

## BADANIA NAD PRZECHOWYWANIEM NASION W LATACH 1951-1975

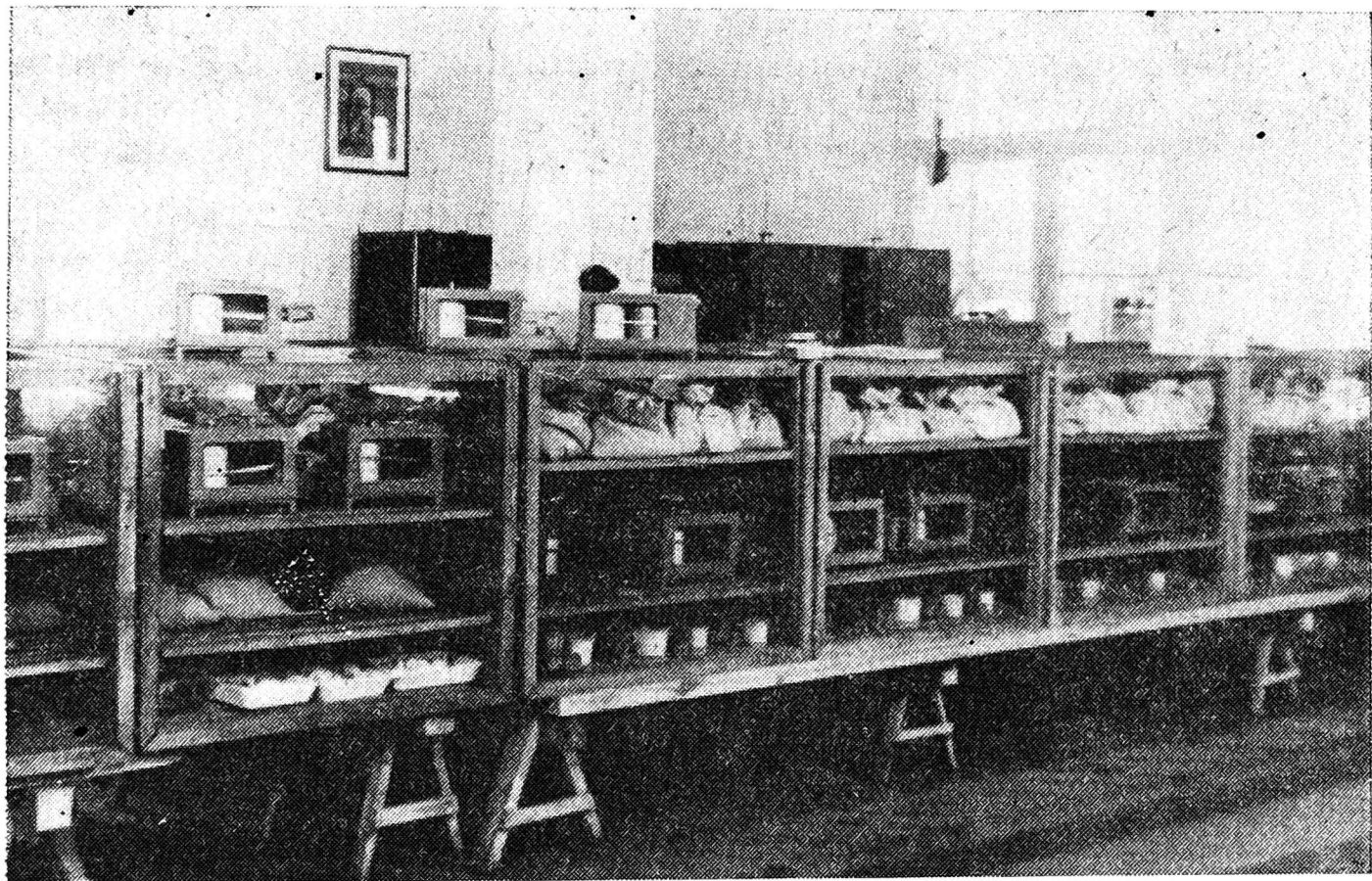
*Marian Lityński*

Ważnym etapem w produkcji materiału siewnego jest jego prawidłowe przechowanie. Problemem ustalenia wpływu różnych czynników środowiska na przechowywane nasiona poszczególnych gatunków roślin, pod kątem potrzeb określonych stref klimatycznych i systemów gospodarczych, zajmują się od wielu lat liczni badacze w różnych krajach świata. Szczególnie nasilenie tych badań przypada na lata powojenne, przy czym zaznacza się coraz głębsze traktowanie zagadnienia dzięki wykorzystaniu takich dyscyplin jak: biochemia, biofizyka, genetyka, cytologia i in.

Charakter środowiska przechowywania nasion sprowadza się właściwie do oceny panujących w nim stosunków wilgotnościowych i termicznych, aczkolwiek nie jest również obojętny wpływ światła, skład atmosfery pomieszczeń składowych, wreszcie ich warunki sanitarne. Wymienione czynniki decydują o wynikach przechowywania nasion, pozostając w dużej wzajemnej od siebie zależności.

Badania nad wpływem wilgotności i temperatury środowiska na wartość użytkową przechowywanych nasion, prowadzone były od wielu lat przez licznych badaczy, a m. in. przez Crockera i Barton [1, 17, 18], Harringtona [28-30], Toola [75-77] w USA, Klejewa [32], Koźminę i Kretowicza [34] oraz Triświatskiego [79] w ZSRR. W Polsce podobne badania zostały rozpoczęte w 1951 r. w Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin we Wrocławiu i są tam nadal kontynuowane i pogłębiane [9-16, 35-46, 67-70, 88-95, 97-106]. Badania te dotyczą nasion wielu gatunków roślin uprawnych z różnych lat zbioru, dostarczanych przez przedsiębiorstwa nasienne, a następnie przechowywanych przez kilka lat w kontrolowanym środowisku, zarówno w warunkach swobodnej wymiany powietrza (przechowywanie otwarte), jak w opakowaniach hermetycznych (przechowywanie zamknięte). Środowiskiem umożliwiającym badanie wpływu wilgotności powietrza i na-

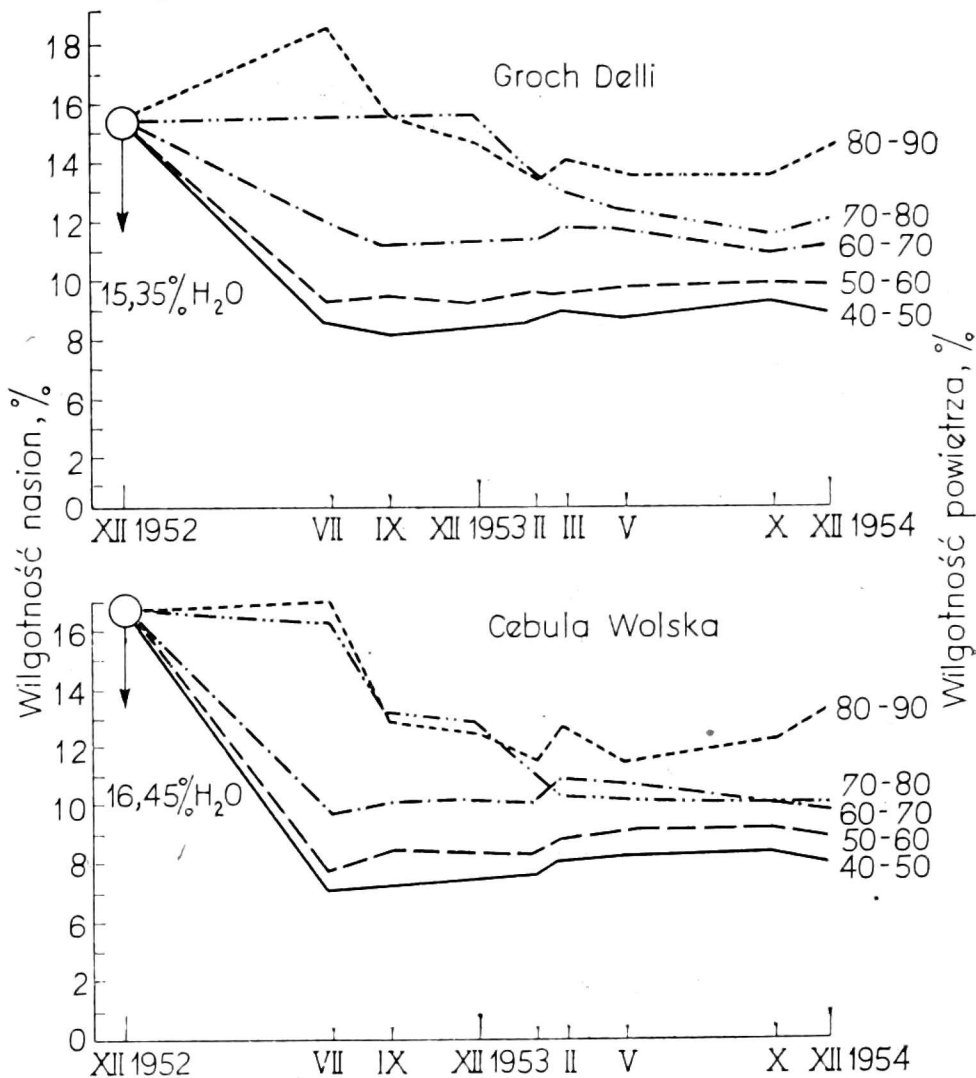
sion były z jednej strony naturalne warunki magazynów naszych przedsiębiorstw nasiennych, z drugiej aparatura specjalna tzw. higrostaty, w których wilgotność była utrzymywana w zakresach 23-35, 35-45... 75-85%.



Rys. 1. Higrostaty w Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion we Wrocławiu

Ciężar nasion przechowywanych w magazynie w naturalnie zmieniających warunkach klimatycznych ulega większym lub mniejszym zmianom. Powodem tego zjawiska jest przede wszystkim okresowe pozbywanie się przez nasiona nadmiernej ilości wody przez wysychanie. Jednak może mieć również miejsce proces odwrotny, tj. pochłanianie pary wodnej z powietrza przez nasiona. W obu przypadkach nasiona dążą do osiągnięcia stanu równoważnej wilgotności z otoczeniem. W miarę wysychania nasion następuje ubytek wody w nasionach, co musi być uważane za proces całkowicie naturalny i pożyteczny, zależny wyłącznie od początkowej wilgotności nasion i wilgotności magazynu. Każdej wilgotności powietrza odpowiada określona wilgotność nasion (rys. 2).

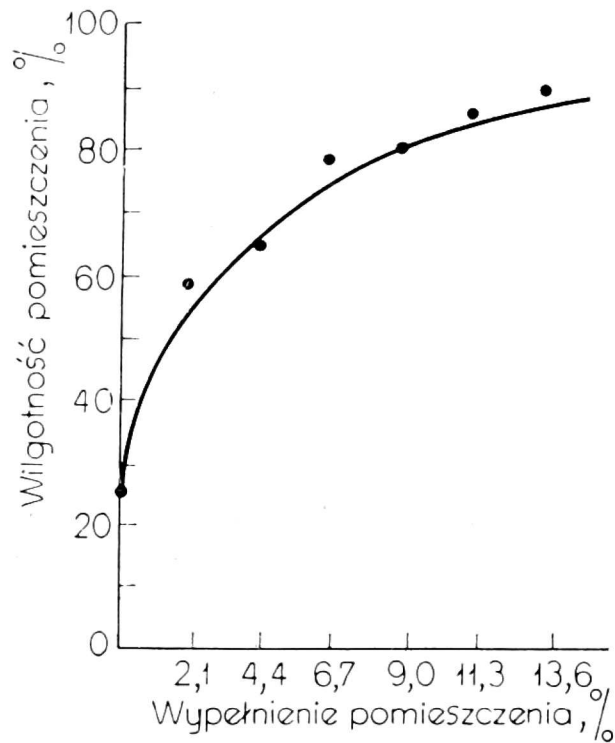
Nasiona różnych gatunków roślin, a nawet odmian, absorbują różne ilości wody w identycznych warunkach środowiska, z czego wynika, że podawanie aktualnej wilgotności nasion do składowania winno być połączone z określeniem wilgotności otaczającego środowiska. Związek między wilgotnością powietrza i nasienia istnieje nawet wtedy, gdy nasiona znajdują się jeszcze na roślinie (np. w owocostanie). Związek ten stwier-



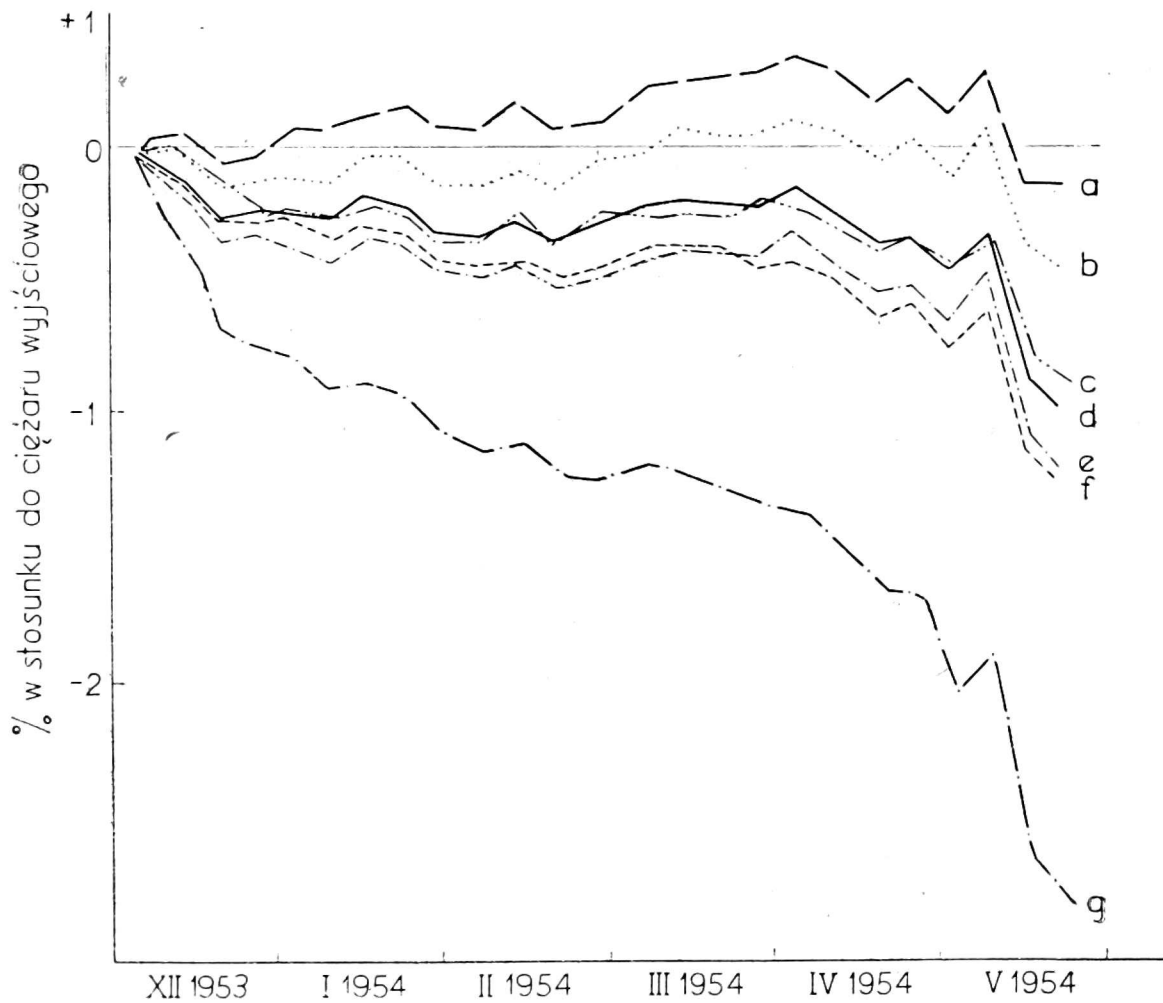
Rys. 2. Zmiany w zawartości wody w składowanych nasionach w zależności od wilgotności środowiska (wg M. Lityńskiego)

dzono między innymi przy zbiorze kombajnowym zbóż w różnych porach dnia, co posiada duże znaczenie praktyczne, ponieważ wpływa on na termin sprzętu roślin [23, 44, 72, 95].

Po wprowadzeniu do zamkniętego pomieszczenia (magazynu) wilgotnych nasion, następuje dość szybko zwiększenie wilgotności powietrza, co obrazuje rysunek 3 przedstawiający wzrost wilgotności powietrza magazynu po wprowadzeniu do niego nasion kukurydzy o wilgotności 22,8% [101]. W Polsce nie ma sprzyjających warunków atmosferycznych do naturalnego wysychania wilgotnych nasion, a więc także do przechowywania ich bez odpowiedniej interwencji człowieka. Jeśli ogólnoświatowe wymagania przewidują do racjonalnego składowania nasion poziom wilgotności powietrza w magazynie od 60 do 65%, to trzeba pamiętać, że średnia roczna wieloletnia wilgotność powietrza w Polsce wynosi 74-75%, a w niektórych rejonach przekracza 80%. Zmiany wilgotności powietrza mają wpływ na wspomniane już zmiany ciężaru nasion. Stwierdzono, że w ciągu każdego roku w lutym i marcu występuje szczyt mi-



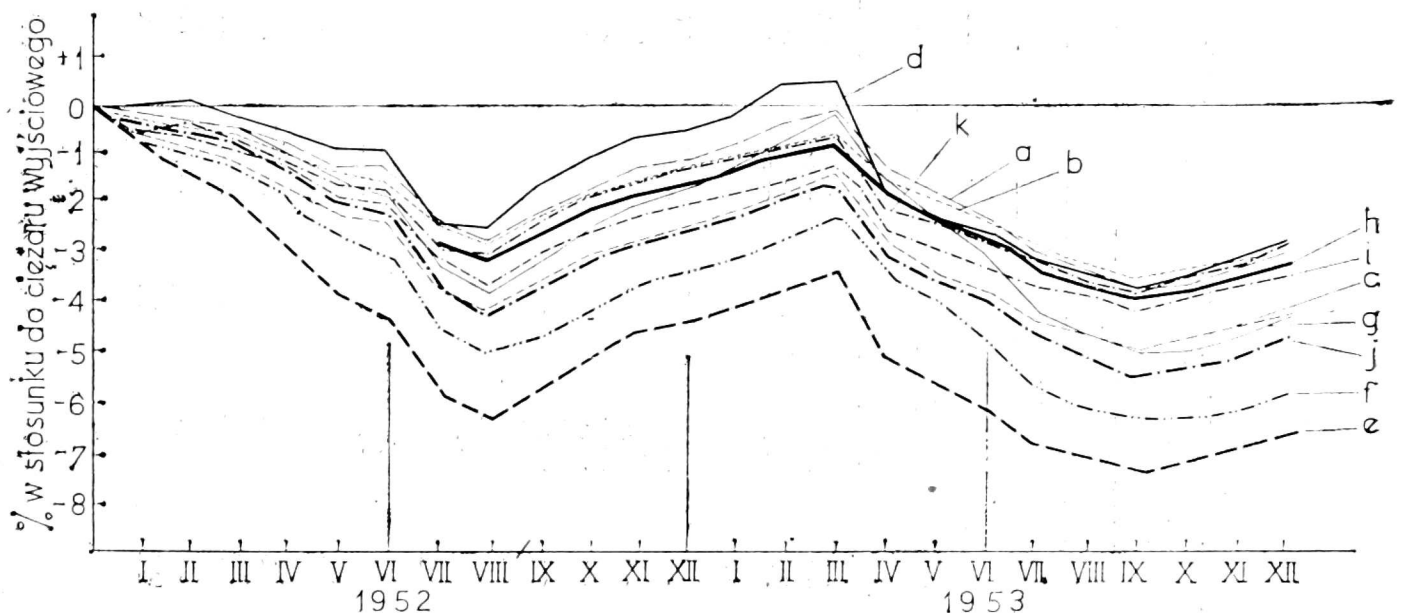
Rys. 3. Nawilgacanie się pomieszczenia zależnie od jego wypełnienia wilgotnymi nasionami; wilgotność ziarna kukurydzy — 22,8%, czas trwania próby 3 doby (wg A. Wilkojć)



Rys. 4. Zmiany ciężaru składowanych nasion zbóż w magazynie CNOS Wrocław w I połowie 1954 r. (wg M. Lityńskiego)

a — pszenica, b — żyto, c — proso, d — owies, e — gryka, f — jęczmień, g — kukurydza

nimum tzw. ubytków przechowywanych nasion i szczyt maksimum w miesiącach letnich. Przykładem takich zmian są dane dla roślin zbożowych i warzywnych (rys. 4 i 5). Im wyższa jest wilgotność nasion i otoczenia, tym szybsza jest degradacja żywotności nasion i odwrotnie. Do-



Rys. 5. Zmiany ciężaru składowanych nasion warzyw w magazynie CNOS Wrocław w latach 1952-1953 (wg M. Lityńskiego)

a — pietruszka, b — rzodkiewka, c — marchew, d — buraki, e — cebula, f — fasola, g — groch, h — kapusta, i — ogórki, j — szpinak, k — pomidory

kładne określenie przypuszczalnego okresu degradacji nasion różnych gatunków o wyższej wilgotności nie jest łatwe do ustalenia. Proces ten jest zawsze wypadkową działania wielu czynników (m. in. mikroflory) występujących w różnym układzie i w różnym natężeniu w zależności od warunków przechowywania. Udowodniono, że oddziaływanie wyższej wilgotności jest tym szybsze, im wyższa jest temperatura środowiska.

O wynikach przechowywania w warunkach różnej wilgotności środowiska decydują także właściwości nasion danego gatunku, przede wszystkim ich skład chemiczny i struktura anatomiczna. Szczególnie trudne do przechowania są nasiona zawierające duże ilości związków tłuszczowych; mogą one sprawiać wiele kłopotów, jeśli zapomina się o tym, że związki te są hydrofobne. Ma to szczególne znaczenie, jeśli takie nasiona przeznacza się do dłuższego składowania i niedostatecznie kontroluje w tym okresie. Jako przykład mogą służyć badania nad wpływem wilgotności środowiska na długoletnie przechowywanie nasion niektórych roślin motylkowatych, oleistych i włóknistych. Dane tabeli 1 wskazują wyraźnie, że w środowisku o wilgotności przekraczającej dopuszczalne granice (65-75%) następowało znaczne obniżenie zdolności kiełkowania nasion badanych gatunków. Podobne wyniki uzyskano [9, 10] w wieloletnich obser-

Tabela 1

Wpływ wilgotności środowiska w długoletnim przechowywaniu nasion roślin motylkowatych, oleistych i włóknistych na ich zdolność kiełkowania  
(wg Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

Gatunek odmiana	Rok zbioru	Wyjściowa zdolność kiełko- wania %	Czas przecho- wywania miesiące	Wilgotność środowiska w %							
				25—35		45—55		65—75		zmienna 0—25 °C	
				W	Z	W	Z	W	Z		
				wskaźniki oceny laboratoryjnej w %							
				W	Z	W	Z	W	Z	W	Z
Bobik	1955	94	34	8,0	86	10,7	88	13,9	76	—	—
Groch Delisa	1966	97	24	7,8	97	9,9	97	13,7	73	11,3	96
			48		90		87		0		—
Groch Wiktorja	1954	96	30	8,6	90	10,9	88	13,8	84	—	—
Łubin	1954	99	33	7,6	93	9,7	91	12,5	92	—	—
Peluszka	1955	98	34	8,0	93	10,7	96	14,3	84	—	—
Wyka jara	1954	99	31	8,3	91	10,5	93	13,3	89	—	—
Wyka ozima	1954	94	29	8,3	84	10,6	82	13,8	60	—	—
Esparceta	1966	78	24	6,5	82	8,5	80	11,7	5	9,5	81
			73		60		50		0		47
Koniczyna biała	1962	88	22	7,5	85	9,1	81	11,1	63	9,7	91
			47		82		70		18		67
Koniczyna czerwona	1954	98	29	6,8	88	8,6	86	11,4	29	—	—
Lucerna siewna	1954	100	30	6,4	80	8,0	74	10,7	51	—	—
Seradela	1966	98	24	6,7	92	8,7	91	11,3	73	9,5	89
			72		84		80		0		79

Gorzycza biała	1959	91	23	5,1	92	6,4	92	8,4	85	7,4	91
		68			88		85		0		91
Konopie	1962	89	21	5,7	88	7,3	84	7,8	17	8,0	83
		49			80		51		0		—
Len LCSD-207	1962	98	22	5,9	98	7,4	98	9,2	94	8,0	97
			48		98		97		49		97
Mak niebieski KM	1970	94	22	5,1	93	6,3	93	8,3	0	6,9	91
			58		80		43		0		39
Rzepak ozimy	1962	96	28	4,8	94	5,8	94	7,3	84	6,3	94
			58		67		71		23		86
Słonecznik Borowski	1970	95	29	5,5	95	7,2	93	9,4	7	7,7	93
			52		94		89		0		91

W — średnia wilgotność nasion, Z — zdolność kiełkowania.

Tabela 2

Wpływ wilgotności środowiska w długoletnim przechowywaniu nasion niektórych roślin zbożowych i traw na ich zdolność kiełkowania i wilgotność (wg Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

Gatunek	Rok zbioru	Wyjściowa zdolność kiełkowania %	Czas przechowywania miesiące	Wilgotność środowiska w %							
				25—35		45—55		65—75		zmienna 0—25°C	
				W	Z	W	Z	W	Z		
wskaźniki oceny laboratoryjnej w %											
		W	Z	W	Z	W	Z	W	Z	Z	
Gryka	1962	90	23	9,3	92	11,8	90	13,7	79	12,6	90
			59		86		66		0		61
Jęczmień jary	1954	98	28	8,2	98	10,8	97	13,7	69	—	—
Owies	1954	93	26	8,3	96	10,6	95	13,2	85	—	—
Proso	1966	97	24	7,7	97	9,9	98	11,9	71	10,5	98
			73		94		97		0		93
Żyto ozime	1970	94	23	9,0	90	11,4	88	14,2	0	12,1	87
			45		78		65		0		69
Kostrzewa łąkowa	1960	97	26	8,0	95	10,1	96	12,7	28	11,8	93
Mietlica biaława	1959	95	24	7,9	95	10,1	97	11,9	87	11,1	97
Rajgras angielski	1959	95	24	7,9	97	10,4	97	12,4	85	11,2	96
Rajgras włoski	1961	98	24	8,3	97	10,5	97	12,5	97	11,6	97
			47		97		96		81		96
Tymotka	1960	96	27	7,9	94	9,9	94	12,2	64	11,6	93

W — średnia wilgotność nasion, Z — zdolność kiełkowania.



wacjach Zakładu Biologii i Przechowalnictwa Nasion we Wrocławiu nad nasionami niektórych roślin zbożowych, traw i roślin zielarskich (tab. 2 i 3).

Tabela 3

Zdolność kiełkowania nasion arcydzięgla lekarskiego (*Archangelica officinalis* Hoffm.) w czasie ich przechowywania w różnych środowiskach (wg Z. Chudoby)

Termin obserwacji	Środowisko					
	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
	wilgotność nasion w %					
	3,9—5,5	5,5—6,2	6,5—7,1	7,4—8,4	8,8—9,4	10,2—11,4
	Zdolność kiełkowania w %					
I 1956	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0
VIII 1956	17,7	74,1	52,9	48,6	52,0	11,1
XI 1956	2,7	85,5	65,2	58,4	44,7	4,5
II 1957	1,0	80,2	55,4	35,4	23,6	0,1
IX 1957	0,0	57,6	5,2	4,1	0,4	0,0
X 1957	0,0	53,0	5,2	4,6	0,0	0,0
VII—IX 1958	0,0	32,7	1,0	0,4	0,0	0,0

<i>I</i> — wilgotność powietrza ok. 30%	} średnia temperatura 17°C.
<i>II</i> — „ „ 40%	
<i>III</i> — „ „ 50%	
<i>IV</i> — „ „ 60%	
<i>V</i> — „ „ 70%	
<i>d</i> — „ „ 30%	} średnia temperatura 35°C.

Badania nad przechowywaniem nasion lucerny siewnej w środowiskach o różnej wilgotności [39, 41] wykazały, że w miarę zwiększającej się wilgotności środowiska w czasie 2-letniego przechowywania ilość nasion twardych zmniejszała się bardzo wyraźnie (tab. 4).

Utrzymanie zdolności kiełkowania zależy także od jakości partii nasion w poszczególnych latach zbioru. Przykładem mogą być wyniki przedstawione przez Wiłkojć [104] dla nasion koniczyny czerwonej ze zbiorów z 7 lat, przechowywanych bez dostępu powietrza. Dane te wskazują, że zdolność kiełkowania różnych partii nasion przechowywanych w takich samych warunkach nie jest jednakowa w czasie przechowywania. Zwiększająca się amplituda ekstremalnych notowań świadczyć może o różnej wartości przechowalniczej poszczególnych partii nasion, której nie odzwierciedlają wysokie wskaźniki wyjściowej zdolności kiełkowania (rys. 6).

Na podstawie wielu badań określono do przechowania nasion poszczególnych gatunków dopuszczalną górną granicę wilgotności otaczającego środowiska. Wilgotność poniżej tej granicy wpływa korzystnie na dłuższe zachowanie żywotności nasion większości gatunków roślin uprawnych.

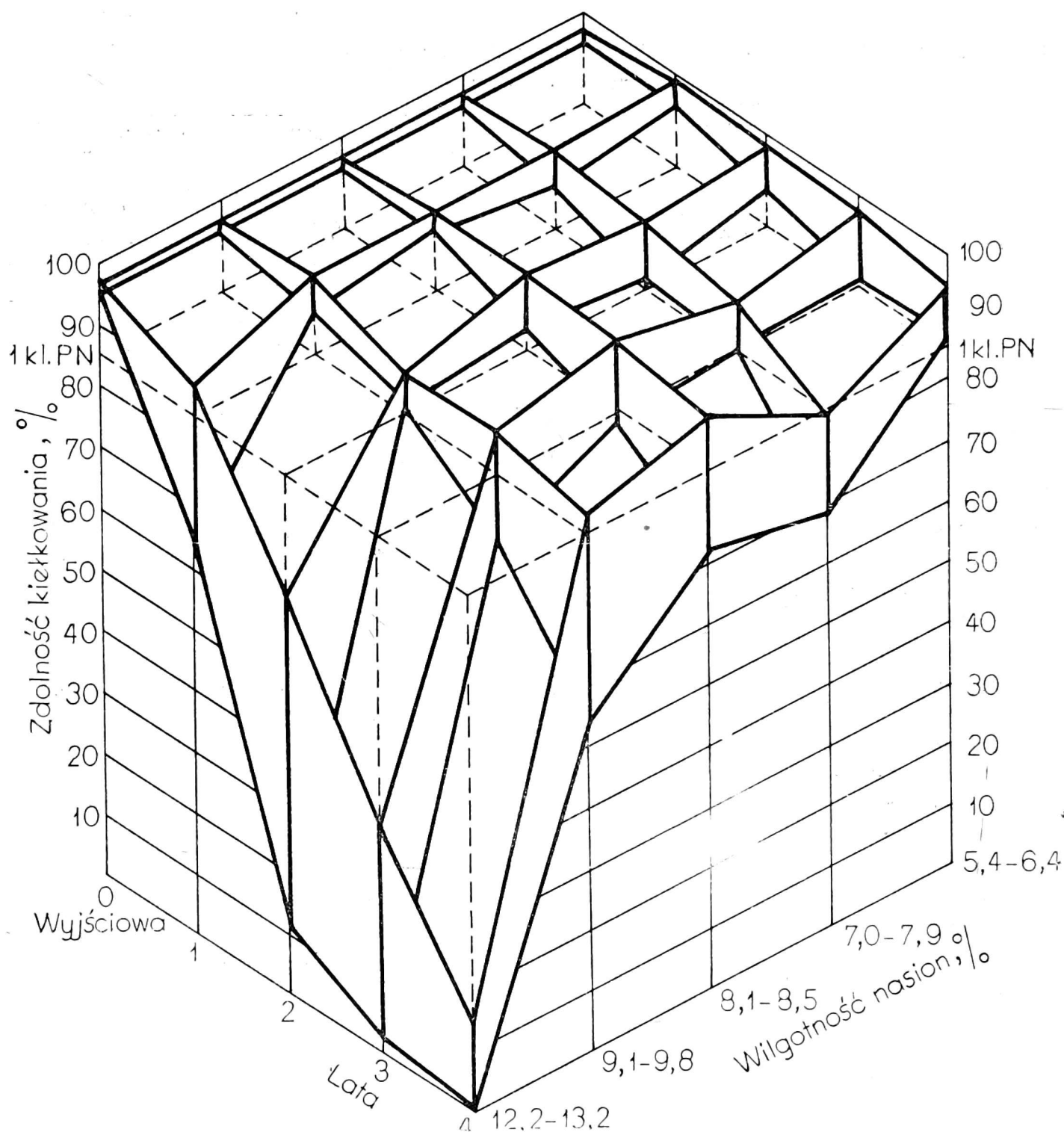
Tabela 4

Wpływ wilgotności środowiska składowania nasion lucerny siewnej na występowanie nasion twardych (wg. M. Lityńskiego i Z. Chudoby)

Rok zbioru	Termin oceny	Ilość nasion twardych (w %) w środowisku o wilgotności:			Magazyn, wilgotność zmienna
		25—35 %	45—55 %	65—75 %	
1953	IV 1954	35	32	23	—
	XI	28	27	20	27
	V 1955	25	16	15	15
	I 1956	19	10	8	11
1954	III 1955	24	21	18	—
	IX	17	19	16	17
	II 1956	18	14	13	12
	X	16	13	14	14
	V 1957	22	9	7	14
1955	VIII 1956	24	21	16	22
	XI	23	19	14	10
	II 1957	20	20	17	17
	XI	17	16	9	16
1960	XI 1961	13	13	—	12
	VII 1962	9	10	—	6
	X	12	7	—	4
	III 1963	10	5	—	5

W pomieszczeniach składowych, w których wilgotność powietrza przekracza 65<sup>0</sup>%, następuje wyraźne obniżanie się zdolności kiełkowania aż do utraty wartości siewnej — po krótszym lub dłuższym czasie. Wynika z tego potrzeba zabezpieczenia przechowywanych nasion przed wtórnym nawilgoceniem, a to zmusza do budowania odpowiednich magazynów, instalowania urządzeń do osuszania powietrza lub izolacji nasion przez odpowiednie pakowanie (tab. 5).

Nasion o obniżonej zdolności kiełkowania nie należy przeznaczać w ogóle do dłuższego składowania. Jeśli nasiona mają być przechowywane przez dłuższy czas, po upływie którego mają być użytkowane, to środowisko przechowania musi dawać dostateczne gwarancje przydatności do tego celu. Dotyczy to szczególnie państwowej rezerwy nasiennej, nasion kolekcji hodowlanych itp. Jednak nawet idealne warunki przechowywania nie potrafią poprawić niewłaściwego stanu nasion. Dobre warunki składowania mogą bowiem jedynie zahamować procesy degradacji. Degradacja jest procesem postępującym także z wiekiem nasion; polega ona najprawdopodobniej na nieodwracalnym uszkodzeniu układu biosyntezy białka i degeneracji aparatu genetycznego komórki.



Rys. 6. Zależność zdolności kiełkowania nasion koniczyny czerwonej od ich wilgotności i czasu przechowywania bez dostępu powietrza. Układ ekstremalnych notowań z 7 doświadczeń (wg A. Wilkojć)

Stan wilgotności nasion decyduje o zachowaniu zdolności kiełkowania nawet przez krótki czas, dlatego duże znaczenie ma przestrzeganie normy wilgotności obowiązującej w obrocie materiałem nasiennym. Oddzielne przepisy przewidują zróżnicowanie stanu wilgotności dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych, co jednak nie oznacza, że przewidziane granice dostatecznie zabezpieczają utrzymanie przez nasiona wymaganej zdolności kiełkowania. O ile normatywna wilgotność ziarna zbóż.

Tabela 5

Dopuszczalna wilgotność nasion w dłuższym przechowywaniu — około 3 lat (wg Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

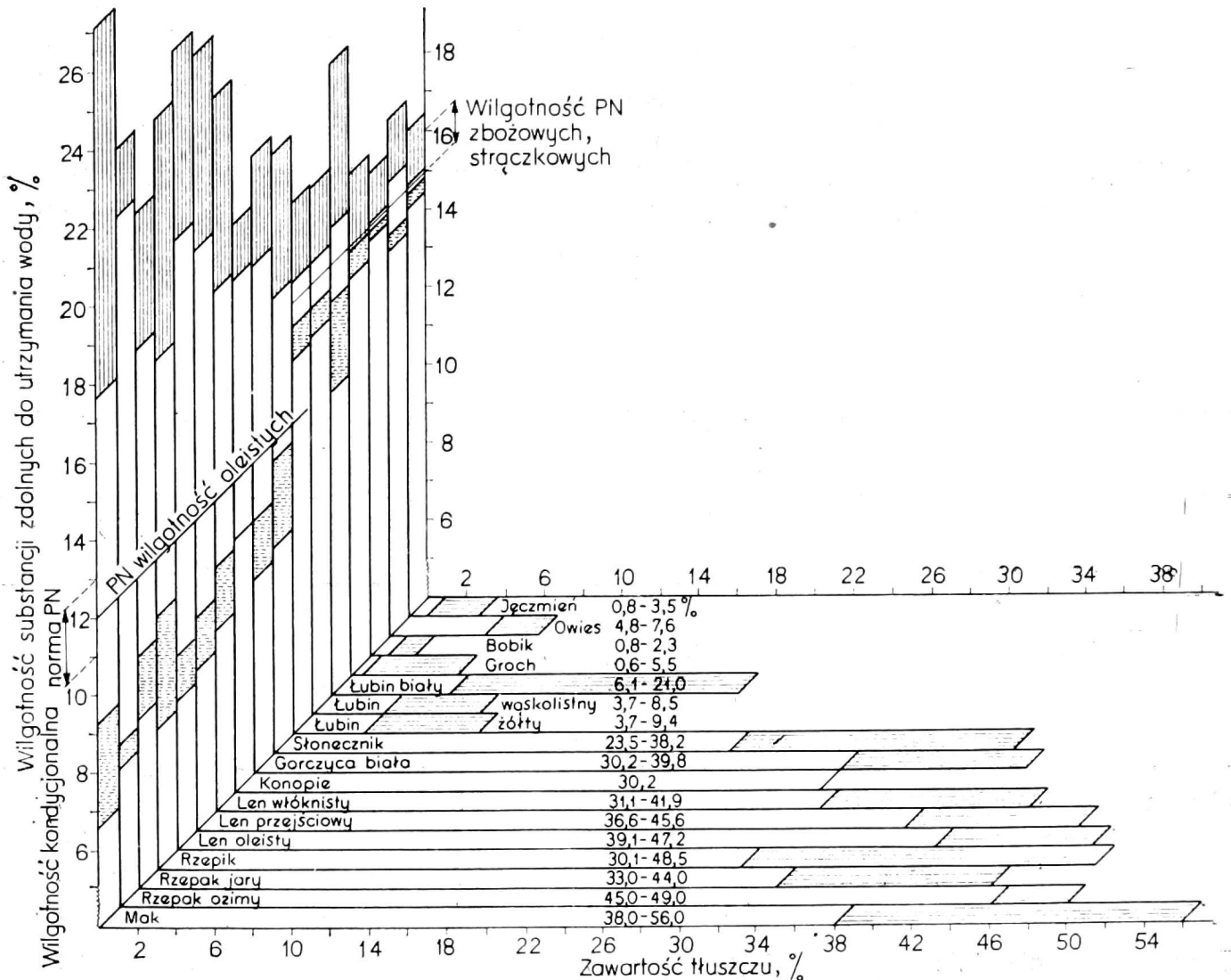
Gatunek	Warunki przechowywania		
	przy dostępie powietrza		bez dostępu powietrza
	wilgotność w %		
	nasion	powietrza	nasion
Jęczmień i pszenica	13	60	12
Kukurydza	12	50	11
Owies	12	60	11
Żyto *	—	—	11
Kostrzewa łąkowa	12	60—70	11
Kupkówka	12	60	11
Mietlica biaława	11	60	10
Rajgras angielski i włoski	12	60	11
Tymotka łąkowa	11	60	10
Wiechlina łąkowa	11	50—60	10
Wyczyniec łąkowy	10	60	8
Inkarnatka	10	60	8
Koniczyna biała	8	40	7
Koniczyna czerwona	8	40—50	8
Lucerna siewna	9	50—60	7
Seradela siewna	10	60	9
Bobik	13	60	12
Groch	13	60	12
Łubin (niebieski i żółty)	12	60—70	11
Peluszka	13	60	12
Wyki (jara i ozima)	13	60—70	12
Gorzycza biała	8	70	7
Len	8	50—60	7
Mak	7	50	6
Rzepak (ozimy i jary)	8	60	6
Słonecznik	8	60	7
Burak, pastewny, cukrowy i ćwikłowy	12	60—70	11
Marchew	9	60—70	7

\* Nie może być przechowywane przy dostępie powietrza dłużej niż 1 sezon.

mieści się w zakresie tzw. wilgotności kondycjonalnej (14-16%), to ustalona norma dla nasion wielu innych gatunków jest wyraźnie za wysoka. Jest to wynikiem znacznie mniejszej ilości badań odnośnie innych gatunków uprawnych, poza roślinami zbożowymi.

Wiłkojć [103] przedstawiła kryteria ustalania norm wilgotności materiału siewnego. Za podstawę wzięła skład chemiczny nasion i stosu-

nek między uwodnieniem substancji hydrofilnych nasion różnych gatunków a wilgotnością normatywną. Takie obliczenie pozwala określić, jaka powinna być wilgotność całego nasienia, przy założeniu, że wilgotność substancji hydrofilnych odpowiada przeciętnej wilgotności kondycjonalnej około 15<sup>0</sup>%. Autorka podała graficzną ilustrację wspomnianej zależności przy ekstremalnych parametrach zawartości związków tłuszczowych (rys. 7).



Rys. 7. Teoretyczne obliczenie stanu wilgotności części hydrofilnej nasienia w stosunku do zawartości tłuszczu (wg A. Wilkojć)

Z przeprowadzonej analizy stanu wilgotności nasion poszczególnych gatunków wynika potrzeba wprowadzenia zmian do przepisów normatywnych w kierunku obniżenia wskaźników wilgotności i większego ich zróżnicowania, stosownie do wymagań nasion. Obecnie obowiązujące normy wilgotności nasion niektórych gatunków ujęte są zbyt schematycznie i nie uwzględniają specyfiki gatunkowej. Obniżanie wskaźników wilgotności normatywnej wpłynie niewątpliwie na lepsze zabezpieczenie materiału siewnego, u którego już po przechowaniu przez jeden sezon ob-

serwuje się obniżenie zdolności kiełkowania. Zmiana wskaźników norm wilgotności materiału siewnego musi jednak iść w parze z zapewnieniem osuszonym nasionom warunków zabezpieczających je przed ponownym nawilgoceniem.

Istnieją różne możliwości regulowania wilgotności środowiska przechowywania nasion lub ochrony ich przed niekorzystnym wpływem pary wodnej (np. szczelne opakowanie).

W przechowywaniu nasion w hermetycznym pomieszczeniu wykorzystuje się badania krajowe i zagraniczne. Hermetyczne pomieszczenie gwarantuje wysuszonym nasionom utrzymanie stałych wskaźników kiełkowania przez długi czas, których nie mogą zapewnić dobre, ale niedostatecznie szczelne opakowania (np. worki) lub źle zabezpieczone magazyny płaskie. Badania nasion różnych gatunków roślin warzywnych i rolniczych o zróżnicowanej wilgotności wykazały korzystny wpływ przechowywania suchych nasion w hermetycznym pomieszczeniu na zachowanie

Tabela 6

Wpływ szczelnego zamknięcia na zdolność kiełkowania nasion o zróżnicowanej wilgotności  
Zbiór 1953 (wg M. Lityńskiego i H. Zagórskiej)

Gatunek	Warunki składowania	Warunki początkowe		Zdolność kiełkowania (%) po latach			
		wilgotność %	zdolność kiełkowania %	1	2	3	4
Cebula	chłodnia	14,5	89	71	10	1	0
		7,3	87	86	84	85	86
	laboratorium	14,5	89	7	0	0	0
		7,3	87	85	83	87	83
Pory	chłodnia	13,4	80	82	74	76	73
		8,4	73	82	77	79	77
	laboratorium	13,4	80	77	50	8	0
		8,4	73	82	76	81	79
Kapusta	chłodnia	10,0	94	91	77	79	73
		6,2	93	97	92	95	93
	laboratorium	10,0	94	80	24	3	0
		6,2	93	97	91	93	90
Seler	chłodnia	11,6	94	83	75	77	0
		9,7	94	86	91	75	84
	laboratorium	11,6	94	76	15	0	0
		9,7	94	91	67	63	27
		6,0	93	94	89	91	90

zdolności kiełkowania. Stwierdzono, że hermetycznie zamknięte nasiona nawet tak wrażliwych na warunki przechowywania gatunków jak cebula, por, kapusta i seler, po 4 latach przechowywania w środowisku o niskiej temperaturze ( $+5^{\circ}\text{C}$ ), zachowały pełną wartość siewną (tab. 6). Podobne wyniki otrzymano przy przechowywaniu nasion cebuli w hermetycznych pojemnikach o zróżnicowanej wilgotności w zmiennym mikroklimacie magazynu (tab. 7).

Tabela 7

Zdolność kiełkowania nasion cebuli o zróżnicowanej wilgotności podczas składowania (wg Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

Wilgotność nasion szczelnie zamkniętych %	Zdolność kiełkowania w %			
	początkowa 31.VI.1955	3.XII 1955	4.IV 1956	4.IV 1957
17,3	71	0	0	0
16,3	70	0	0	0
15,7	74	0	0	0
14,5	68	8	0	0
12,9	66	28	19	0
10,9	74	68	71	46
10,5	74	70	67	55
10,1	68	70	69	63
9,6	75	72	70	68
9,2	70	73	69	74
Kontrola *	76	58	53	19
	Wilgotność nasion kontrolnych w %			
	10,8	10,9	11,3	14,9

\* Nasiona w woreczkach płóciennych.

Lityński i Chudoba [43] badali wpływ przechowywania w szczelnym pomieszczeniu nasion seradeli o zróżnicowanej wilgotności na zachowanie zdolności kiełkowania (tab. 8). Stwierdzono, że przechowywane nasiona o wilgotności do 10% nie traciły zdolności kiełkowania w środowisku o temperaturze zbliżonej do  $0^{\circ}\text{C}$  przez okres powyżej 2 lat. Temperatura zmienna magazynu (od 1 do  $25^{\circ}\text{C}$ ) umożliwia bezpieczne przechowanie nasion tylko wówczas, gdy ich wilgotność wynosiła poniżej 10%.

Doświadczenia prowadzone przez kilka lat przez Schneider nad przechowywaniem nasion słonecznika o zróżnicowanej wilgotności wykazały, że nasiona te mogą być składowane bez dostępu powietrza po obniżeniu ich wilgotności poniżej 6-7% (tab. 9).

Tabela 8

Wpływ warunków przechowywania nasion seradeli o różnej wilgotności na zdolność kiełkowania  
(wg M. Lityńskiego i Z. Chudoby)

Rok zbioru	Termin oceny	Temperatura przechowywania									
		0 °C			1—26 °C			25 °C			
		wilgotność nasion w %									
	VI 1967	7,6	9,2	13,8	7,6	9,2	13,8	7,6	9,2	13,8	
1966	I	1968	94	91	93	93	91	60	90	87	4
	IX-X	1968	96	97	93	97	92	23	95	86	—
	VI	1969	97	97	89	92	87	10	86	70	—
	IX-X	1969	93	93	85	92	86	0	89	71	—
	I	1970	97	97	90	91	88	—	89	73	—
	II	1971	93	91	82	90	87	—	80	32	—
			zdolność kiełkowania 96%								
			Wilgotność nasion w %								
	analiza wyjściowa										
	V	1968	8,0	9,5	14,0	8,0	9,5	14,0	8,0	9,5	14,0
1967	I-II	1969	87	89	87	86	84	61	87	86	1
	VI	1969	92	91	91	86	89	50	88	81	0
	I	1970	89	87	87	87	88	15	80	75	—
	II	1971	91	83	84	83	81	—	78	58	—
			Wilgotność nasion w %								
	analiza wyjściowa										
	IV	1969	8,1	10,0	14,0	8,1	10,0	14,0	8,1	10,0	14,0
1968	X	1969	90	89	91	88	86	47	89	81	8
	VI	1970	94	92	92	90	87	36	90	84	0
	XII	1970	88	90	84	84	86	—	81	64	—
	III	1971	93	88	85	88	81	—	84	69	—
			Zdolność kiełkowania 93%								



Tabela 9

Zdolność kiełkowania niełuppek słonecznika o zróżnicowanej wilgotności, przechowywanych bez dostępu powietrza w zmiennej temperaturze — 10—28°C (wg J. Schneider)

Odmiana	Rok zbioru	Wilgotność nasion %	wyjściowa	Zdolność kiełkowania (%) po latach					
				1/2	1	2	3	4	5
Borowski (oryginał)	1962	3,2	84	82	84	73	70	84	76
		4,9		85	85	69	66	77	77
		7,6		82	72	42	24	1	0
Borowski (oryginał)	1965	3,7	95	96	96	93	93	83	95
		5,3		94	95	94	87	85	93
		6,2		96	96	94	86	81	93
		7,4		96	94	95	90	85	93
		9,4		95	95	91	60	29	22
Borowski (elita)	1966	2,2	94	72	71	77	82	81	75
		5,0		75	74	75	81	82	84
		7,2		68	63	87	80	80	78
		8,1		74	56	81	75	75	41
		9,0		70	60	56	30	5	0
Borowski — Ulepszony (materiał hodowlany)	1968	4,5	94	94	88	97	96	—	95
		5,8		98	91	96	93	—	89
		7,5		96	91	92	88	—	65
		9,0		88	76	11	2	—	0

Nasuwają się wątpliwości, czy nasiona po wyjęciu z pomieszczeń zapewniających szczelne przechowywanie mają wartość siewną. Uważa się, że nasiona takie składowane nadal do czasu siewu (sprzedaży) w warunkach swobodnego dostępu powietrza atmosferycznego, szybko tracą wartość biologiczną. Nasiona cebuli (tab. 10) po wyjęciu z hermetycznych pojemników po wielomiesięcznym przechowaniu, składowane dalej luzem przez wiele następnych miesięcy, utrzymały przez niemal cały następny rok wysoką zdolność kiełkowania [2, 37, 90]. Nasiona te po wyjęciu z hermetycznych pojemników dały wyrównane wschody oraz wysoki plon handlowy [88].

Tabela 10

Zdolność kiełkowania nasion cebuli (%) przechowywanych luzem w magazynie po 2-letnim składowaniu w hermetycznych pojemnikach (wg S. Broniewskiego)

	1962			1963		
	5.I	4.IV	3.VIII	12.X	5.IV	16.XI
Miesiące składowania luzem	0	3	7	9	15	22
Miesiące od suszenia nasion	20	23	27	29	35	42
Zdolność kiełkowania nasion (%) *	87	92	91	84	83	56
Współczynnik szybkości kiełkowania (dni)	3,4	3,8	—	4,3	4,2	5,2

\* bezpośrednio po wyjęciu z hermetycznych pojemników.

Temperatura środowiska ma, podobnie jak wilgotność, istotny wpływ na żywotność przechowywanych nasion, wpływając również pośrednio na zmianę ich wilgotności równoważnej. Podwyższona temperatura w ogóle, a szczególnie przy nadmiernej wilgotności nasion, wzmagają oddychanie, zwiększa straty suchej masy (tab. 11) i prowadzi do obniżenia wartości biologicznej nasion. W takich warunkach łatwo także o inwazję grzybów w masie nasiennej [4, 31, 49, 59].

Wpływ temperatury środowiska, w którym przebywają nasiona, i jej zmian na utrzymanie zdolności kiełkowania na stałym poziomie był tematem wielu prac w kraju i za granicą. Według tych badań temperatura między  $+5^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$  uważana jest za korzystną dla zachowania wysokiej wartości biologicznej osuszonych nasion [17, 71, 79, 96]. Suche nasiona dają gwarancję zachowania wysokich wskaźników biologicznych w wyżej podanej temperaturze. Niższa temperatura środowiska przechowywania nasion będzie zawsze korzystniejsza, szczególnie gdy chodzi o dłuższy okres składowania. Należałoby również wziąć pod uwagę czas, przez który nasiona mają utrzymać zdolność kiełkowania na poziomie

wyjściowym. Jeśli nasiona są dostatecznie suche, to nawet temperatura umiarkowana (15-20°C) nie będzie powodować u nasion większości gatunków obniżenia zdolności kiełkowania.

Doświadczenia nad przechowywaniem nasion traw: mietlicy, wiechliny, wyczyńca i tymotki składowanych przez 2,5 lata w środowiskach o różnej temperaturze wykazały, że zmienna wilgotność i zmienna tempera-

Tabela 11

Straty suchej masy nasion o różnej wilgotności w temperaturze przechowywania 20°C (wg Z. Chudoby)

Gatunek	Wilgotność %	Czas przecho- wywania tygodnie	Strata %
Pszenica jara	11	5	0,0
	11	11	0,0
	15	5	0,0
	15	11	0,3
	18	5	0,7
	18	11	1,0
Jęczmień jary browarny	11—14	2	0,0
	14—26	2	1,0
Kukurydza	10	3	0,0
	14	3	0,0
	18	3	0,4
	18	11	1,3
Rzepak ozimy	5	2	0,0
	5	4	0,0
	5	10	0,0
	11	2	0,0
	11	4	0,0
	11	10	0,4
	13	2	0,0
	13	4	0,0
	13	10	1,0

tura magazynu dostatecznie zabezpieczały zdolność kiełkowania nasion tych traw [9]. Wpływ temperatury uzależniony był wyraźnie od wilgotności nasion wprowadzonych do magazynu.

Lityński i Chudoba [43] badali wpływ temperatury w okresie około 3-letniego przechowywania nasion koniczyny czerwonej i espercety o różnej początkowej wilgotności na zachowanie zdolności kiełkowania. Najkorzystniejsza okazała się temperatura około 0°C, zaś wyraźnie nie-

Tabela 12

Wpływ temperatury przechowywania na zdolność kiełkowania nasion koniczyzny czerwonej i esparcety o różnej wilgotności (wg M. Lityńskiego i Z. Chudoby)

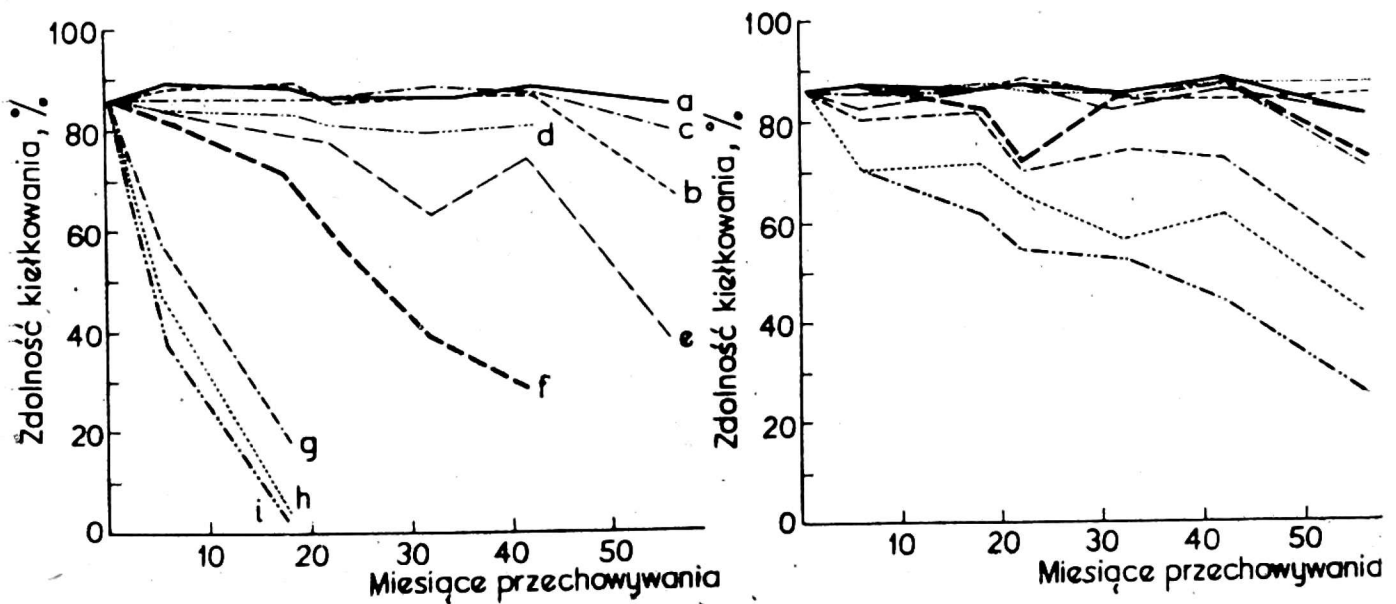
Temperatura przechowywania nasion	Termin oceny	Koniczyzna czerwona					Esparceta					
		zbiór 1964		zbiór 1965			zbiór 1965		zbiór 1965			
		7,0	9,5	12,6	7,5	9,6	12,8	7,9	9,5	13,7		
	ocena wyjściowa V. 1966	wilgotność nasion w %										
		zdolność kiełkowania w %										
		91					97					81
ok. 0 °C	XII 1966	92	87	87	97	97	97	85	81	82	82	
	VIII-IX 1967	93	88	88	98	98	96	89	84	83	83	
	II 1968	92	88	87	92	92	90	82	83	87	87	
	VI-VII 1968	87	83	80	97	94	86	85	86	78	78	
	II 1969	80	72	69	96	96	86	73	83	68	68	
magazyn 1—26 °C	XII 1966	93	86	65	98	96	64	85	88	40	40	
	VIII-IX 1967	—	—	—	94	88	18	84	80	2	2	
	II 1968	85	77	37	90	88	11	86	86	—	—	
	VI-VII 1968	79	68	19	90	83	5	78	82	—	—	
	II 1969	68	57	12	88	76	2	76	74	—	—	
termostat 25 °C	XII 1966	79	76	24	98	95	10	83	81	0	0	
	VIII-IX 1967	77	55	2	94	81	—	75	54	—	—	
	II 1968	78	34	—	85	69	—	76	38	—	—	
	VI-VII 1968	68	17	—	82	49	—	49	11	—	—	
	II 1969	57	9	—	74	30	—	53	5	—	—	

sprzyjająca — podwyższona, przy czym im wyższa była wilgotność nasion, tym gorsze były wyniki przechowywania (tab. 12).

Badania nad przechowywaniem nasion fasoli wykazały, że w temperaturze od 0 do 30°C zachowały one niezmienną zdolność kiełkowania przez 2 lata przy wilgotności nasion od 7,5 do 11% [14]. Badania Schneider i Wiązeckiej [70] nad przechowywaniem nasion rzepaku ozimego określiły granice wilgotności nasion w temperaturze chłodni ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) na 9%, zaś w magazynie (temperatura zmienna) na 7-8%. Podobne wskaźniki dla wilgotności nasion tymotki w podanych wyżej środowiskach wynosiły dla chłodni 13%, zaś dla magazynu 10-11% [9]. Wpływ temperatury i wilgotności środowiska na zdolność kiełkowania i wilgotność przechowywanych nasion roślin strączkowych ilustrują wyniki zestawione w tabeli 13 [42].

Przykładem korzystnego wpływu obniżonej temperatury środowiska w dłuższym przechowywaniu mogą być wyniki badań Schneider nad nasionami katrau abisyńskiego, przechowywanymi przez 56 miesięcy w magazynie i w chłodni [69]. Stwierdzono, że im niższa była początkowa wilgotność nasion, tym dłużej nasiona zachowywały zdolność kiełkowania (rys. 8).

Dobrą ilustracją łącznego wpływu wilgotności i temperatury nasion w długotrwałym przechowywaniu są wyniki badań Witkojć [104] nad nasionami koniczyny czerwonej (rys. 9). Wykazano, że nasiona osuszone



Rys. 8. Nasiona katrau abisyńskiego (*Crambe abyssinica*) o zróżnicowanej wilgotności; z lewej — przechowywane w pomieszczeniu nieogrzewanym przy temperaturze zmiennej; z prawej — przechowywane w chłodni o temperaturze około  $0^\circ\text{C}$  (wg J. Schneider)

Wilgotność nasion w %

a — 4,6, b — 4,9, c — 5,6, d — 7,0, e — 7,2, f — 8,3, g — 9,8, h — 10,6, i — 11,0

## Wpływ temperatury i wilgotności środowiska na zdolność kiełkowania i wilgotność przechowywanych

Środowisko	Temperatura °C	Wilgotność powietrza %	Wyka kosmata					nasiona „twarde” %	Wyka siewna data wyko			
			I 1956	VII 1956	I—II 1957	VII—VIII 1957	VI—VII 1958		I 1956	VII 1956	I—II 1957	VII—VIII 1957
			Zdolność kiełkowania i									
I	—1—25	54—84	98 (13)	97 (15)	97 (12)	95 (12)	4	83 (13)	80 (14)	83 (12)		
II	—14—16	50—82	—	97 (15)	94 (14)	93 (12)	2	79 (17)	70 (15)	70 (12)		
III	14—20	33—81	98 (15)	97 (14)	97 (12)	95 (14)	96 (13)	4	86 (17)	85 (14)	73 (12)	78 (14)
IV	25	20—55	96 (9)	95 (8)	95 (10)	96 (9)	14	77 (9)	70 (8)	79 (9)		

do 7% wilgotności w temperaturze 0°C utrzymały zdolność kiełkowania w I klasie jakości przez 50 miesięcy, podczas gdy nasiona o wilgotności 9,5 i 12,6% zdolności kiełkowania utrzymały przez około 40 miesięcy. Po 20 miesiącach przechowywania w temperaturze 25°C zdolność kiełkowania nasion we wszystkich zakresach wilgotności obniżyła się poniżej I standardu.

Badania dotyczące wymagań nasion różnych gatunków roślin ozdobnych długo przechowywanych są mniej zaawansowane [3, 19, 33, 77, 78, 100]. Na ogół zasady obowiązujące w przechowywaniu nasion innych gatunków mają i tu pełne zastosowanie. Prowadzone w latach 1960-1962 doświadczenia Wiłkojć [100] nad suszeniem i zabezpieczeniem nasion kilkunastu gatunków roślin ozdobnych były pierwszą próbą określenia stanu wilgotności nasion przeznaczonych do dłuższego przechowywania (tab. 14).

Zastosowanie niskiej temperatury do przechowywania nasion wymaga wnikliwej kalkulacji ekonomicznej, gdyż jest ono zawsze połączone ze znacznymi kosztami. Często takie same wyniki można otrzymać w warunkach temperatury umiarkowanej (w hermetycznych pojemnikach), lub w temperaturze chłodni (—5 do +5°C). Zalecane w literaturze zagranicznej obniżanie temperatury do —14 i —20°C może być celowe przede wszystkim do przechowywania nasion kolekcji hodowlanych, zbiorów na-

Tabela 13

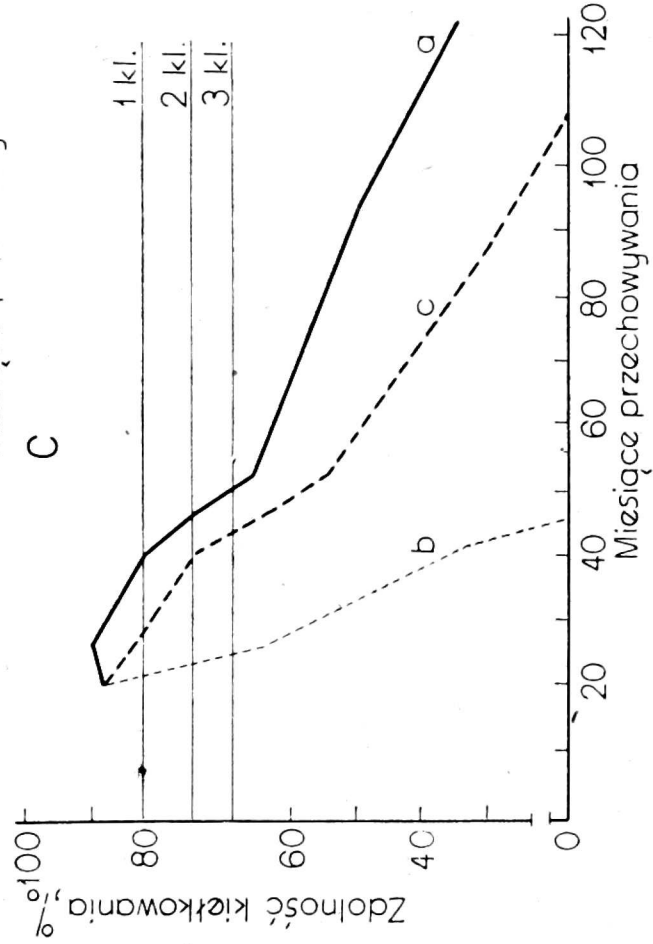
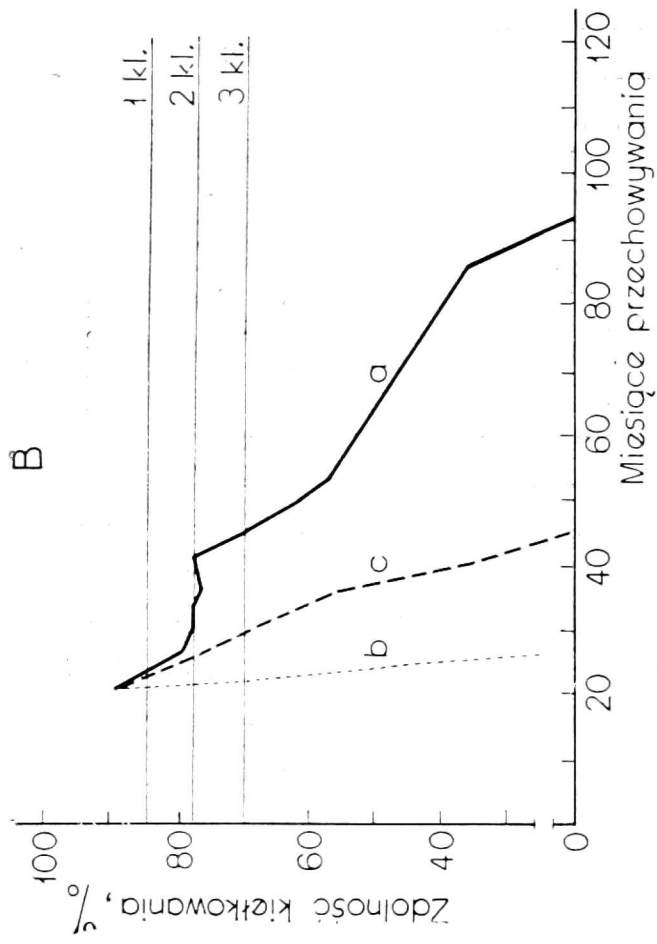
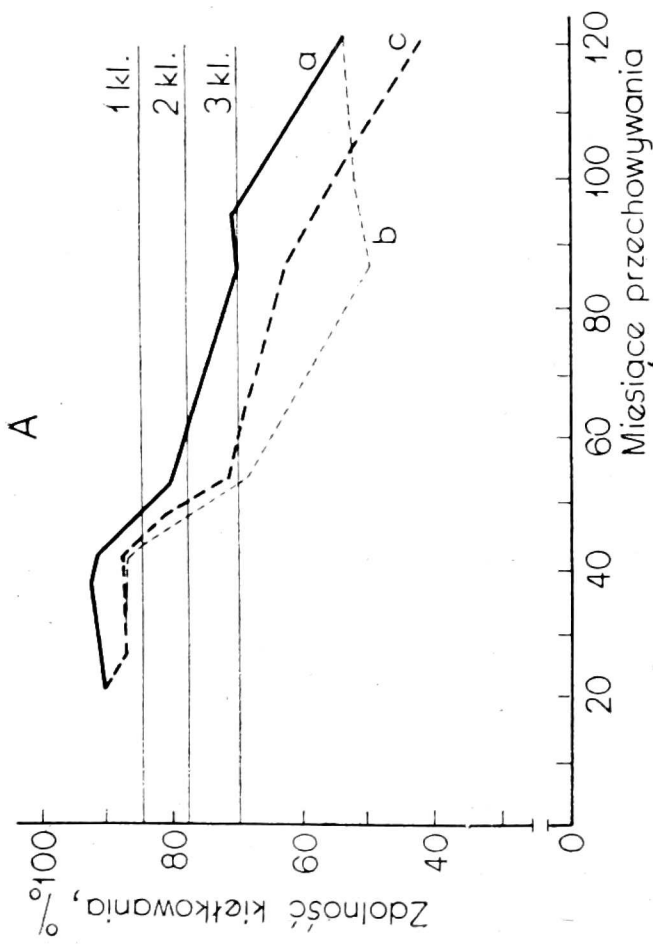
w nim nasion strączkowych (w nawiasie). Zbiór 1955 r. (wg M. Lityńskiego i Z. Chudoby)

		Peluszką					Bobik						
niana oceny		I 1956	VII 1956	I—II 1957	VII—VIII 1957	VI—VII 1958	nasiona „twarde” %	I 1956	IX 1956	I—II 1957	VII—VIII 1957	IX 1957	nasiona „twarde” %
VI—VII 1958	nasiona „twarde” %												
wilgotność ziarna w %													
—	0	97 (14)	99 (14)	97 —	97 (13)	0	97 (14)	93 (14)	94 (12)	—	0		
77 (12)	0	96 (18)	96 (15)	97 —	96 (13)	0	89 (15)	94 (15)	93 (13)	90 (13)	0		
74 (14)	0	98 (17)	97 (14)	97 (11)	97 —	98 (12)	94 (20)	91 (12)	91 (12)	93 (14)	90 (14)	0	
— (10)	1	95 (9)	96 (7)	98 —	97 (9)	3	82 (7)	86 (9)	90 (9)	87 (10)	3		

sion w ogrodach botanicznych i innych podobnych przypadkach [80, 81].

Światło w środowisku przechowywania nasion nie może być uważane za czynnik obojętny dla zachowania przez nie żywotności, niemniej jego wpływ na nasiona znajdujące się w fazie spoczynku nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniony [5, 7, 58]. W praktyce składowania nasion przypisuje się pewne znaczenie ograniczeniu dostępu światła dziennego do nasion, szczególnie przechowywanych luzem. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji Lityńskiego i Urbaniaka [45] — przy użyciu barwnych opakowań szklanych o przepuszczalności w granicach od 6,4 do 49,5% i wyraźnej selektywności filtrów o dobrej przepuszczalności fal  $> 5,500 \text{ \AA}$  (żółto-pomarańczowych) oraz  $< 5000 \text{ \AA}$  (niebiesko-fioletowych) — wykazano przede wszystkim zmiany wilgotności nasion, wpływające pośrednio na ich żywotność. Bezpośrednie działanie światła na nasiona może być przyczyną nadmiernego nagrzewania się nasion, wpływającego niekorzystnie na procesy biologiczne, szczególnie w nasionach o większej wilgotności.

Skład atmosfery środowiska ma również wpływ na żywotność przechowywanych nasion. Zmienia się on zależnie od sposobu składowania (worki, kontenery, silosy itp.), a także od porowatości masy nasiennej. Stwierdzono korzystny wpływ ograniczenia zawartości tlenu i zwiększenie zawartości dwutlenku węgla na konserwację [24, 48]. Literatura świa-



Rys. 9. Zdolność kiełkowania nasion konicyny czerwonej o różnej wilgotności przechowywanych w temperaturze stałej 0°C (A) i 25°C (B) oraz zmiennej — 0-25° (C) (wg A. Wilkojć)



Tabela 14

Zdolność kiełkowania nasion roślin ozdobnych zabezpieczonych w hermetycznym zamknięciu (wg A. Wilkojć)

Gatunek odmiana	Rok zbioru	Zdolność kiełkowania nasion %		Wilgotność nasion %		Zdolność kiełkowania nasion w % po ok. 2 latach w herme- tycznym zamknięciu
		przed susze- niem	po susze- niu	przed susze- niem	po susze- niu	
		1962		1962		
<i>Aquilegia haylodgensis</i>	1960	76	73	9,7	7,0	50
<i>Calliopsis bicolor</i> Golden Sovereign	1961	93	94	8,5	6,5	85
<i>Cheiranthus cheiri</i> Riperta	1959	94	92	7,4	5,5	79
<i>Gailardia hybrida</i> Kobalt	1960	84	85	8,9	6,7	76
<i>Iberis umbellata</i> <i>Iberis albida</i>	1961	95	94	7,6	6,3	91
<i>Ipomea imperialis</i> Scarlet O'Hara	1961	95	89	12,0	8,9	96
<i>Papaver somniferum</i>	1961	79	83	5,6	4,2	84

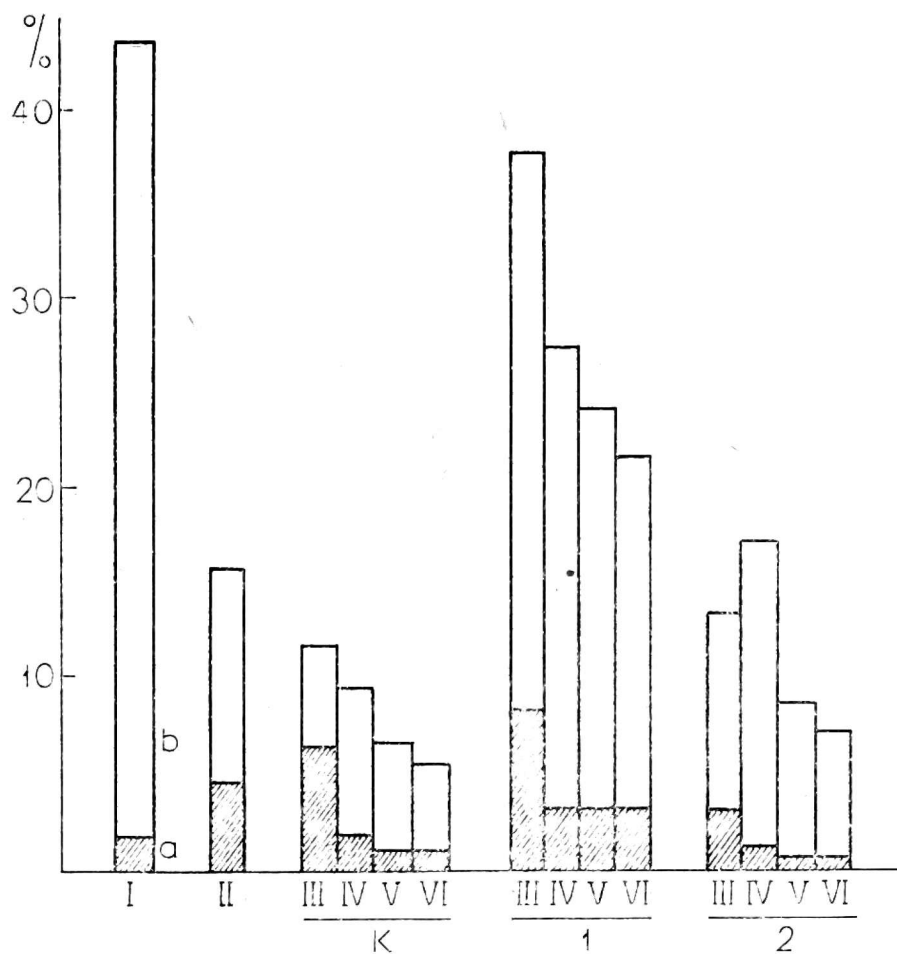
towa dotycząca tego problemu podaje liczne przykłady korzystnego wpływu zmiany składu atmosfery w przestrzeniach międzyziarnowych masy nasiennej przechowywanej w różnego rodzaju zbiornikach. Dotyczy to szczególnie wpływu dwutlenku węgla na ograniczenie rozwoju drobnoustrojów w przechowywanej masie nasiennej.

Ogromne znaczenie dla racjonalnego przechowywania ma walka z chorobami i szkodnikami masy nasiennej [8, 25, 26, 50, 51, 54, 57, 60-64, 82-87]. Rozwój drobnoustrojów zasiedlających masę nasienną zależy nie tylko od temperatury i wilgotności środowiska oraz składu atmosfery w przestrzeniach międzyziarnowych, ale także od stanu tkanek okryw nasienia, ich uszkodzenia, jak również od żywotności nasion w chwili wprowadzenia ich do magazynu. Nasiona zdrowe i nieuszkodzone są dość odporne na działalność mikroorganizmów. Niebezpieczną dla wartości biologicznej przechowywanych nasion jest mikroflora saprofityczna i patogeniczna, zasiedlająca materiał siewny. Należą tu m. in. przedstawiciele rodzaju *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* i *Penicillium*. Grzyby — pleśniaki w dogodnych dla siebie warunkach przerastają w głąb tkanek nasienia, powodując nie tylko straty suchej masy, ale również obniżenie zdolności

kiełkowania. Równie niebezpieczna jest mikroflora patogeniczna pochodzenia grzybowego (mykozy), bakteryjnego (bakteriozy) i wirusowego, która przetrwawszy okres przechowywania poraża następnie rośliny uprawne w czasie ich wegetacji w polu. Dlatego partie nasion, w których stwierdzono obecność mykoz i bakterioz, muszą być traktowane oddzielnie i poddane dodatkowym zabiegom w celu uwolnienia nasion od tych patogenów. Obserwacje nad septoriozą pszenicy (*Septoria nodorum*) prowadziły Chudoba i Cieńska [13]. W wyniku badań stwierdzono, że dla wykrycia patogena należy wysiewać nasiona na dobrze odcisniętej bibule filtracyjnej w szalkach Petriego  $\phi = 15$  cm, trzymając próby w chłodni w temperaturze  $10^{\circ}\text{C}$  bez światła przez 14 dni. Po tym terminie można liczyć chore siewki, które na pochewce liściowej mają małe brązowe brodawki.

Badania przeprowadzone za granicą i u nas wskazują wyraźnie, że w czasie składowania nasion następuje zmiana składu gatunkowego i ilościowego mikroflory zasiedlającej nasiona. Podczas, gdy jedne gatunki utrzymują się przez długi czas na nasionach w niezmięnionej ilości, inne zanikają po pewnym czasie. Zjawisko to można wiązać ze zmianą zawartości wody w masie nasiennej. Narkiewicz-Jodko [55] prowadziła obserwacje nad zdrowotnością nasion koniczyny czerwonej o 2 poziomach wilgotności (5,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i 7,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) przechowywanych w szczelnym opakowaniu (nasiona kontrolne miały wilgotność 7,2-7,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Autorka stwierdziła zjawisko zanikania gatunku *Alternaria tenuis* w miarę upływu czasu przechowywania, i likwidację zakażenia embrionalnego nasion przez *Botrytis anthophila*, którego grzybnia jest zlokalizowana w zarodku i którą trudno zniszczyć bez osłabienia zdolności kiełkowania nasion (rys. 10). Wykazała ona również, że dłuższy czas przechowywania nasion seradeli o wilgotności 5,3-8,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w szczelnym opakowaniu sprzyjał ograniczeniu mikroflory z wyjątkiem rodzaju *Aspergillus*.

W doświadczeniach produkcyjnych w czasie składowania nasion w silosach przez okres 2 lat obserwowano również zmiany w składzie gatunkowym i ilościowym zasiedlającej je mikroflory. W partii nasion żyta początkowo najsilniej zasiedlonej przez *Alternaria tenuis* (42-71<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) i *Fusarium* (3,5-20,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) znacznie zmniejszyła się ilość osobników wymienionych gatunków, natomiast wzrosła ilość pleśniaków z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus* — zależało to od warstwy ziarna w silosie [56]. Podobnie w badaniach innych autorów [52, 53] przeważnie notowano zanikanie gatunków wyosobnionych w analizach wyjściowych, a pojawianie się innych. Obserwacje Grzelak [27], Świrskiej, Łacicowej i Maciejewskiej [73] nad nasionami łąbinu żółtego pastewnego i seradeli siewnej wyraźnie to potwierdzały (tab. 15). Tlenowce stanowią większość gatunków zasiedlających masę nasienną, dlatego też przechowywanie suchych nasion bez



Rys. 10. Wpływ czasu i warunków przechowywania na liczebność izolatów *Alternaria tenuis* z odkażonych i nie odkażonych nasion koniczyny czerwonej (wg M. Narkiewicz-Jodko)

Analizy: I — bezpośrednio po wyłuskaniu z owocostanu, II po 1/2 roku od sprzętu, przed przechowaniem, III-VI — w okresie przechowania co 1/2 roku; K — kontrola — nasiona o wilgotności 7,2% w woreczku płóciennym, 1 — nasiona osuszone do wilgotności 5,2%, w hermetycznym opakowaniu, 2 — nasiona osuszone do wilgotności 7,3%, w hermetycznym opakowaniu, a — nasiona odkażane, b — nasiona nie odkażane

Tabela 15

Ilość kolonii (w przeliczeniu na 100 nasion) *Alternaria tenuis* na nasionach łubinu żółtego przechowywanych w różnych warunkach wilgotności środowiska (wg K. Grzelak)

Wilgotność środowiska %	Wilgotność nasion							
	11,9%				13,5%			
	terminy analiz							
	VI 1960	I 1961	IX 1961	VII 1962	VI 1960	I 1961	IX 1961	VII 1962
25—35	19,0	16,0	15,0	17,0	20,5	21,0	13,5	13,0
35—45	16,5	19,5	13,0	8,0	24,5	19,5	17,5	10,5
45—55	11,5	14,5	8,0	6,0	23,0	18,5	10,0	10,5
55—65	10,5	7,5	2,0	0,5	20,0	9,0	3,5	0,5
65—75	12,0	7,5	1,0	1,0	24,0	6,0	4,5	0,5
75—85	16,0	4,5	1,0	0,0	15,5	4,0	0,0	0,0
Magazyn	6,0	7,5	1,0	0,0	16,5	11,0	5,0	0,0

dostępu powietrza w hermetycznych pojemnikach, jeśli nie eliminuje to ogranicza ich życiową działalność (szczególnie pleśniaków).

Nie mniej poważne szkody w masie nasiennej powodują mikro- i makrofauna — nicienie, roztocze, owady i gryzonie. Nad metodami zwalczania strąkowców prowadzone były w Zakładzie Biologii i Przechowywania Nasion we Wrocławiu [46, 66] badania dotyczące strąkowca grochowego i fasolowego. Stwierdzono m. in., że zalecane często metody zwalczania strąkowców przy pomocy podwyższonych temperatur są zawodne, nie powodują bowiem całkowitego zniszczenia szkodnika w masie nasiennej, jeśli zdolność kiełkowania nasion ma pozostać nienaruszona. Z danych tabeli 16 wynika, że likwidujące szkodnika działanie temperatury 60°C, trwające 3 godziny wpłynęło ujemnie na zdolność kiełkowania nasion. Wykorzystane do tego celu promieniowanie podczerwone w cza-

T a b e l a 16

Owadobójczy wpływ podczerwieni na strąkowca grochowego przy odległości lamp od powierzchni naświetlenia 25 cm (wg A. Wilkojć)

Czas ekspozycji	Ilość owadów żywych w %						Ilość owadów martwych %
	w warunkach suchych temp. 25 °C				podczas kiełkowania		
	do 3 dni	7 dni	10 dni	14 dni	15 dzień	17 dzień	
Kontrolne (nienaświetlane)	9,6	15,8	17,7	20,0	38,2	50,1	49,9*
1 min.	10,1	15,4	16,5	18,6	40,9	49,3	50,7
2 min.	—	1,3	2,5	3,5	11,6	29,9	70,1
3 min.	—	—	—	—	—	—	100,0

\* w tym owadów zewnętrznie wykształconych martwych 36,1%, poczwerek martwych 11,5%, larw martwych 2,3%

sie 3-minutowej ekspozycji z odległości 25 i 30 cm skutecznie zniszczyło szkodnika przy zachowaniu pełnej zdolności kiełkowania nasion grochu, przy czym zauważono również bodźcowe oddziaływanie tego promieniowania na kiełkowanie nasion (tab. 17). Również badania Chmielewskiego [6] nad zwalczaniem roztoczy podczerwienią wykazały, że szkodniki ginęły po 165-sekundowej ekspozycji, przy czym ich śmiertelność w wilgotniejszych nasionach była niższa.

Do ogólnie znanych chemicznych metod zwalczania, zarówno chorób jak szkodników, należy dezynfekcja i dezynsekcja. Stosunkowo mniej poznany został wpływ stosowanych środków i metod na wartość biologiczną odkażanych nasion. Dodatkowym niebezpieczeństwem jest duża zmien-

Tabela 17

Porównanie termicznych metod zwalczania strąkowca grochowego (wg A. Wilkojć)

Obiekt doświadczenia	Owady w %		Żywotność nasion grochu w %	
	żywe	martwe	energia	siła
Kontrolne z owadami	47,6	52,4		
Kontrolne zdrowe			83	84
60 °C przez 3 godziny z owadami	—	100,0		
60 °C przez 3 godziny zdrowe			36	75
65 °C przez 1/2 godz. z owadami	19,1	80,9		
65 °C przez 1/2 godz. zdrowe			81	84
50 °C przez 2 godziny z owadami	47,6	52,4		
Kontrolne z owadami	54,2	45,8		

ność wprowadzanych na rynek preparatów. Tak np. znana jest duża skuteczność różnych fungi- i insektycydów, stosowanych do zwalczania chorób i szkodników bezpośrednio przed siewem, podczas gdy same środki stosowane przed składowaniem nasion mogą oddziaływać szkodliwie na zdolność kiełkowania. W doświadczeniach nad wpływem kilku zapraw użytych do odkażania nasion grochu i cebuli przed składowaniem stwierdzono ich niekorzystny wpływ po 2-letnim przechowaniu tylko w przypadku zbyt wysokiej wilgotności nasion [21, 22]. Niebezpieczeństwo zmniejszenia zdolności kiełkowania nasion odkażonych przed przechowaniem jest tym większe, im nasiona są wilgotniejsze i bardziej szorstkie [80].

W celu utrzymania wysokiej zdolności kiełkowania nasion po różnych okresach przechowywania muszą być stworzone możliwie optymalne warunki dostosowane do indywidualnych wymagań gatunku. O wymaganiach tych w dużej mierze decydują: kształt nasion, wielkość oraz charakter ich powierzchni. Nasiona drobne, o gładkiej powierzchni układają się w worku, pryzmie czy silosie w bardziej zwartą masę niż nasiona duże o powierzchni chropowatej i nierównej. Stopień zwartości układu masy nasiennej i jej porowatości, tj. układ nasiona-powietrze — charakterystyczne dla nasion różnych gatunków roślin, ułatwiają lub utrudniają zabiegi konserwacyjne w czasie składowania. Porowatość masy nasiennej zawsze się zmniejsza podczas dłuższego przechowywania, utrudnia to wymianę gazową między przestrzeniami międzyziarnowymi i otoczeniem. Dla nasion suchych, luźno układających się, dopuszczalne są wyższe pryzmy lub stosy worków, lub też większy tonaż w silosie.

Ważnym zabiegiem technologicznym, który wywiera zasadniczy wpływ na żywotność nasion w przechowaniu jest odpowiednie obniżenie

nie wilgotności nasion. Sposób i czas suszenia nasion oraz stopień ich wilgotności odgrywają tu bardzo istotną rolę. Jednym z najczęściej stosowanych dotychczas sposobów jest suszenie termiczne, które — szczególnie przy braku automatycznej regulacji temperatury — niejednokrotnie jest przyczyną znacznego obniżenia jakościowych wskaźników nasion. Nasiona wymagają takiego sposobu suszenia, który nie narusza normalnych procesów przemiany materii w sposób niebezpieczny dla dalszego wzrostu i rozwoju przyszłego kielka, siewki oraz plonującej rośliny.

Liczne badania udowodniły, że suszenie nadmiernie wilgotnych nasion musi odbywać się w warunkach umiarkowanego podgrzewania. Dotyczy to przede wszystkim świeżo zebranych nasion. Wykazano to m. in. w badaniach świeżego ziarna żyta zebranego kombajnem, suszonego w suszarni sitowo-podłogowej przy stosowaniu mieszaniny powietrzno-gazowej. Przy teoretycznej temperaturze czynnika suszącego około  $50^{\circ}\text{C}$ , kontrolowana na sitach ciepłota ziarna nie przekraczała  $40^{\circ}\text{C}$ , a mimo to spowodowała obniżenie zdolności kiełkowania już przy wilgotności ziarna powyżej 20% [44].

Duże trudności powstające w czasie suszenia nasion grubonasiennych motylkowatych powodują między innymi tzw. rotacje, od których zależy efekt końcowego suszenia. Im większa ilość rotacji, tym większe uszkodzenia nasion, nie tylko mechaniczne, ale i biologiczne. Mając to na uwadze i w obawie przed zastosowaniem zbyt wysokiej temperatury nagrzania, przyjmuje się metodę stopniowego suszenia, lub suszenia z przerwami. W Holandii np. suszy się nasiona fasoli dwufazowo w temperaturze  $18-24^{\circ}\text{C}$ .

Osuszone nasiona wymagają okresu schładzania, zwanego także leżakowaniem. Konieczność ochładzania nasion po suszeniu tłumaczy się zwiększoną intensywnością przemiany materii w nasionach wywołanej wzrostem temperatury i nasilonym dostępem tlenu. Przechowywanie nasion nie ochłodzonych prowadziło do dalszej aktywizacji oddychania i innych biochemicznych procesów, a więc do biologicznego uszkodzenia nasion.

Do metod zastępujących termiczne suszenie nasion należy aktywne wietrzenie, które polega na stosowaniu suchszego i chłodniejszego od nasion powietrza, spełniającego rolę czynnika oziębiającego. Do tego celu można również używać powietrza odwodnionego — uzyskuje się wtedy wyższe wskaźniki osuszania nasion.

W badaniach Zakładu Biologii i Przechowalnictwa Nasion we Wrocławiu stosowano również metodę suszenia promieniami podczerwonymi. W tym celu skonstruowano prototyp suszarni nadający się do suszenia nawet większych partii nasion np. ogrodniczych. Szczegóły budowy i działania tego prototypu zostały opublikowane w 1962 r. [99]. Metoda ta

bywa wykorzystywana szczególnie w krajach o tanich źródłach energii elektrycznej. Stosując tę metodę do suszenia nasion szpinaku stwierdzono, że zużycie energii elektrycznej potrzebnej na odparowanie 1 kg wody wynosiło 3,13 kW. Przy połączeniu napromieniowania z naturalnym chłodzeniem zużycie to wynosiło 2,41 kW, a przy użyciu do wentylacji podgrzanego powietrza tylko 1,24 kW. Wykazano także, że nasiona różnie reagują na napromieniowanie zależnie od gatunku, wielkości, składu chemicznego itp. (tab. 18).

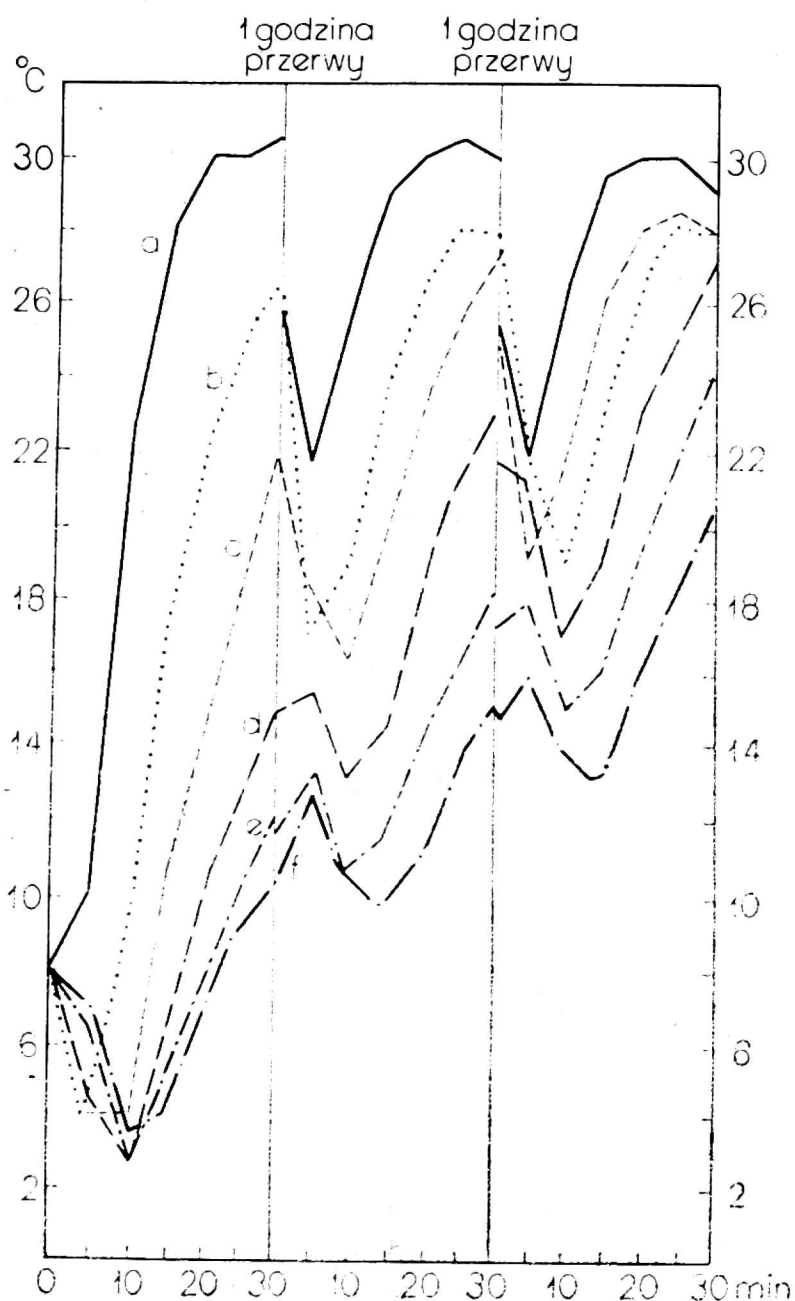
Tabela 18

Wpływ suszenia podczerwienią na odparowanie wody i zdolność kiełkowania nasion różnych gatunków roślin uprawnych (wg danych Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

Gatunek	Analiza wyjściowa		Czas suszenia			
	wilgotność %	zdolność kiełkowania %	1 minuta		2 minuty	
			ubytek wody %	zdolność kiełkowania %	ubytek wody %	zdolność kiełkowania %
Pszenica	13,9	95	0,98	96	1,27	92
Żyto	13,2	96	0,68	97	1,44	84
Jęczmień	14,0	97	0,86	99	1,17	97
Owies	12,2	94	1,49	90	2,81	63
Kukurydza	13,7	97	1,06	99	1,40	98
Kupkówka	11,4	93	3,82	96	5,86	92
Kostrzewa łąkowa	12,3	94	3,34	94	5,68	52
Stokłosa bezostna	13,1	63	3,27	58	5,66	30
Wyka jara	13,0	99	0,16	99	0,42	98
Łubin	13,6	—	0,08	—	0,18	—
Esparceta	11,3	76	1,17	73	2,45	72
Fasola	14,3	96	0,30	100	0,52	98
Pomidor	12,7	98	3,27	99	4,63	79
Kapusta	8,1	93	1,00	89	2,02	38
Cebula	11,2	92	2,11	96	3,55	—

Jedną z metod pozabawiających nasiona nadmiernej ilości wody jest użycie tzw. sorbentów, tj. środków pochłaniających parę wodną. Wprowadzenie do pomieszczeń z nasionami odpowiedniej ilości takich sorbentów (np. żelu krzemionkowego) zmniejsza wilgotność pomieszczeń.

Badania nad warunkami suszenia nasion tą metodą prowadziła Wiłkojć [97]. Na rysunku 11 przedstawiono rozkład temperatury w nasionach cebuli, suszonych w 60 cm warstwie przy zastosowaniu 3-krotnej wentylacji po 1/2 godziny z jednogodzinnymi przerwami. Badania w ruchomej warstwie nasion wykazały, że stopniowanie czynnika suszącego



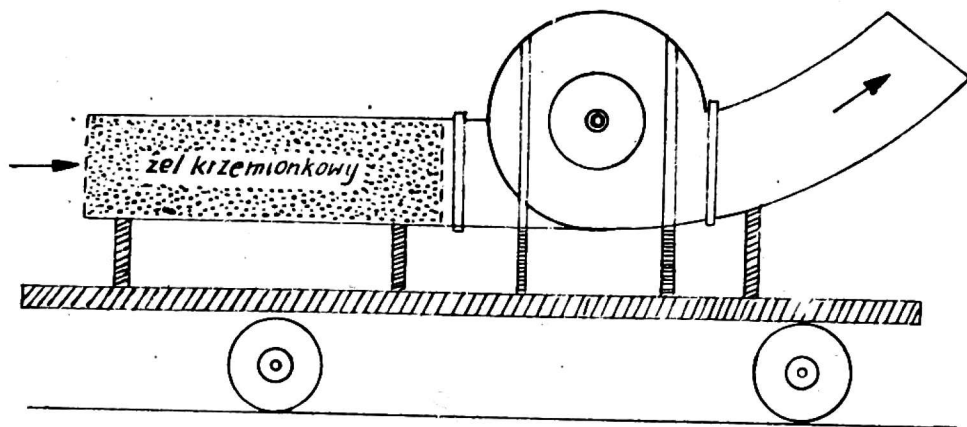
Rys. 11. Rozkład temperatury w warstwie suszonych nasion cebuli (wg A. Wilkojć)

Poziom: a — 0 cm, b — 10 cm, c — 20 cm, d — 30 cm, e — 40 cm, f — 50 cm

i okresu ekspozycji suszenia można dobrać w sposób nie tylko zachowujący, lecz nawet polepszający jakość nasion. Przy stopniowanym systemie suszenia zwiększa się również skuteczność suszenia, szczególnie przy wyższej wilgotności nasion.

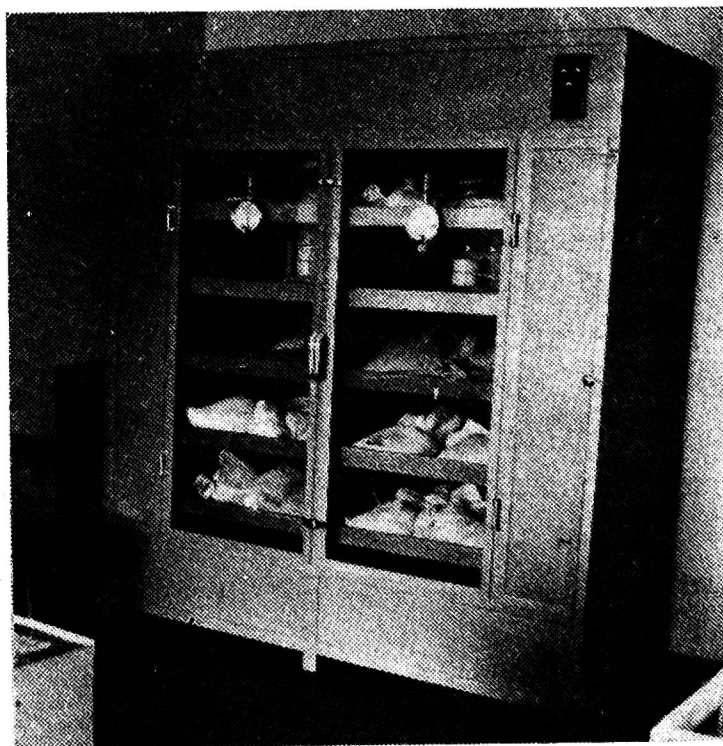
Na podstawie prac doświadczalnych wykonanych w Zakładzie Biologii i Przechowywania Nasion we Wrocławiu nad osuszaniem powietrza w magazynach nasiennych, skonstruowana została wentylacyjna suszarka magazynowa (rys. 12), której prototyp wykonał IMER [10]. Urządzenie składa się z wentylatora i pochłaniacza z żelazem krzemionkowym, które mogą być umieszczone na podwoziu i ustawione w dowolnym miejscu magazynu. Między wentylatorem a pochłaniaczem znajduje się filtr do zatrzymania pyłu żelaza krzemionkowego jako ochrona przed zapyleniem wentylatora i pomieszczenia. Urządzenia podobnego typu są opatentowane w Anglii i NRD [65, 74].





Rys. 12. Wentylacyjna suszarka magazynowa — schemat (wg A. Wiłkojć)

Urządzeniem, które może być wykorzystane zarówno jako pomieszczenie do przechowywania cennych nasion i jako suszarka, jest automatyczna suszarka higrostatowa, konstrukcji Wiłkojć [102]. Może być ona wykorzystana wszędzie tam, gdzie chodzi o odizolowanie przechowywanych nasion od zewnętrznego otoczenia (laboratoria, zbiory kolekcji, sklepy nasienne), bowiem automatyczna regulacja wilgotności powietrza w szczelnie zamykanych komorach, przy zastosowaniu wentylacji powietrza odwodnionym żelem krzemionkowym, daje gwarancję zachowania wysokiej zdolności kiełkowania nasion przez wiele lat (rys. 13). Do wieloletniego przechowywania należy oczywiście przeznaczać przede wszystkim nasiona I klasy jakości, o wysokich wskaźnikach biologicznych, z ostatniego roku zbioru i o zakończonym procesie posprzętnego dojrzewania.



Rys. 13. Automatyczna suszarka higrostatowa (wg A. Wiłkojć)

W związku z potrzebą budowy dla państwowej rezerwy nasiennej specjalnych magazynów, stwarzających bezpieczne warunki składowania, opracowane zostały założenia biologiczne dotyczące budownictwa takich magazynów, jak również ramowe wytyczne do ich eksploatacji [106]. W jednym z pierwszych tego typu magazynów w Ostrowie Wlkp. w latach 1972-1975 wykonano badania nad nasionami wielu gatunków roślin, przechowywanymi zarówno w 15-tonowych silosach, jak i w workach na podłodze magazynu. Zdolność kiełkowania odpowiednio dosuszonych nasion większości badanych gatunków po 2-letnich okresach przechowywania utrzymywała się na poziomie wyjściowym. Wyniki oceny laboratoryjnej zostały potwierdzone w doświadczeniach polowych (tab. 19). Wska-

Tabela 19

Wartość produkcyjna ziarna owsa odmiany Flemingsweiss po przechowaniu w silosach i magazynie płaskim (wg danych Zakł. Biologii i Przechowalnictwa Nasion)

	Rok zbiarcu nasion	Zdolność kiełko- wania przy siewie %	Wilgot- ność nasion %	Ilość roślin na 1 m <sup>2</sup>	Plon ziarna q/ha	Ciężar 1000 nasion g
Silos nr 59	1972	91	10,1	462	36,4	30,9
Silos nr 58	1971	83	12,4	433	34,4	35,9
Worki polipropylencwe	1972	90	12,0	478	34,4	32,7
Worki jutowe	1972	91	12,1	424	34,2	31,3
Silos nr 53	1972	94	13,4	469	32,4	32,5
Worki foliowe	1972	93	9,1	463	28,0	30,9
Kontrola	1973	91	13,0	419	32,4	33,4

Przedział ufności dla ziarna = 2,7 q/ha.

zują one, że nasiona wielu gatunków mogą być dosuszone w warunkach produkcyjnych do stosunkowo niskiej wilgotności (3-5% < standardu PN), przy zachowaniu wysokiej zdolności kiełkowania oraz produktywności. Wykazano również, że dosuszanie nasion strączkowych (grochu, łubinu, peluszki) do wilgotności 10-13% do przechowywania ich w silosach w przyjętej technologii suszenia w suszarniach typu Tacco i Rogozińska wywoływało znaczne obniżenie zdolności kiełkowania. Przewadzono także ocenę zdrowotności przechowywanych w tych warunkach nasion [56].

W pomieszczeniach płaskich przechowujemy nasiona zwykle w workach różnej jakości ustawianych w stosy lub w paletach, kontenerach, ustawianych przy pomocy układarki akumulatorowej. Jednak we wszyst-

kich przypadkach wartość biologiczna przechowywanych nasion zależy wyraźnie od stanu wilgotności nasion i rodzaju opakowania. W zasadzie każde opakowanie spełni swe zadanie, jeśli zabezpieczy nasiona przed wtórnym nawilgoceniem i uszkodzeniem. Nasiona pakowane w worki jutowe z impregnowanego, podwójnego papieru lub grubej folii mogą być składowane w stosach lub paletyzowane, przy czym wysokość układania stosów zależy od budowy pomieszczeń i wytrzymałości stropów. Niedostatecznie szczelne opakowanie tylko częściowo eliminuje wymianę gazową między nasionami a otoczeniem i nie zabezpiecza całkowicie przed wpływem warunków zewnętrznych. Torebki papierowe, stosowane do pakowania nasion roślin warzywnych i ozdobnych w sprzedaży detalicznej, nie stanowią dostatecznej ochrony przed nawilgoceniem i przed obniżeniem zdolności kiełkowania. Pewne zabezpieczenie dla nasion tak opakowanych stanowi umieszczenie ich w warunkach obniżonej temperatury i wilgotności powietrza, najlepiej w pojemnikach wilgocioszczelnych. Niestety w detalicznej sprzedaży zwykle nie przestrzega się tego warunku. Opakowanie wykonane z folii aluminiowej (0,015 mm) jest odporne na czynniki środowiska, nieprzenikliwe dla pary wodnej, a przy tym jest estetyczne i stwarza możliwość nadruku. Do dalszego uszlachetniania folii aluminiowej, tzn. do jej wzmocnienia i nieprzepuszczalności stosuje się różne materiały termoplastyczne (np. PVC, poliamidy i in.).

Doświadczenia nad wpływem długotrwałego składowania nasion rzepaku ozimego i wyczyńca łąkowego w workach jutowych i foliowych w różnym układzie stosów wykazały, że dosuszone nasiona rzepaku i wyczyńca przechowywane w workach foliowych zachowały wysoką zdolność kiełkowania przez 27 miesięcy. Nasion rzepaku o wilgotności powyżej 8%, a wyczyńca o wilgotności powyżej 12% w tego rodzaju opakowaniach nie należy składować. Worki jutowe nie hamowały wymiany gazowej między nasionami i środowiskiem i powodowały szybką regresję wartości siewnej nasion. Wykazano również, że przy niskiej wilgotności nasion układ worków w stosie i jego wysokość są bez znaczenia dla wartości biologicznej nasion [95].

Derlicka [20] przechowywała nasiona wielu gatunków roślin warzywnych przez kilka lat w różnych opakowaniach (juta, len, wiskoza, papier) w warunkach magazynowych i w laboratoriach, a następnie porównywała wartość tych opakowań ze składowaniem nasion luzem. Wyniki kilkuletnich obserwacji wykazały, że żaden rodzaj badanej tkaniny nie stanowił przeszkody dla zmian wilgotności nasion, a tym samym nie utrzymywał zdolności kiełkowania na poziomie analizy wyjściowej. Szczególnie wyraźnie zaznaczyło się to u nasion gatunków wrażliwych na warunki składowania jak cebula, sałata i kapusta. Duży wpływ na zachowanie zdol-

T a b e l a 20

Wpływ różnych opakowań na zdolność kiełkowania nasion roślin warzywnych (wg H. Derlickiej)

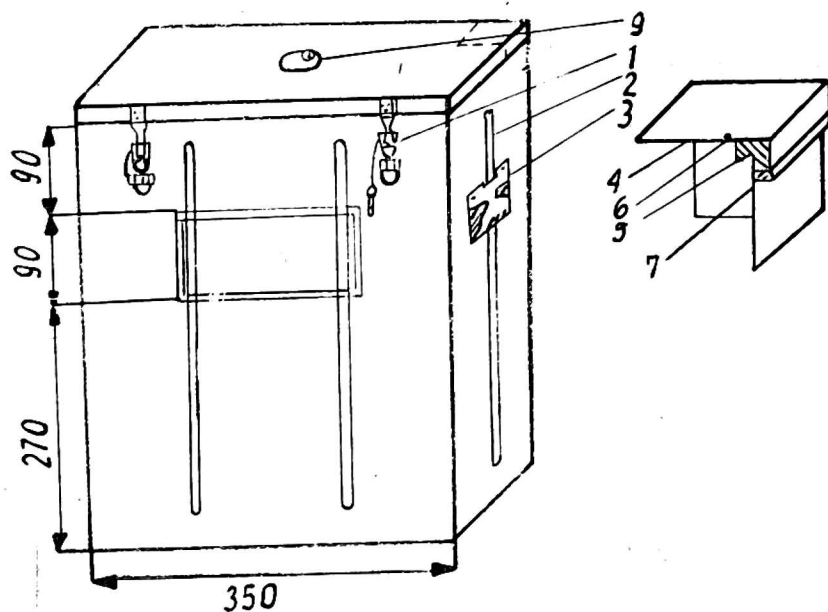
Gatunek	Rok zbioru	Zdolność kiełkowania nasion w %							Przedział ufności dla analizy końcowej
		początkowa	po 2 latach			papier	Przedział ufności dla analizy końcowej		
			luzem	juta	wiskoza			len	
w workach z tkaniny									
Burak	1952	87	94	85	91	—	90	6,1	
	1953	93	92	94	91	—	94	3,9	
	1954	90	96	91	93	—	91	3,2	
Cebula	1952	90	60	52	52	50	—	7,0	
	1953	91	74	62	65	66	—	5,9	
	1954	95	76	73	76	79	—	3,6	
Fasola	1953	100	99	100	98	—	—	2,0	
	1954	98	91	92	84	—	—	4,9	
Groch	1952	100	100	100	100	100	—	0	
	1953	99	96	96	97	—	—	3,3	
	1954	96	96	95	95	—	—	2,7	
Kapusta	1952	93	—	91	98	92	—	6,5	
	1953	90	—	87	85	87	—	6,7	
	1954	75	—	48	47	47	—	4,8	

Marchew	1952	65	62	64	60	64	63	4,8
	1953	71	66	69	69	68	65	3,7
Ogórek	1952	100	100	99	99	100	—	1,5
	1953	95	97	99	99	99	—	1,7
	1954	98	99	100	100	100	—	0,7
Pietruszka	1952	62	67	67	69	70	73	7,3
	1953	81	85	81	80	78	81	8,0
Pomidor	1952	95	—	98	98	96	—	4,2
	1953	80	—	87	88	87	—	4,8
	1954	96	—	100	99	99	—	1,0
Rzodkiewka	1952	81	43	54	49	—	67	6,2
	1953	86	68	82	71	—	69	4,8
	1954	65	60	54	54	—	58	6,6
Sałata	1954	93	—	75	78	73	76	9,2
	1952	74	86	87	89	—	85	8,7
Szpinak	1953	78	83	79	73	—	81	2,5
	1954	—	65	68	59	—	66	9,2

ności kiełkowania nasion miała ich początkowa zdolność kiełkowania (tab. 20). Lowig [47] stwierdził gorsze wyniki przechowywania w workach celulozowych niż w pojemnikach aluminiowych. Zwrócił on także uwagę na niebezpieczeństwo uszkodzania włókien roślinnych przez gąsienice *Tinella biseliolla* Hum., zaś opakowań z folii polietylenowej grubości 0,1 mm przez larwy *Hoffmannophila pseudospretella* STT. Podobnie szkodliwe nakłucia opakowań papierowych i polietylenowych o grubości 0,025 mm może spowodować *Acanthoscelides obtectus* Say.

Wiłkojć [101] opracowała wiele projektów pojemników magazynowych, hermetycznie zamykanych, nadających się do przechowywania tylko odpowiednio dosuszonych nasion (m. in. paczkowanych w torebkach). Są one zbudowane z materiałów trwałych, wytrzymałych na zginięcie i uderzenia, nie pękających przy zmianie temperatury, łatwe do oczyszczenia bez mycia, mogących więc stanowić zarazem opakowanie zwrotne w obrocie krajowym i eksporcie. Budowa ich umożliwia ustawność w stosach, a umieszczanie w nich wymiennych ładunków żelu krzemionkowego może zabezpieczyć nasiona przed zmianą wilgotności (rys. 14). Objętość projektowanych pojemników wynosiłaby 31,5 l, mieszcząc 15-25 kg nasion, zależnie od ich ciężaru objętościowego. Zaletą jest również to, że w jednym pojemniku można umieszczać w oddzielnych opakowaniach nasiona różnych odmian bez obawy ich zmieszania.

W Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion we Wrocławiu zaprojektowano dla rezerwy nasion ogrodniczych tzw. pojemniki silosopodobne również hermetyczne, których objętość, ze względu na opera-



Rys. 14. Pojemnik przenośny

1 — zaciski przegubowe, 2 — wzmocnienia (wytłoczenia blachy), 3 — ruchome uchwyty, 4 — blacha ocynkowana, 5 — uszczelka gumowa, 6 — nit, 7 — zawias  
(wg A. Wiłkojć)

tywność, przewidywano w granicach 0,25 do 1 m<sup>3</sup> [101]. Byłyby one przystosowane do grawitacyjnego spływu nasion i mogłyby być instalowane nawet w istniejących już, lub nowo budowanych magazynach. Niewykorzystane dotychczas projekty, zarówno poprzednio opisanych pojemników przenośnych jak siloso-podobnych, znajdują się w posiadaniu Zakładu Biologii i Przechowalnictwa Nasion we Wrocławiu.

Przechowywane nasiona wymagają stałej kontroli wilgotności, temperatury i zdolności kiełkowania. Przy braku urządzeń umożliwiających automatyczne wykazywanie parametrów tych właściwości nasion, zachodzi potrzeba pobierania prób do analiz, co w komorach silosów o znacznej głębokości jest trudne do wykonania i niedokładne. Próby należy pobierać z różnych punktów silosu, w przekroju pionowym i poziomym. Pobierana próba nie może ulegać zmieszaniu w czasie jej wydobywania, przestałaby bowiem być reprezentatywna. Dla ułatwienia próbobrania opracowany i opatentowany został przez Nowickiego w Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion mechaniczny próbomierz.

Z zakresu przedstawionych badań wiele czynników zostało wykorzystanych w praktyce i przyczyniło się do poprawienia warunków i sposobów magazynowania materiału siewnego. Część wyników nie znalazła dotychczas pełnego praktycznego zastosowania, gdyż wymaga to dużych nakładów inwestycyjnych na budowę magazynów wyposażonych w nowoczesne urządzenia techniczne.

#### LITERATURA

1. Barton L. V.: Seed preservation and longevity. London 1961.
2. Broniewski St.: Przebieg zaniku żywotności nasion cebuli przy długim składowaniu. Biul. IHAR, 1964, 3, s. 99-104.
3. Bulat H.: Das allmähliche durch ungünstige Lagerungsbedingungen beschleunigte Absterben im Bilde des Topographischen Tetrasolium-verfahrens. Proc. ISTA, 1963, 28, 5.
4. Burges H. D., Edwards D. M., Burrell N. J., Cammel M. E.: Effects of storage temperature and moisture content on the germinative energy of malting barley, with particular reference to high temperature. Field Crop Abstr., 1964, 17, 2.
5. Chandler C.: Seed germination for some species of *Plantago*. Contr. Boyce Th. Int., 1953, 17, 4.
6. Chmielewski W.: Laboratoryjne próby zwalczania roztoczy przechowywanych przy pomocy podcierwieni. Biul. IHAR, 1968, 1-2, s. 123-125.
7. Chopinat R.: La conservation des semences dans le jardins botanique. Ann. Biol., 1953, 29, 3.
8. Christensen C. M., López L. C.: Pathology of stored seeds. Proc. ISTA, 1963, 28, 4, s. 701-711.

9. Chudoba Z.: Wpływ temperatury środowiska na żywotność nasion niektórych roślin zbożowych i traw. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1963, 7, 1, s. 105-116.
10. Chudoba Z.: Wpływ warunków przechowywania nasion niektórych gatunków roślin zielarskich. *Biul. IHAR*, 1963, 1-2, s. 61-66.
11. Chudoba Z.: Wpływ warunków przechowywania na zachowanie zdolności kiełkowania klatranu (*Crambe abyssinica* Hochst et Fries.), konopi (*Cannabis sativa*) i gorczycy białej (*Sinapis alba* L.). *Biul. IHAR*, 1972, 1-2, s. 85-87.
12. Chudoba Z.: Wpływ warunków przechowywania na zachowanie zdolności kiełkowania nasion buraka. *Biul. IHAR*, 1972, 1-2, s. 89-91.
13. Chudoba Z., Cieńska K.: Laboratoryjne obserwacje nad występowaniem *Septoria nodorum* Berk. w ziarnie pszenicy. *Biul. IHAR*, 1973, 1-2, s. 97-98.
14. Chudoba Z., Schneider J.: Obserwacje nad długowiecznością nasion roślin warzywnych. *Biul. IHAR*, 1959, 1, s. 99-116.
15. Cieńska K., Schneider J.: Wpływ różnych opakowań na wilgotność i zdolność kiełkowania nasion cebuli i kapusty. *Biul. IHAR*, 1964, 3, s. 67-70.
16. Cieńska K., Schneider J.: Porównanie wpływu różnego rodzaju opakowań na wilgotność i zdolność kiełkowania nasion. *Biul. IHAR*, 1967, 1-2, s. 105-109.
17. Crocker W.: *Growth of plants*. New York 1948.
18. Crocker W., Barton L. V.: *Physiology of seeds*. Chronica Botanica Co, Waltham. 1959.
19. Dargiewicz H.: Żywotność nasion niektórych roślin ozdobnych. *Biul. IHAR*, 1968, 3-4, s. 237-244.
20. Derlicka H.: Porównanie wpływu opakowań z kilku rodzajów tkanin na wilgotność i zdolność kiełkowania nasion w przechowaniu. *Biul. IHAR*, 1966, 1-2, s. 150-152.
21. Derlicka H.: Wpływ zaprawiania nasion cebuli przed składowaniem na zachowanie ich zdolności kiełkowania. *Biul. IHAR*, 1972, 1-2, s. 7-10.
22. Derlicka H., Schneider J.: Wpływ zaprawiania na zdolność kiełkowania i wartość siewną nasion grochu (*Pisum sativum* L.) po okresach przechowywania. *Biul. IHAR*, 1967, 1-2, s. 111-116.
23. Duczmal K., Urbaniak Z.: Wpływ zbioru kombajnowego oraz różnych terminów zbioru na wartość siewną i technologiczną ziarna pszenicy i jęczmienia. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1960, 4, 1, s. 1-32.
24. Evans G.: Red clover seed storage for 23 years. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 1957, 12, s. 171-177.
25. Gołębiowska Z.: Zagadnienie roztoczy (*Acarina*), występujących w nasionach i różnych produktach w przechowalniach, w świetle badań prowadzonych w Polsce w latach 1957-1969. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 1971, z. 113, s. 265-280.
26. Gołębiowska Z., Nawrot J.: Synteza badań polskich prowadzonych w latach 1947-1969 nad owadami — szkodnikami w magazynach nasiennych. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 1971, z. 113, s. 253-263.
27. Grzelak K.: Występowanie mikroflory na nasionach łubinu i seradeli w zależności od warunków przechowywania. *Biul. IHAR*, 1964, 3, s. 85-90.
28. Harrington J. F.: Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigour. *Proc. Short Course Seedmen, State Coll. Miss.*, 1959, s. 89-108.
29. Harrington J. F.: The value of moisture — resistant containers in vegetable seed packaging. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 1963, 792, s. 1-23.
30. Harrington J. F.: *Seed storage and longevity*. Seed Biology, Edited by. T. T. Kozłowski, Acad. Press, New York, London 1972, vol. III, s. 145-245.



31. Hyde M. B., Oxley T. A.: Experiments on the air-tight storage of damp grain. I. Introduction, effect on the grain and the intergranular atmosphere. *Ann. appl. Biol.*, 1960, 48, s. 687-710.
32. Klejew M. G. F.: Wlijanie temperatury i wlaźnosti na sostojanije ziarna pszenicy pri chranienii. *Trudy WNIIZ* 1948.
33. Koopman M. J. F.: Feuchtigkeitsbedingungen für die Lagerung der Samen. *Saatgutwirtschaft*, 1959, 1.
34. Koźmina N. P., Kretowicz W. L.: *Biochemia ziarna zbóż i jego przetworów*. Państw. Wyd. Techn., Warszawa 1953.
35. Lityński M.: Wpływ temperatury środowiska na żywotność nasion niektórych roślin warzywnych. *Acta agrobot.*, 1955, 3, s. 75-128.
36. Lityński M.: Wpływ wilgotności środowiska na żywotność nasion niektórych gatunków roślin warzywnych. *Rocz. Nauk. rol.*, 1957, ser. A, t. 76, z. 2, s. 217-294.
37. Lityński M.: Langfristige Zwiebelsamenlagerung mit Ausnahme der niedrigen Temperaturen. *Proc. ISTA*, 1966, 31, 2, s. 223-233.
38. Lityński M., Chudoba Z.: Z badań zespołowych nad wtórnym dojrzewaniem nasion. *Biul. IHAR*, 1956, 13, s. 115-135.
39. Lityński M., Chudoba Z.: Wpływ warunków przechowywania na występowanie nasion „twardych” u niektórych gatunków roślin motylkowatych. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1960, 4, 2, s. 167-198.
40. Lityński M., Chudoba Z.: Obserwacje nad długowiecznością nasion 30 gatunków roślin uprawnych. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1964, 8, 4, s. 361-370.
41. Lityński M., Chudoba Z.: Obserwacje nad przechowywaniem nasion lucerny siewnej. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1966, 10, 3, s. 343-359.
42. Lityński M., Chudoba Z.: Wpływ różnej temperatury przy zmiennej wilgotności środowiska przechowywania na zdolność kiełkowania nasion niektórych roślin strączkowych. *Biul. IHAR*, 1967, 1-2, s. 67-72.
43. Lityński M., Chudoba Z.: Wpływ warunków szczelnego przechowywania nasion koniczyny czerwonej, białej i seradeli o zróżnicowanej wilgotności na zachowanie ich zdolności kiełkowania. *Biul. IHAR*, 1972, 1-2, s. 79-84.
44. Lityński M., Urbaniak Z.: Obserwacje nad ziarnem zebrany kumbajnem. *Post. Nauk. rol.*, 1955, 5, s. 11-25.
45. Lityński M., Urbaniak Z.: Obserwacje nad wpływem światła na nasiona niektórych gatunków roślin w czasie ich przechowywania. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.*, 1958, 2, 1, s. 21-66.
46. Lityński M., Wilkojć A.: Zastosowanie podczerwieni do zwalczania strąkowców (*Bruchidae*). *Rocz. Nauk. rol.*, 1954, ser. A, t. 69, z. 4, s. 625-639.
47. Lowig E.: Moderne Saatgutverpackung. *Proc. ISTA*, 1963, 28, 4, s. 943-979.
48. Masson C. G.: La conservation des oleagineux en atmosphere confinée en gazeuse. *C.E.T.I.O.M.*, 1961, III 1-18.
49. Milner M., Geddes W. F.: Grain storage studies. 3. The relation between moisture content, mold growth and respiration of soybeans. *Cereal Chem.*, 1946, 23, 3.
50. Miszustin T. N.: Rol mikroorganizmow w procesie chranienija ziarna. *Soobszcz. i Ref. WNIIZ*, 1948.
51. Miszustin T. N.: Termofilnyje mikroorganizmy w prirodie i praktike, *ANSSSR*, 1950.
52. Moroniowa H.: Badania wpływu wilgotności środowiska na mykoflorę nasion cebuli i kapusty w okresie przechowywania. *Biul. IHAR*, 1964, 3, s. 75-83.

53. Naumowa N. A.: Analiz siemjan na gribnuju i bakterialnuju infekciju. Moskwa 1960.
54. Narkiewicz-Jodko M.: Obserwacje występowania grzybów na przechowywanych nasionach seradeli. Biul. IHAR, 1973, 5-6, s. 127-132.
55. Narkiewicz-Jodko M.: Obserwacje zdrowotności nasion koniczyzny czerwonej w czasie przechowywania. Biul. IHAR, 1973, 5-6, s. 53-55.
56. Narkiewicz-Jodko M.: Badanie zdrowotności materiału siewnego przechowywanego w silosach bez dostępu powietrza. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1977, z. 202, s. 131-154.
57. Neergard P.: Seed-borne fungous diseases of horticultural plants. Proc. ISTA, 1940, 12.
58. Paech K.: Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. Berlin-Heidelberg 1953.
59. Papavizas G. C., Christensen C. M.: Grain storage studies — XXVI Fungus invasion and deterioration of wheats stored at lower temperatures and moisture contents of 15 to 18 percent. Cereal Chem., 1958, 35, s. 27-34.
60. Pietkiewicz T.: Badanie mykologiczno-fitopatologiczne nad nasionami lnu. Acta Agrob., 1954, 3.
61. Pietkiewicz T.: Mikroflora nasion konopi. Roczn. Nauk rol., 1958, ser. A, t. 77, z. 4, 577-590.
62. Pietkiewicz T.: Z badań nad chorobami roślin oleistych. Roczn. Nauk rol., 1958, ser. A, t. 78, z. 2, 199-218.
63. Pietkiewicz T.: Z badań nad mikroflorą nasion soi. Roczn. Nauk. rol., 1959, ser. A, t. 79, z. 4.
64. Podjapolskaja O. P.: O mikroflorie ziarna pri jowo chranienii. Trudy WNIIZ, 1951, 22.
65. Reumschüssel G.: Die Trocknung von Getreide mit Hilfe von Silikagel. Deut. Agrartechn., 1963, 1.
66. Romankow W., Wilkojć A.: Z badań nad zwalczaniem strąkowca fasolowego (*Bruchus obtectus* S.) przy pomocy promieni podczerwonych. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1957, 1, 5-6, s. 695-702.
67. Schneider J.: Przechowalnictwo nasion roślin oleistych. Biul. IHAR, 1958, 2, s. 119-122.
68. Schneider J.: Wpływ środowiska magazynowego na zmiany ciężaru nasion. Biul. IHAR, 1958, 6, s. 81-87.
69. Schneider J.: Wpływ wilgotności niektórych gatunków roślin oleistych na ich żywotność w składowaniu. Notatki dokumen. IPWL. 1962, XI, 5, s. 283-291.
70. Schneider J., Wiązecka K.: Wartość siewna w długoletnim przechowywaniu nasion rzepaku ozimego zebranych w różnych terminach. Hod. Rośl. Aklim. Nas. 1977, 23, 4, s. 345-366.
71. Sengbusch R.: Die Erhaltung der Keimfähigkeit von Samen bei tiefen Temperatur. Züchter, 1955, 25, 6, s. 168-169.
72. Sosiedow N. S., Szwiecowa W. A., Drozdowa Z. B.: Włażnost oddzielnych ziaren pszenicy w period jowo uborki. Woprosy chranienija ziarna. Trudy WNIIZ, 1954, XXVII, s. 5-29.
73. Świrska St., Łacicowa B., Maciejowska Z., Obserwacje nad żywotnością i mykoflorą 4 gatunków nasion niezaprawianych i zaprawianych przechowywanych w różnych warunkach wilgotności powietrza. Biul. IHAR, 1960, 4, s. 47-56.
74. Theimer O. F.: Erfahrungen bei der Getreidelagerung in feuchten Erntejahren 3 Int. Brotkongress 1955.

75. Toole E. H.: Relation of seed processing and of condition during storage on seed germination. Proc. ISTA, 1950, 16, 2.
76. Toole E. H., Hendricks S. B., Bortwick H. A., Toole V. K.: Physiology of seed germination. Ann. Rev. Plant Physiol., 1956, 7, s. 299-324.
77. Toole E. H., Toole V. K., Gorman E. K.: Vegetable-seed storage as affected by temperature and relative humidity. US Dept. Agric. Tech. Bull., 1948, 972.
78. Touzard M. J.: La conservation des semences. Hort. Sc., 1961, 1.
79. Triswiatski L. A.: Chranienije ziarna. Moskwa 1951.
80. Tronickova E.: Składowanie zaprawianych nasion niektórych warzyw. Biul. IHAR, 1963, 1, s. 119-129.
81. Tronickova E.: Skladovani osiva cebule v teplotach pod nulom a za nepristupu vzduchu. UVVRV Ruzyne 1964.
82. Truszkowska W.: Obserwacje grzybów zasiedlających nasiona pomidorów przed i po okresie przechowywania. Biul. IHAR, 1967, 1-2, s. 133-137.
83. Truszkowska W.: Badania zdrowotności i wartości siewnej przechowywanych niełupek słonecznika (*Helianthus annuus* L.). Biul. IHAR, 1972, 1-2, s. 93-99.
84. Truszkowska W., Jasa St., Józefowicz M., Uśak P.: Obserwacje mykoflory nasion niektórych roślin warzywnych przechowywanych bez dostępu powietrza. Biul. IHAR, 1968, 1-2, Prz. Nasion., s. 3-7.
85. Truszkowska W., Kocańda M., Maniecka J., Narkiewicz-Jodko M.: Grzyby zasiedlające nasiona esparcety i łubinu żółtego w warunkach doświadczeń przechowalniczych. Biul. IHAR, 1972, 1-2, s. 107-114.
86. Truszkowska W., Schneider J.: Zagadnienie występowania grzybów w materiale siewnym lnu i rzepaku na tle doświadczeń przechowalniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1971, z. 113, s. 307-327.
87. Truszkowska W., Schneider J.: Ocena wartości siewnej i analiza mikologiczna owoców klatranu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst.) na tle doświadczeń przechowalniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1971, z. 113, s. 343-360.
88. Ugarynko A.: Wpływ warunków przechowywania nasion cebuli na ich wartość produkcyjną. Biul. warzyw. IUNG. 1969, IX, s. 337-347.
89. Ugarynko A.: Wpływ niektórych zabiegów konserwacyjnych na przyspieszenie późniejszego dojrzewania jęczmienia browarnego. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1971, 15, 6, s. 511-540.
90. Ugarynko A., Urbaniak Z.: Wpływ warunków przechowywania nasion rzodkiewki na ich wartość produkcyjną. Biul. IHAR, 1967, 1-2, s. 95-97.
91. Urbaniak Z.: Badania nad wpływem zbioru kombajnem na wartość użytkową zbóż. Biul. IHAR, 1956, 13, s. 152-163.
92. Urbaniak Z.: Wpływ zbioru kombajnowego na wartość użytkową pszenicy. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1957, 1. 4, s. 559-562.
93. Urbaniak Z.: Suszenie i składowanie nasion cebuli w szczelnym opakowaniu. Biul. IHAR, 1963, 1-2, s. 77-83.
94. Urbaniak Z.: Zmiany wilgotności i ciężaru nasion niektórych roślin warzywnych pod wpływem mikroklimatu magazynu. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1965, 9, 6, s. 641-668.
95. Urbaniak Z.: Wpływ długoterminowego składowania i układania worków na zdolność kiełkowania i wilgotność nasion rzepaku ozimego i wyczyńca łąkowego. Hod. Rośl. Biul. branż., 1974, 2, s. 7-16.
96. Weibull. G.: The cold storage of vegetable seed at its significance for plant breeding and the seed trade. Rep. 13 th int. Hort. Congr. London 1952.

97. Wiłkojć A.: Osuszanie nasion odwodnionym powietrzem. Biul. IHAR, 1960, 4, s. 31-42.
98. Wiłkojć A.: Z prac Zakładu Biologii i Przechowalnictwa Nasion IHAR nad suszeniem materiału siewnego. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1961, z. 26, s. 233-250.
99. Wiłkojć A.: Zastosowanie promieni podczerwonych do suszenia nasion. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1962, 6, 6, s. 625-658.
100. Wiłkojć A.: Obserwacje nad zabezpieczeniem rezerwy nasion roślin ozdobnych. Biul. IHAR, 1964, 5-6, s. 145-150.
101. Wiłkojć A.: Studia nad długoterminowym przechowywaniu nasion roślin ogrodniczych i projekty urządzeń magazynowych. Hod. Rośl. Aklim. Nas., 1964, 8, 6, s. 593-629.
102. Wiłkojć A.: Automatyczna suszarka higrostatowa. Biul. IHAR, 1967, 1-2, s. 213-215.
103. Wiłkojć A.: Kryterium ustalania norm wilgotności materiału siewnego. Biul. IHAR, 1974, 5-6, s. 67-71.
104. Wiłkojć A.: Dobór warunków przechowywania nasion koniczyzny czerwonej i białej oraz seradeli (w druku).
105. Wiłkojć A., Schneider J.: Woda w nasieniu i jej znaczenie w suszarnictwie i przechowalnictwie nasion. Biul. IHAR, 1956, 13, s. 21-50.
106. Wiłkojć A., Schneider J.: Założenia biologiczno-technologiczne do budowy typowych magazynów rezerw nasiennych. 1963. Maszynopis w Zakładzie Biologii i Przechowalnictwa Nasion IHAR. Wrocław.