

WPLYW SUBLIMACYJNEGO SUSZENIA NA ŻYWOTNOŚĆ
ZIARNIAKÓW NIEKTÓRYCH GATUNKÓW ZBÓŻ¹

A. Grahl, Zbigniew Urbaniak

Institut für Pflanzenbau und Saatgutforschung
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Braunschweig - Völkenrode

Zakład Biologii i Przechowywania Nasion,
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin we Wrocławiu

W okresie składowania żywotność nasion zależy od ich wilgotności oraz od wilgotności i temperatury powietrza. Niską wilgotność nasion najczęściej uzyskuje się za pomocą suszenia termicznego, w czasie którego istnieje prawdopodobieństwo uszkodzenia potencjału życiowego nasion. Sytuacja ta obliuguje do poszukiwań innych bardziej pewnych metod suszenia.

Celem niniejszej pracy było zbadanie w możliwie krótkim czasie przydatności sublimacyjnej metody suszenia, zwanej również liofilizacją do suszenia ziarniaków zbóż i wpływu tego rodzaju suszenia na ich zdolność kiełkowania w określonym czasie przechowywania. Metoda sublimacyjnego suszenia stosowana jest w farmacji, biologii i medycynie. W nasiennictwie nawet w odniesieniu do niewielkich ilości nasion czynione są pierwsze próby, stąd też publikacji na ten temat jest niewiele.

Woodstock, Simkin i Schroeder [8] stwierdzili, że u nasion cebuli, papryki i pietruszki o początkowej wilgotności nie przekraczającej 10%, a następnie suszonych sublimacyjnie przez kilka dni (od 1 do 4) do wilgotności od 2,5 do 3,8% nie wystąpiło obniżenie zdolności kiełkowania, zaś u nasion tych samych gatunków o wilgotności początkowej około 14% i więcej, które suszono tylko przez jeden dzień stwierdzono przedłużenie okresu żywotności.

Scott [7] jest zdania, że suszenie nasion metodą sublimacji wywołuje redukcję zdolności kiełkowania. Heydecker i Coolbear

¹ Pracę wykonano w RFN w 1978 r.

[2] w ciekawej kompilacyjnej pracy wspominają o wynikach Woodstocka i Scotta wymienionych w niniejszym przeglądzie. Lityński [4] określa metodę sublimacyjnego suszenia jako doskonałą do suszenia materiałów siewnych - jednak z wielu innych względów uważa ją za perspektywiczną. Ostromecki [5] dosuszył nasiona kapusty metodą liofilizacji do około 3% wilgotności. Umożliwiło to przedłużenie żywotności tych nasion do 10 lat.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie podzielono na dwa etapy. W pierwszym określono niektóre metodyczne fragmenty doświadczenia, jak grubość suszonej warstwy, czas suszenia, wysokość temperatury, w drugim fragmenty podstawowe, jak reakcje poszczególnych gatunków na suszenie sublimacyjne. Wskaźnikami każdorazowej reakcji ziarniaków była zdolność, a zwłaszcza szybkość kiełkowania. Do doświadczenia użyto ziarniaki następujących gatunków i odmian zebranych w Instytucie w Braunschweig - Völkenrode w roku 1977: pszenica jara - Kolibri, Opel, pszenica ozima Caribo, jęczmień jary Oriol, jęczmień ozimy Malta oraz owies Marino. Po zbiorze próby składowano w temperaturze $+3^{\circ}\text{C}$ i wilgotności powietrza 30%.

Suszenie sublimacyjne (przez wymrażanie wody) przeprowadzono w suszarce sublimacyjnej typ GT 12 firmy Leybold - Heraeus GmbH u.Co., Koln. Ziarniaki umieszczano w otwartych plastikowych pojemnikach w ilości około 200 g w warstwie o grubości około 2 cm i ustawiano je w komorze suszenia na czterech półeczkach chłodniczo-grzewczych. W tym rodzaju suszenia wyróżnia się fazę zamrażania produktu oraz fazę sublimacji, czyli wyparowania z produktu wody z pominięciem fazy płynnej, a więc bezpośrednio z lodu.

W czasie suszenia, produkt nie może ulec rozmrożeniu, stąd też w komorze suszenia panuje temperatura ujemna. Zamrażanie ziarniaków od temperatury otoczenia do temperatury -40°C trwało około 30 minut. W celu wywołania suszenia sublimacyjnego w temperaturze -40°C ziarniaki zlokalizowane na półkach grzewczych podgrzano do $+26^{\circ}\text{C}$.

Zawartość wody w ziarniakach uprzednio rozdrobnionych na młynku firmy Retsch oznaczano przed i po suszeniu oraz przy końcu doświadczenia. Wilgotność oznaczano według przepisów ISTA (1976) w czterech równoległych analizach (90 minut w 130°C).

Żywotność ziarniaków oznaczano w 8 równoległych próbach po 50 sztuk. Wysiewano je do plastikowych płytek Petriego o średnicy 80 mm na dwóch bibułach firmy Schleicher i Schüll, nr 598 dodając 4 ml odmineralizowanej wody. Kiełkowano w ciemności w temperaturze 20°C. Pierwsze liczenie przeprowadzano po 3 dniach od daty wysiewu, drugie po 10 dniach. W celu porównania wyników niektóre kombinacje musiały posiadać przybliżoną wilgotność ziarniaków. Wyrównywano ją przez nawilgocenie lub też dosuszenie ziarniaków. Nawilgacano w eksykatorach, w których ziarniaki umieszczano nad wodą, natomiast dosuszano w komorze przechowalniczej o stałej wilgotności powietrza (3-5%) i stałej temperaturze 20°C. Z powodu ograniczonego czasu pobytu autora w Instytucie dążono do uzyskania wyników w krótkim terminie. Z tej przyczyny ziarniaki po dosuszeniu przechowywano w prowokacyjnych warunkach termicznych, tj. w temperaturze 50, 60 i 65°C. Umieszczano je w papierowych torebkach, a następnie w blaszanych puszkach o wysokości 175 mm i średnicy 99 mm. W tych opakowaniach w czasie przechowywania wyrównywały się niewielkie różnice wilgotności, które istniały między powtórzeniami lub kombinacjami. Czas przechowywania dosuszonych prób uzależniony był od regresji zdolności kiełkowania. Utrata około 50% zdolności kiełkowania od poziomu początkowego stanowiła podstawę do zakończenia eksperymentu.

WYNIKI

Grubość suszonej warstwy

W technicznym opisie suszarki podano, że grubość suszonej warstwy nie powinna przekraczać 20 mm. Biorąc to pod uwagę chciano zbadać, czy w przypadku pszenicy różna grubość suszonej warstwy może ograniczyć odparowanie wody z ziarniaków i w jakim stopniu oraz, czy może to wpłynąć na zdolność kiełkowania bezpośrednio po suszeniu, jak i w przechowywaniu. Ziarniaki pszenicy odmiany Caribo suszono przez 3 doby w temperaturze -40°C. Po dosuszeniu nasiona przechowywano w temperaturze 50, 60 i 65°C. Ze względu na pojemność suszarki, dla każdego zakresu temperatury przechowywania ziarniaki suszono osobno. Uzyskane wyniki (tab. 1) wykazują, że wilgotność ziarniaków - niezależnie od grubości warstwy - po 3-dobowym suszeniu była w przybliżeniu podobna. Po suszeniu średnio wahała się od 6,2 do 7,2% przy odchyleniach

Wpływ grubości warstwy na zdolność kiełkowania sublima

Terminy analiz, warunki składo- wania	pojedynczego ziarniaka	Grubość warstwy				
		10	20	30	60	80
Wilgotność (%)						
Temperatura prze						
wyjściowa	11,45					
po suszeniu po 27 dniach	7,04	6,45	6,21	7,08	7,14	7,11
Temperatura prze						
wyjściowa	10,43					
po suszeniu po 17 dniach po 28 dniach po 35 dniach po 41 dniach	7,29	7,22	6,89	7,09	7,38	7,18
Temperatura prze						
wyjściowa	11,45					
po suszeniu po 3 dniach po 8 dniach po 10 dniach po 14 dniach po 24 dniach po 35 dniach	6,23	6,10	6,21	6,28	6,31	6,31
	5,22	5,35	5,24	5,17	5,14	5,14

T a b e l a 1

cyjnie dosuszanych ziarniaków pszenicy ozimej Caribo

ziarniaków (mm)

pojedynczego
ziarniaka

10

20

40

60

80

zdolność kiełkowania (%)

3 10 3 10 3 10 3 10 3 10 3 10

chowywania 50°C

93 94

94 95 93 94 94 95 94 95 94 94 95 96

92 92 91 92 93 93 92 93 94 94 92 92

chowywania 60°C

94 95

90 94 91 94 94 96 93 96 94 96 94 96

93 96 91 92 96 96 91 91 93 94 92 94

61 78 69 78 71 84 42 62 39 48 53 69

15 41 16 63 18 55 4 47 3 15 4 31

1 14 1 2 0 3 0 12 0 8 0 2

chowywania 65°C

93 94

94 95 92 93 93 96 93 95 94 95 95 95

94 95 93 94 93 94 94 95 89 93 94 94

91 92 90 93 91 93 93 95 92 94 93 94

91 92 95 96 93 94 87 89 92 93 95 96

87 88 89 90 90 90 92 92 88 90 92 94

40 44 53 54 55 57 50 56 42 52 45 53

13 12 24 16 17 15

Wpływ różnej wilgotności ziarniaków pszenicy ozimej Caribo na zdol

Terminy analiz, warunki składowania	Planowany zakres wilgot						
	8	10	12	14	16	18	20
wilgotność ziarniaków (%)							
	Temperatura prze						
wyjściowa	7,87	8,28	11,00	12,58	13,30	14,45	15,59
po suszeniu	6,90	7,13	7,45	7,47	7,59	7,51	7,80
po 17 dniach							
po 24 dniach							
po 28 dniach							
po 34 dniach							
po 42 dniach							
po 48 dniach							
	Temperatura prze						
wyjściowa	11,20	13,23	14,72	18,84			
po suszeniu	6,87	7,29	7,26	7,33			
po 3 dniach							
po 8 dniach							
po 14 dniach							
po 21 dniach							
po 27 dniach							

T a b e l a 2

ność kiełkowania po sublimacyjnym dosuszeniu i podczas przechowywania

ności ziarniaków (%)													
8		10		12		14		16		18		20	
zdolność kiełkowania (%)													
3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10

chowywania 60°C

94	94	95	95	94	95	95	95	93	94	96	96	93	93
92	94	96	96	95	95	90	91	83	92	74	86	70	87
90	92	90	90	91	92	85	91	73	83	50	69	21	44
						81	89	34	39	30	36	8	11
87	90	82	84	65	84	45	62	19	51	17	45	0	18
26	31	27	35	18	53	10	32						
14	57	16	50	1	53	1	18						
2		2		0		0							

chowywania 65°C

91	91	94	94	93	93	92	92
94	95	92	96	81	89	46	69
88	89	90	95	83	89	30	37
91	93	86	93	77	88	30	55
78	84	62	68	44	58	5	10
15	46	10	18	15	22	1	5
2		1		0		2	

Wpływ czasu suszenia na zdolność kiełko

Temperatura przechowywania 65°C	D n i s u b l i m a					
	0	1	2	3	7	9
	w i l g o t n o ś ć (%)					
Wyjściowa	11,45					
Po suszeniu	11,10	8,27	7,62	6,96	5,95	5,47

skrajnych od 6,10 do 7,38%. Wielkość różnic między wilgotnością początkową a końcową uzależniona była od wilgotności początkowej. Średnie różnice wahały się od 3,25 do 5,21% przy odchyleniach skrajnych od 3,05 do 5,35%. Zabieg sublimacyjnego suszenia nie wpłynął ujemnie na zdolność kiełkowania nasion, gdyż wskaźniki te odpowiadały wskaźnikowi początkowemu. W okresie składowania, tempo spadku żywotności ziarniaków uzależnione było od temperatury środowiska, w którym były składowane.

Zróżnicowana wilgotność ziarniaków przed suszeniem

Celem tej części doświadczenia było stwierdzenie w jakim stopniu sublimacyjne suszenie ziarniaków pszenicy ozimej Caribo o różnej wilgotności może kształtować zdolność kiełkowania bezpośrednio po suszeniu i w przechowywaniu oraz do jakiego poziomu wilgotności zostaną dosuszone ziarniaki, mimo zróżnicowanej wilgotności początkowej i jednakowego czasu suszenia.

Ziarniaki suszono w warstwie o grubości 2 cm przez 3 doby w temperaturze -40 oraz +26°C dla każdego zakresu temperatury przechowywania osobno. Przed suszeniem były one nawilżane w eksykatorach (do 6 godzin). Nie udało się uzyskać takiego poziomu wilgotności ziarna, jaki zaplanowano (tab. 2). W wariancie dla temperatury przechowywania +60°C wilgotność ziarniaków przed suszeniem była mniejsza niż zakładano, zaś w wariancie dla 65°C nieco większa. W wariancie drugim (65°C) zrezygnowano z przedziału o najniższej wilgotności (8%) i dwóch przedziałów najwyższej wilgotności ziarna (18 i 20%), gdyż już w wariancie pierwszym (+60°C) można było stwierdzić wyraźny spadek żywotności

T a b e l a 3

wania ziarniaków pszenicy ozimej Caribo

c y j n e g o s u s z e n i a

0		1		2		3		7		9	
zdolność kiełkowania (%)											
3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10
93	93										
95	95	92	93	95	97	91	92	92	94	92	96

tych ziarniaków, których wilgotność przed suszeniem zaliczona została do grup o wilgotności najwyższej (tab. 2). Wyniki, uzyskane w tym doświadczeniu przedstawiono w tabeli 2.

Można stwierdzić, że niezależnie od poziomu wilgotności ziarna przed suszeniem, po suszeniu poziom wilgotności ziarna był przybliżony średnio od 7,19 do 7,41% - przy odchyleniach skrajnych od 6,87 do 7,80%. Zdolność kiełkowania ziarniaków bezpośrednio po suszeniu była różna. Obniżenie zdolności kiełkowania wyraźnie zaznaczyło się u ziarniaków w grupach o wilgotności najwyższej od 16 do 20%. Wydaje się, że graniczną wilgotnością ziarniaków pszenicy, przy której sublimacyjne suszenie może być jeszcze stosowane - jest 14%. Tempo spadku żywotności ziarniaków zależy od temperatury środowiska przechowywania. Już różnica 5°C przy wysokiej temperaturze przechowywania może odegrać znaczącą rolę.

Czas sublimacyjnego suszenia

Celem tej części doświadczenia było zbadanie w jakim tempie i ile ubywać będzie wody z ziarniaków w poszczególnych dniach suszenia i jak kształtować się będzie zdolność kiełkowania bezpośrednio po suszeniu i w składowaniu. Nasiona pszenicy ozimej Caribo suszono przez 9 dni w warunkach podanych uprzednio. Codziennie wyjmowano z suszarki odpowiednią ilość ziarniaków. Dosuszone ziarniaki składowano w temperaturze 65°C. Awaria suszarki uniemożliwiła dosuszanie ziarniaków do składowania w temperaturze 50 i 60°C. W tabeli 3 przedstawione zostały tylko wyniki początkowe (przed i po suszeniu).

Wskaźniki jakościowe ziarniaków

Terminy analiz. warunki przechowywania	Wilgotność (%)					
	pszenica		jęczmień		owies	
	Opal	Kolibri	Caribo	Malta	Oriol	Marino
	Temperatura prze					
wyjściowa	10,95	11,27	11,45	10,52	10,05	10,13
po suszeniu	7,18	7,02	6,60	7,43	7,12	5,39
po przechowywaniu 21 dni						
	Temperatura prze					
wyjściowa	10,54	10,04	10,43	9,52	9,53	10,24
po suszeniu	7,30	7,23	7,38	7,51	7,46	5,51
po 17 dniach						
po 24 dniach						
po 28 dniach						
po 31 dniach						
po 35 dniach						
po 42 dniach						
	Temperatura prze					
wyjściowa	10,85	11,28	11,65	10,57	10,06	10,25
po suszeniu	6,31	6,95	6,88	6,90	6,86	4,87
po 3 dniach						
po 7 dniach						
po 10 dniach						
po 21 dniach						
po 27 dniach						

T a b e l a 4

pszenicy, jęczmienia i owsa

Zdolność kiełkowania (%)

pszenica		jęczmień				owies					
Opal		Kolibri		Caribo		Malta		Oriol		Marino	
3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10

chowywania 50°C

95	96	95	96	92	92	96	97	94	95	82	84
97	97	93	93	93	94	94	95	95	98	79	97
95	95	96	96	92	93	92	95	98	98	52	94

chowywania 60°C

95	96	91	94	91	93	95	97	96	98	80	95
92	99	94	96	93	95	92	96	93	96	80	96
86	86	88	90	92	92	43	62	82	86	85	95
37	90	73	93	-	-	12	51	45	90	74	92
4	43	43	55	67	84	3	14	11	35	71	93
0	8	24	44	34	44	2	2	16	53	71	92
0	9	0	21	2	31	0	19	0	56	-	-
0	2	0	3	0	14	0	2	0	20	5	78

chowywania 65°C

95	96	95	95	92	93	96	96	94	95	82	91
97	97	94	95	94	94	88	95	95	95	61	94
96	96	95	95	92	95	84	90	92	99	-	91
95	95	97	97	92	93	80	89	95	99	12	95
93	94	96	97	92	93	76	88	93	96	3	92
89	91	87	92	66	67	37	63	86	90	87	93
34	40	46	57	30	47	19	39	63	86	24	87

Stwierdzono, że w pierwszym dniu suszenia z ziarniaków ubyło nieco powyżej 3%, w drugim i trzecim dniu po około 0,7%, w czwartym i piątym około 0,5%, a w ostatnich dniach po około 0,25% wody. Wynika z tego, że wielodniowe suszenie jest zupełnie zbędne (zbyt mały ubytek wody); w pełni wystarczy suszenie przez jedną lub dwie doby - a może i krócej. Bezpośrednio po suszeniu, niezależnie od czasu suszenia, nie stwierdzono ujemnego wpływu tego zabiegu, gdyż wskaźniki zdolności kiełkowania po suszeniu odpowiadały wskaźnikom, jakie stwierdzono na początku eksperymentu.

Wpływ sublimacyjnego suszenia na ziarniaki różnych odmian pszenicy, jęczmienia i owsa

Celem tego doświadczenia było stwierdzenie, jak kształtować się będzie zdolność kiełkowania ziarniaków 6 odmian 3 gatunków zbóż bezpośrednio po suszeniu oraz podczas przechowywania w temperaturze 50, 60 i 65°C. Nasiona suszono w warstwie o grubości 2 cm przez 72 godziny. Parametry suszenia były identyczne z parametrami opisanymi w poprzednich rozdziałach. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Wilgotność ziarniaków przed suszeniem kształtowała się następująco: pszenica jara (Opal, Kolibri) od 10,04 do 11,28%; ozima (Caribo) od 10,43 do 11,65%; po suszeniu - pszenica jara od 6,95 do 7,30%, ozima od 6,60 do 6,88%. Ubytek wilgotności ziarniaków jako efekt 3-dobowego suszenia wahał się od 2,81 do 4,85%.

Po zabiegu suszenia nie stwierdzono zmniejszenia zdolności kiełkowania. Wskaźniki te były zbliżone do wskaźników początkowych, a w większości przypadków nieznacznie je przewyższały. Przed suszeniem średnia wilgotność ziarniaków jęczmienia była następująca: ozimy (Malta) 10,20%, jary (Oriol) 9,88, owies (Marino) 10,21%; po suszeniu - jęczmień ozimy 7,28%, jary 7,15%, owies 5,26%. Średni ubytek wilgotności ziarniaków jęczmienia wyniósł 2,83% (ozimy 2,92%, jary 2,73%), zaś owsa 4,95%. W tym samym czasie suszenia z ziarniaków owsa wyparowało około 60% więcej wody niż z ziarniaków jęczmienia. Bezpośrednio po suszeniu nie stwierdzono istotnych różnic w zdolności kiełkowania, w porównaniu ze zdolnością stwierdzoną przed tym zabiegiem.

Po 3 tygodniach przechowywania w temperaturze 50°C u wszystkich gatunków i odmian nie stwierdzono zasadniczych różnic w zdol-

ności kiełkowania w odniesieniu do wartości początkowych. Wyjątek stanowił owies. Po 24 dniach przechowywania w temperaturze 60°C i 21 dniach przechowywania w temperaturze 65°C u ziarniaków stwierdzono spadek potencjału życiowego. Zaznaczyło się to szczególnie w szybkości kiełkowania (jęczmień, owies). Dalsze przechowywanie wykazało, że ziarniaki owsa są wytrzymałe na działanie wysokich temperatur. Po 42 dniach przechowywania w temperaturze 60°C zdolność kiełkowania wynosiła jeszcze 78% przy obniżonej szybkości (5%), zaś w temperaturze 65°C po 27 dniach 87% i szybkości 24%. W tym przypadku zdolność kiełkowania była większa niż na początku eksperymentu (84%). Również dość odporny na warunki przechowywania okazał się jęczmień jary Oriol. Sublimacyjne suszenie nie wywołało obniżenia żywotności ziarniaków kilku odmian pszenicy, jęczmienia i owsa. W czasie przechowywania w podwyższonych temperaturach ziarniaki poszczególnych gatunków i odmian zachowywały się różnie.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Przeprowadzone doświadczenia potwierdziły uwagi Woodstock'a [8] o tempie ubytku wody z nasion w trakcie sublimacyjnego suszenia. Potwierdzono wypowiedź Roberta [6] o właściwościach (prawdopodobnie genetycznych) warunkujących efekt suszenia. Woodstock [8] jest zdania, że określone parametry tej metody suszenia winny być opracowane dla nasion poszczególnych gatunków. Również i to potwierdza się w niniejszej pracy. Nie stwierdzono regresji zdolności kiełkowania wywołanej tym rodzajem suszenia, o której wspomina Scott [7]. Wyniki tej pracy upoważniają do przedstawienia poniższych wniosków.

1. Grubość suszonej warstwy ziarniaków pszenicy 20-80 mm podczas suszenia sublimacyjnego nie wpływa na zdolność kiełkowania. Należy sądzić, że to stwierdzenie odnosić się może do pozostałych gatunków zbóż. Grubość warstwy i czas suszenia są czynnikami, które nie obniżają jakości ziarniaków.

2. Ziarniaki zbóż o wilgotności powyżej 14% nie powinny być suszone sublimacyjnie.

3. Efektywność sublimacyjnego suszenia zależy od czasu. Największe odparowanie wody następuje w pierwszej dobie suszenia - stąd też suszenie winno trwać krótko. Dokładny czas suszenia należy ustalić dla każdego gatunku osobno.

4. W czasie sublimacyjnego suszenia ziarniaków ilość wyparowanej wody zależy od gatunku. Największą ilość wody oddają ziarniaki owsa, potem jęczmienia, a najmniej pszenicy. Odporność na prowokacyjne warunki przechowywania (temperatura 50, 60, 65°C) ukształtowała się w tej samej kolejności.

5. Szybkość kiełkowania jest lepszym wskaźnikiem jakości nasion niż zdolność kiełkowania.

6. Metoda sublimacyjnego suszenia w pełni nadaje się do suszenia materiału siewnego. Wymaga dalszych badań celem przystosowania jej do nasion różnych gatunków. Zalecić należałoby ją hodowcom, stacjom hodowlanym i kolekcjom zasobów genowych.

LITERATURA

1. Barton L. V.: Seed preservation and longevity. Leonard Hill, London, 1961.
2. Heydecker W., Coolbear P.: Seed treatments for improved performance - survey and attempted prognosis. Seed Sci. Tech. 5, 353-425, 1977.
3. Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut - Vorschriften. Seed Sci. Tech. 357-409, 1976.
4. Lityński M.: Biologiczne podstawy nasiennictwa, 196, PWN, Warszawa 1974.
5. Ostromecki K.: Wpływ warunków przechowywania na zdolność kiełkowania nasion kapusty (*Brassica oleracea* L. var. capitata) i próba jego wyjaśnienia za pomocą techniki zymogramowej i wybranych enzymów. Hod. Rośl. Akł., 3, 1977.
6. Roberts E. H.: Viability of seeds 307-320, Chapman and Hall, London 1972.
7. Scott D.: Effects of seeds coating on establishment. New Zealand Journ. agric. Research 1, 59-67, 18, 1975.
8. Woodstock L. W., Simkin J., Schroeder E.: Freeze-drying to improve seed storability. Seed Sci. Techn., 4, 301-311, 1976.

A. Граль, З. Урбаняк

ВЛИЯНИЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЗЕРНОВЫХ

Р е з ю м е

Целью опытов было определение пригодности сублимационного метода для сушки семян некоторых видов и сортов зерновых, а также влияния этого метода сушки на всхожесть семян непосредственно после этого мероприятия и во время хранения семян в провокативных температурах 50, 60 и 65°C. Сушка проводилась в сублимационной сушилке типа ГТ 12 фирмы Лейбольд Хереус, Кёльн (ФРГ). Температуры сушки составляла -40° и +26°C. Толщина сушеного слоя семян составляла 20-80 мм, продолжительность сушки - 3-9 суток. Установлено, что продолжительность сушки и толщина слоя семян не ухудша-

ли качественных признаков семян. Сублимационный метод сушки оказался пригодным для сушки посевного материала. Его можно рекомендовать селекционерам и коллекциям резервов генов. Однако указанный метод нуждается в дальнейших испытаниях для семян разных сортов. Сушка с помощью этого метода семян зерновых с влажностью свыше 14% не рекомендуется.

A. Grahl, Z. Urbaniak

EFFECT OF SUBLIMATIC DRYING ON THE VITALITY OF GRAINS
OF SOME CEREAL SPECIES

S u m m a r y

The aim of the respective experiment was to determine the usefulness of the sublimatic drying method of grain of some species and varieties of cereals and the effect of such drying on the germination ability close after this measure as well as during the storage at provocative temperatures of 50, 60 and 65°C. For drying the sublimatic drier of the GT 12 type, of the Leybold Heraeus, Köln (FRG) make, was applied. The drying was accomplished at the temperatures of -40° and +26°C. The thickness of dried grain layer was 20-80 mm, the drying duration 3-9 days. It has been proved that the drying duration and the grain layer thickness did not worsened qualitative features of the grain. The sublimatic method proved to be suitable for drying of the sowing material. This method can be recommended for breeders and collections of reserves of genes. However, this method requires further tests to adapt it to seeds of different species. The seed drying method in question is not recommendable in case of seed with the humidity of over 14%.