświadczenia te są prowadzone tak samo przy użyciu żeli krzemionkowej do osuszania powietrza.

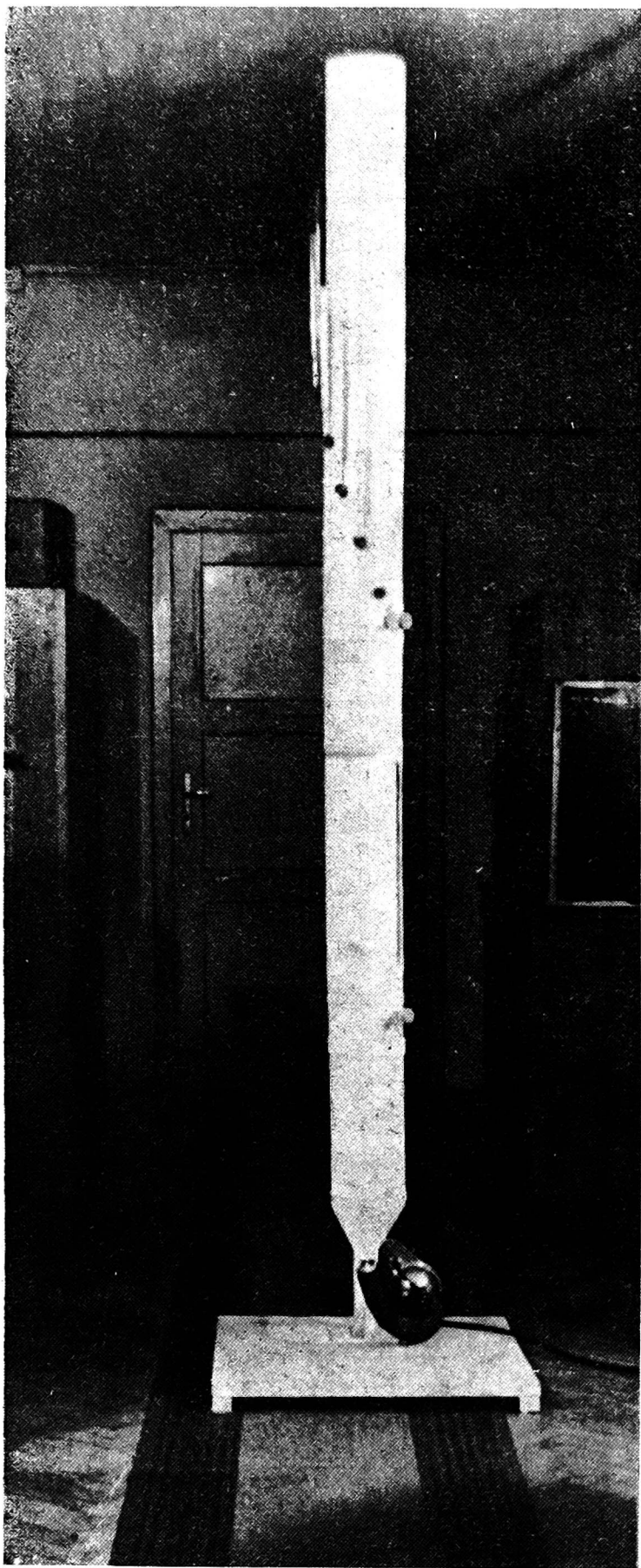
Suszenie odbywa się w sporządzonej w Zakładzie kolumnie składającej się z pochłaniacza z żelą krzemionkową i komory dla nasion. Komora dla nasion jest zaopatrzona w termometry umieszczone co 10 cm. Czujniki termometrów znajdują się w środku warstwy nasion. Przez otwory, w któ-



Rys. 8. Higrogram wentylowania osuszonym powietrzem  
Hygogram of ventilation by means of dried air

rych osadzone są termometry, można też z różnych poziomów warstwy nasion pobierać próby do analiz w odpowiednich momentach suszenia.

Tego rodzaju rozwiązanie konstrukcyjne kolumny było pomyślane w celu umożliwienia wykonywania obserwacji w procesie suszenia. Chodziło bowiem o to, aby jak najdokładniej prześledzić układ wilgotności na



Fot. 3. Kolumna do badań nad suszeniem nasion

Column for research on drying of seeds

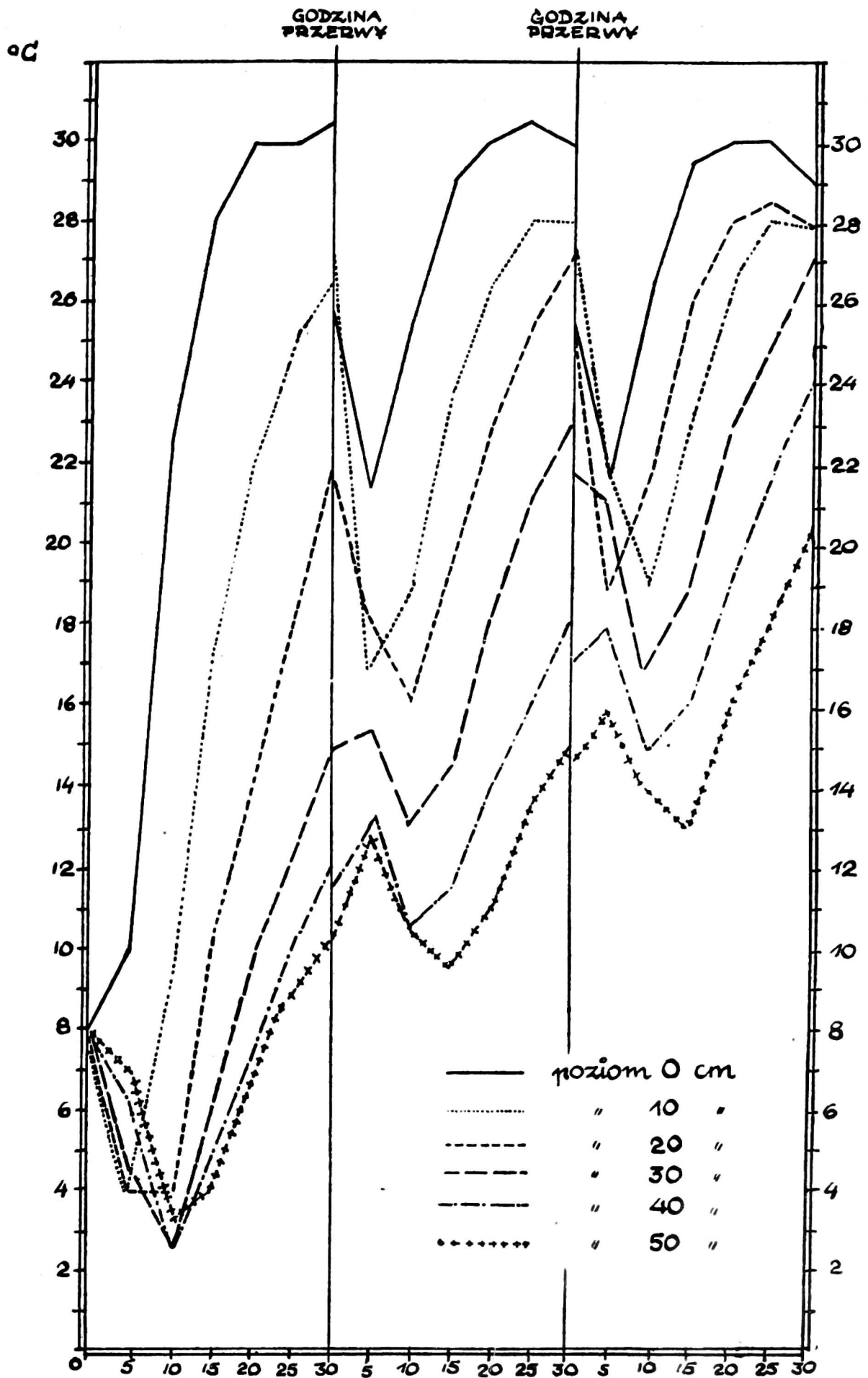
różnych poziomach warstwy nasion oraz reakcję ich żywotności na gwałtowne zmiany temperatury, zachodzące przy zetknięciu się wilgotnych nasion z „absolutnie suchym“ powietrzem.

Rys. 9 przedstawia rozkład temperatury w 60-centymetrowej warstwie suszonych nasion cebuli. W doświadczeniu tym zastosowano trzykrotne wentylowanie nasion po pół godziny z jednogodzinnymi przerwami. Pomiar temperatury w czasie wentylowania wykonywano co 5 minut. Przy pierwszym zetknięciu suchego powietrza z wilgotnym materiałem, temperatura obniża się, a potem szybko się podnosi. Jak widać wahania te występują kolejno w poszczególnych poziomach suszonych nasion. Przy porównaniu wykresów ilustrujących fazy suszenia, obserwuje się zmniejszanie się różnic temperatury na każdym poziomie i w całej suszonej warstwie. Po zakończeniu suszenia osobno z każdego poziomu warstwy nasion pobrano próby do określenia wilgotności i żywotności.

Wilgotność nasion obniżyła się w różnych warstwach niejednakowo. W najniższej warstwie nasion, bezpośrednio stykającej się zawsze z najsuchszym powietrzem obniżyła się ona do 5,5%, gdy w najwyższej tylko

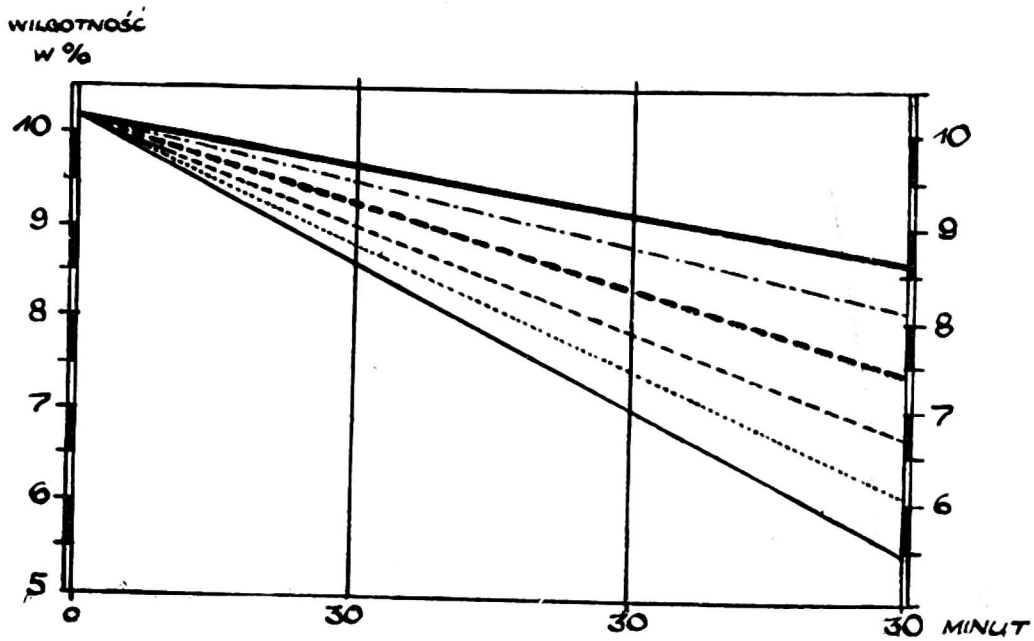
do 8,6%. Obawy nasze, że gwałtowne zmiany temperatury mogą spowodować co najmniej znaczne obniżenie siły kiełkowania okazały się niesłuszne. Siła kiełkowania wrażliwych nasion cebuli na wszystkich poziomach suszonej warstwy po zakończeniu suszenia była nawet nieco wyższa





Rys. 9. Rozkład temperatury w warstwie suszonych nasion cebuli  
Temperature distribution in layer of onion seeds during drying

niż przed suszeniem. Stwierdzenie tego faktu na nasionach kilku gatunków, a szczególnie na bardzo wrażliwych nasionach cebuli upewnia nas w przekonaniu, że ten system suszenia jak i poprzedni przy odpowiednim rozwiązaniu konstrukcyjnym może oddać duże usługi praktyce.



Rys. 10. Rozkład wilgotności w warstwie suszonych nasion  
Moisture distribution in a layer of seeds during drying