

JAN MUSZYŃSKI.

Zakład Farmakognozji U. S. B.

WPŁYW CHLORAPIKRYNOWANIA (W CELACH DEZINSEKCJI ORAZ DEZINFEKЦИИ), NA KIEŁKOWANIE NASION.

**Wirkung des Chlorpikrins (zum Zwecke der Desinsektion und Desinfektion)
auf die Keimung der Samen.**

(Wpłynęło 20.III 1935)

Chloropikrynę, t. zw. gaz łzawiąco-duszący używany w czasie ostatniej wojny, zaczęto od roku 1919 polecać do różnych celów, jako doskonały środek dezynsekcyjny i odkażający, — między innymi celami do odkażania zboża i nasion. Chloropikryna jest groźną trucizną dla wszelkich istot żywych, szczególnie dla człowieka i organizmów zwierzęcych. Organizmy roślinne są odporniejsze na działanie chloropikryny. Zwierzęta ciepłokrwiste (koty, psy, szczury, myszy), zostają śmiertelnie zatrute, przebywając 3 do 5 minut w atmosferze zawierającej 0,002 — 0,003 gr. chloropikryny na 1 litr powietrza. Owady (muchy, pszczoły, mszyce) giną w takiej atmosferze po upływie 10 — 11 minut. Młodziutkie liście zaś, kwiaty lub młode kielki roślin więdną i giną po upływie 50—60 minut przebywania w takiej koncentracji. Grubsze jednak i pokryte korą gałązki, suche owoce i nasiona wytrzymują takie stężenie chloropikryny nawet w ciągu kilkunastu godzin. Jeśli np. doniczkową różę, fuksję, lub pelargonję umieścić pod słojem z chloropikryną, to już po upływie 30 — 50 minut zauważymy więdnienie liści. Gdy roślinę po upływie godziny, lub dwu wyjmemy z pod klosza, to po pewnym czasie wszystkie liście opadną, młode pąki i soczyste wierzchołki zbrunatnieją, ale po tygodniu, lub dwu na dolnych zdrewniałych częściach pojawią się nowe pędy zielone. Jeśli więc rośliny podlegają zatruciu chloropikryną, to nasuwa się pytanie, czy można stosować odkażanie

nasion siewnych chloropikryną bez obawy zabicia ich siły kiełkowania. Zadaniem niniejszej pracy było zbadanie na siłę kiełkowania 23 gatunków różnych nasion (zbóż, warzyw i chwastów), poddanych krótszemu, lub dłuższemu chloropikrynowaniu. Zanim przystąpię do szczegółowego omawiania techniki, oraz wyników niniejszej pracy pozwolę sobie przytoczyć pewne wiadomości o chloropikrynie. Chloropikryna, czyli nitrochloroform, jest związkiem (trój-chloro-nitro-metan) o wzorze CCl_3NO_2 .

Jest to ciężki, bezbarwny (produkt techniczny jest żółty), płyn, trudno rozpuszczalny w wodzie (0,11 do 0,23 % zależnie od temperatury), łatwo w organicznych rozpuszczalnikach (alkohol, benzen, chloroform, eter, aceton i t. p.), o ciężarze właściwym przy 20 C, — 1,658 i punkcie wrzenia 112 — 113; chloropikryna posiada niezmiernie drażniący i duszący zapach. Już jedno głębsze wciągnięcie chloropikryny grozi gwałtownym atakiem długotrwałego duszącego kaszlu. Szczególnie wrażliwymi na działanie chloropikryny są oczy. Już przy zawartości 0,02 gr. pary chloropikryny na 1 m³ powietrza oczy po paru minutach zaczynają szczypać i łzawić. Wynika z tego, że w pokoju o wymiarach (3 × 3 × 3 m) 27 m³ wystarczy rozpylić 0,54 gr chloropikryny, aby uczynić w nim atmosferę nie do zniesienia. Przy takich koncentracjach w pierwszych kilku minutach nie wyczuwa się jeszcze kaszlu, tylko silne łzawienie, po kilkunastu jednak minutach, zjawia się już kaszel, palenie i ucisk w piersiach, a czasem wymioty. Przy koncentracji jednego grama chloropikryny na 1 m³ powietrza już pierwszy wdech wywołuje gwałtowny i bolesny napad kaszlu, a kilkanaście wdechów może spowodować śmiertelne zatrucie. Dzięki jednak gwałtownemu działaniu łzawiącemu chloropikryny zawsze mamy możliwość ustrzec się od wejścia do pomieszczeń zachloropikrynowanych i wycofać się z takiej atmosfery, gdy pocujemy szczypanie w oczach. Dzięki tej własności, chloropikryna jest mniej niebezpieczna, niż używany do dezynsekcji cjanowodór, który posiada przyjemny zapach, nie drażni zupełnie ani oczu, ani płuc, a powoduje śmiertelne, choć bezbolesne zatrucie. Para chloropikryny nie tworzy z powietrzem mieszaniny wybuchowej, dlatego w zachloropikrynowanych pomieszczeniach można w celu szybszego przewietrzania spalać papiery lub słomę. Chloropikryna jest związkiem bardzo trwałym, który przy dłuższem nawet gotowaniu ze spirytusowymi roztworami ługów, rozkłada się trudno i powoli. Szybko niszczy chloropikrynę i przeprowadza w związki nie-

drażniące 5% roztwór siarczynu sodowego w 40% alkoholu etyl. oraz wodne 4 — 5% roztwory siarczków sodu, potasu lub wapnia. W celu przeto szybkiego zniszczenia zapachu chloropikryny w jakimś pomieszczeniu należy tam rozpylić roztwór siarczynu sodowego lub siarczanej wątroby (siarczków sodu lub potasu).

W razie rozlania chloropikryny na podłogę należy taką plamę zasypać kilku do kilkunastu centymetrową warstwą czarnej, pulchnej ziemi, (np. z doniczki kwiatowej), albowiem ziemia dobrze pochłania chloropikrynę. Po upływie godziny, lub dwu, można taką ziemię spokojnie zgarnąć i wyrzucić, a plamę zmyć ostatecznie roztworem siarczynu sodowego. Jeszcze lepiej, niż pulchna ziemia, pochłania chloropikrynę sproszkowany torf, a najlepiej węgiel drzewny. Dlatego w maskach przeciwgazowych do chloropikryny, używa się wyłącznie pochłaniaczy z węglem drzewnym aktywowanym. Chloropikryna silnie oziębiona (śniegiem, lub lodem), paruje bardzo słabo i w oziębionym stanie można ją przelewać z naczynia do naczynia (również oziębionego) nawet bez maski. Przy pracy jednak z większymi ilościami chloropikryny, należy zachować wielkie ostrożności. Przedewszystkiem należy pracować w masce przeciwgazowej, lub mieć ją w pogotowiu na piersiach. Przy przelewaniu chloropikryny, należy ją uprzednio oziębic. Przelewanie uskuteczniać na otwartej przestrzeni, lub pod wyciągiem. Naczynia trzeba trzymać zdaleka od siebie, aby się nie oblać, albowiem chloropikryna wywołuje silne palenie i oparzenia. Pracować z chloropikryną należy w pomieszczeniach oddalonych od mieszkań i zabezpieczonych od dostępu osób niepowołanych. Pod ręką trzeba mieć zawsze zapas ziemi i roztwór siarczynu sodowego, aby w razie rozlania chloropikryny można było taką plamę zasypać i zmyć.

Chloropikrynowanie zboża, w celu zniszczenia np. wołka lub moli, uskutecznia się w szczelnie zamykanych cylindrach blaszanych, beczkach, lub skrzyniach ustawionych w oddalonym od mieszkań spięchrzu lub stodole. Na dno takiego zbiornika wstawia się otwarty słoik z chloropikryną przykryty drzewianą siatką, lub sitem. Na każdy m³ pojemności zbiornika, bierze się 20 do 30 gr. chloropikryny, nasypuje zboże i szczelnie zamyka zbiornik. Pomieszczenie, w którym stoi zbiornik, musi posiadać temperaturę nie niżej 10° C, albowiem przy niskiej temperaturze chloropikryna jest trudno lotną, a pozatem owady znajdując się w stadjum odrętwienia i zwolnionego procesu oddychania, więc są odporniejsze na działanie chloropikryny. Jeżeli tem-

peratura pomieszczenia wynosi 15 — 18 stopni, to już po upływie 3 — 6 godzin owady zostają zabite, jajeczka zaś giną po upływie 12 do 20 godzin chloropikrynowania. Po zakończeniu chloropikrynowania otwiera się zbiornik (robić to trzeba w masce), wysypuje zboże, rozkładając go cienką warstwą na podłodze. Okna i drzwi należy otworzyć, ażeby wywołać silne przewietrzanie. Po upływie 1 lub 2 dni chloropikryna się ulatnia. Przekonywamy się o tem, mogąc wejść do tego pomieszczenia i przesypywać chloropikrynowane zboże, a nie wyczuwając przytem łzawienia. Dezinsekcja wielkich ilości zboża przy pomocy chloropikryny jest dość kłopotliwą. W składach jednak nasiennych, oraz w muzeach, gdzie ma się niewielkie ilości nasion, ale zato częstokroć bardzo cennych, lub gdzie są zbiory owoców, grzybów, konserw warzywnych, dezinsekcja chloropikrynowa, jest bardzo skuteczna i wygodna. Do dezinsekcji paru kg nasion, wystarcza kilkulitrowy słój, do którego wkłada się otwartą próbkę z kilkunastu kroplami chloropikryny i obwiązuje się pęcherzem lub pergaminem. Po paru godzinach wyjmuje się zachloropikrynowany materiał i rozkłada do przewietrzenia w oddzielnym pokoju, lub na strychu. Do takich zabiegów wystarcza posiadanie pod ręką małej flaszeczki (10 do 15 gr) chloropikryny. Najlepsze są specjalne kroplomierze apteczne ze szklanym korkiem, z którego krople wyciekają przy odpowiednim przekręceniu korka, ale bez wyjmowania go. Do takiego kroplomierza, nalewa się co pewien czas chloropikryny z większego naczynia. Zabiegi takie można wykonywać bez maski. Najtrudniejszą sprawą w dzisiejszych warunkach jest zdobycie chloropikryny, albowiem w handlu jej niema. Duże ilości do celów specjalnych (dezinsekcja wagonów, schronisk, składów futer, ubrań, książek), można otrzymać za zezwoleniem władz wojskowych ze specjalnych pracowni lub składnic. Nieduże ilości zaś można w razie potrzeby przygotować w każdej pracowni chemicznej według metody A. Stenhouse, opisaney już w roku 1846. Bierze się w tym celu wodną zawiesinę wapna chlorowanego, pikrynianu sodowego i destyluje w strumieniu pary wodnej. Chloropikryna destyluje się z parą wodną i osiada na dnie odbieralnika, pod wodą. Oddziela ją się od wody przy pomocy rozdzielacza i zlewa do suchych, ciemnych flaszek z grubego, mocnego szkła. Z 550 gr 33% wapna chlorowanego, 50 gr kwasu pikrynowego i 10 gr ługu sodowego otrzymuje się około 70 — 75 gr chloropikryny. Jeżeli wapno chlorowane zawiera mniej niż 30% czynnego chloru, to chloropikryny z 50 gr kwasu

pikrynowego otrzymuje się zaledwie 50 do 60 gramów. Szczegółowy opis laboratoryjnego otrzymywania chloropikryny znajduje się w książkach:

H u g o S t o l z e n b e r g. — Anleitung zur Herstellung von Ultra-Giften. Hamburg, 1930, str. 43.

P r o f. K o r c z y Ń s k i. — Ćwiczenia w syntezie lotnych trucizn bojowych. Warszawa, 1926, str. 13.

Gdy po zakończeniu wojny pozostały we Francji, Włoszech i Niemczech duże zapasy chloropikryny i zaczęto się głowić nad jej zużytkowaniem, przypomniano sobie, że posiada ona wybitne własności odkażające i dezynsekcyjne; zaczęto ją więc polecać do odwszania ubrań, zwłaszcza futer i kozuchów, wyścielanych wagonów i autobusów, odpluskwania mieszkań, dezynsekcji pościeli, niszczenia mrówek, szczurów i t. p., jak również do dezynsekcji zboża i nasion.

H. V i o l l e przeprowadzał badania nad bakterjobójczym działaniem chloropikryny i stwierdził, że dodatek 0,025 gr chloropikryny na litr pożywki buljonowej wstrzymuje całkowicie rozwój bakteryj. Zarazki okrężnicy, tyfusu, czerwoni zostają zabite w buljonie już po upływie 30 minut, paciorkowce i gronkowce po upływie 60 minut, a najodporniejsze nawet zarodniki bakteryj po upływie 4 godzin. Podobne wyniki otrzymano również z chloropikrynowanymi kulturami bakteryj w *Zakładzie Farmakognozji U. S. B.* Chloropikryna szczególnie się nadaje do dezynfekcji książek, dokumentów, oraz wyrobów skórzanych, których nie można odkażać przy pomocy pary lub formaliny. Odkażające własności chloropikryny unaocznia najlepiej doświadczenie, które przedstawia poniższa fotografia (ryc. 15).

Do dwu hermetycznie zamykanych słoików włożono w listopadzie 1929 roku jednakowe kawałki kielbasy serdelowej, chleba i sera. Do jednego z tych słoików włożono oprócz tego próbkę zawierającą 20 kropel chloropikryny. Obecnie po upływie 5 lat produkty zachloropikrynowane pozostały prawie (za wyjątkiem barwy) niezmiennione, gdy te same produkty w słoju bez chloropikryny zgniły całkowicie i zamieniły się w jednolitą, cuchnącą, brunatną masę rozlaną na dnie słoja. Robione dotychczas obserwacje stwierdzają, że chloropikrynowane pokarmy lub ziarno po dokładnem przewietrzeniu lub przegotowaniu nie są trujące. Sprawdziłem to, karmiąc przez parę tygodni szczury i myszy owsem, ryżem i pszenicą, które chloropikrynowano w ciągu 120 do 240 godzin, używając 1 gr chloropikryny na litr ziarna, a na-

stopnie wietrząc ziarno aż od zaniku zapachu chloropikryny. Żadnych objawów zatrucia u tych zwierząt nie dostrzegałem, chociaż badania Flury (Schädliche Gase, 1931), wykazały, że chloropikryna działa trująco przy wprowadzeniu jej zwierzętom do żołądka, lub podskórnie. Chcąc wyjaśnić, w jakim stopniu wpływa



Ryc. 15.

Odkazujące własności chloropikryny.

- Nr. 1. Chleb, ser i kielbasa zachloropikrynowane i przechowane od 2.XI 1929 r.
- Nr. 2. Te same produkty przechowane bez chloropikryny od 2.XI 1929 r.

Desinfizierende Eigenschaften des Chlorpikrins.

- Nr. 1. Brot, Käse und Wurst chlorpikriniert und aufbewahrt vom 2.XI 1929.
- Nr. 2. Dieselbe Produkte ohne Chlorpikrin (Kontrolle) vom 2.XI 1929.

chloropikrynowanie na żywotność ziarn siewnych przeprowadzono wiosną (od marca do maja) 1927 roku szereg doświadczeń, których ostateczne wyniki ujęte są w dwu załączonych tablicach. Metodyka była następująca. Z nabytych w handlu, lub wziętych ze zbiorów *Ogrodu Roślin Lekarskich U. S. B.* nasion, wybierano ziarna pełne i dobrze rozwinięte. Każdy gatunek nasion dzielono na trzy grupy. Jedna służyła do kontroli siły i energii kiełkowania, druga poddawana była chloropikrynowaniu na sucho w ciągu (3), 6, 12 i 24 godzin, a trzecia była uprzednio namoczona w ciągu 6 godzin w wodzie i dopiero poddana chloropikrynowaniu w ciągu 1, 2 i 3 godzin. Niektóre rozmoczone nasiona zbóż, lnu i chwastów zbożowych, poddawano chloropikrynowaniu również w ciągu 6, 12 i 24 godzin. Każde doświadczenie robiono od razu w tych samych warunkach w trzykrotnem powtórzeniu, biorąc po 100 nasion do każdego powtórzenia. Wszystkie zatem podane w tablicach cyfry, są zawsze średnią cyfrą z trzech powtórzeń. Chloropikrynowanie wykonywano w ten sposób, że odliczone do próbek nasiona układano równą warstwą na płytkach szklanych, które ustawiano luźno na specjalnych rusztowaniach i przykrywano hermetycznie szklanym kloszem o pojemności 6 do 6,5 litrów. Pod klosz ustawiono następnie szerokie naczynko wagowe ze ściśle odważoną ilością chloropikryny, której brano 0,5 gr na litr pojemności klosza, t. j. na 6-litrowy klosz — 3 gr chloropikryny. Klosz z nasionami ustawiano w pracowni w temperaturze 18—20° C. Przy chloropikrynowaniu suchem po upływie 3 godzin wyjmowano szybko 3 pierwsze próbki nasion, oraz ważono naczynko z chloropikryną, aby zaznaczyć ubytek wyparowanej chloropikryny. Taki sam zabieg powtarzano po 6, 12 i 24 godzinach chloropikrynowania. Przy chloropikrynowaniu nasion mokrych wyjmowano próbki po upływie 1, 2 i 3 godzin, a przy niektórych (zboża, chwasty zbożowe), po 6, 12, i 24 godzinach. Następnie dokonywano równoczesnego posiewu próbek kontrolnych, chloropikrynowanych na sucho w ciągu 3 godzin i wilgotnych w ciągu 1 godziny. Następnie próbki wyjmowano już z odpowiedniem opóźnieniem i natychmiast wysiewano.

Z powodu, że przy pierwszych już doświadczeniach zauważono, iż 3 godzinne suche chloropikrynowanie najczęściej nie wykazywało różnic w porównaniu z próbkami kontrolnem, a do zabicia suchych bakteryj, oraz pleśniaków potrzeba przynajmniej 4 — 5 godzinnego chloropikrynowania, dlatego w dalszych badaniach pierwsze próbki nasion suchych pobierano dopiero po 6-ciu

TABLICA I.

Wpływ chloropikrynowania na siłę kiełkowania nasion.
Wirkung des Chloropikrins auf die Keimungskraft der Samen.

(Liczby w rubrykach oznaczają procent wykiełkowanych nasion).

(Die Zahlen bedeuten den Prozentsatz der gekeimten Samen).

Gatunek roślinny Pflanzenart	Normal. kiełk. Normal- keimung	Chlorop. na sucho w ciągu godzin: Chloropikr.-trock. in Stunden:				Chloropikr. po rozmoczeniu w ciągu godzin: Chloropikriniert-feucht in Stunden:					
		3	6	12	24	1	2	3	6	12	24
1. <i>Agrostemma githago</i> Kąkol — Kornrade	100	100	100	99	100	100	100	61	30	0	0
2. <i>Avena sativa</i> Owies — Hafer	99	99	98	96	96	99	96	90	83	16	0
3. <i>Beta vulgaris</i> Burak — Růže	45	—	18	20	14	11	4	2	—	—	—
4. <i>Brassica oleracea</i> Kapusta — Kohl	70	—	61	54	69	71	59	47	—	—	—
5. <i>Cucumis sativus</i> Ogórek — Gurke	66	—	55	73	57	76	78	78	—	—	—
6. <i>Daucus carota</i> Marchew - Mohrrübe	61	—	70	71	54	60	69	69	—	—	—
7. <i>Fagopyrum escul.</i> Gryka — Buchweizen	90	—	84	63	56	33	25	5	—	—	—
8. <i>Hordeum sativum</i> Jęczmień — Gerste	100	99	98	99	98	99	98	78	16	0	0
9. <i>Lactuca sativa</i> Sałata — Lattich	82	—	80	67	48	81	77	69	—	—	—
10. <i>Linum usitatissimum</i> Len — Lein	100	100	98	100	100	98	98	97	96	94	14
11. <i>Lolium temulentum</i> Zyzica - Taumellolch	100	100	99	98	99	99	87	90	88	80	51
12. <i>Lupinus luteus</i> Łubin — Lupine	74	—	74	68	66	54	1	0	—	—	—
13. <i>Ornithopus sativus</i> Serafela - Serradella	97	—	97	86	90	83	90	70	—	—	—
14. <i>Petroselinum sativum</i> Pietruszka - Petersilie	63	—	70	75	56	72	72	73	—	—	—
15. <i>Pisum sativum</i> Groch — Erbse	91	—	93	93	96	96	83	55	—	—	—
16. <i>Raphanus radícula</i> Rzodkiewka - Radies	85	—	81	73	80	63	72	55	—	—	—
17. <i>Rumex acetosella</i> Szcaw pol.-Feldamp.	66	—	37	41	24	46	43	50	—	—	—
18. <i>Secale cereale</i> Żyto — Roggen	98	97	97	96	92	90	52	47	36	21	0
19. <i>Spergula arvensis</i> Szporek — Spörgel	99	100	98	98	96	98	98	93	93	63	13
20. <i>Triticum vulgare</i> Pszenica — Weizen	99	99	95	83	30	92	72	30	32	16	0
21. <i>Trifolium pratense</i> Koniczyna — Klee	55	—	56	54	55	16	13	3	—	—	—
22. <i>Vicia sativa</i> Wyka — Wicke	96	—	36	36	40	33	33	17	—	—	—
23. <i>Zea Mays</i> Kukurydza — Mais	85	—	81	73	80	83	72	55	—	—	—

TABLICA II.

Wpływ chloropikrynowania na energję kiełkowania nasion.
Wirkung des Chlorpikrins auf die Keimungsenergie der Samen.

(Liczby w rubrykach oznaczają procent wykiełkowanych nasion).

(Die Zahlen bedeuten den Prozentsatz der gekeimten Samen).

Gatunek rośliny Pflanzenart	Normalne kiełkow. w dniach: Normalkeimung in Tagen:							Kiełkow. chlorop. suche w dniach: Keimung chlorpikr. trock. in Tagen:							Kiełkowanie chlor. wilgotne w dniach: Keimung chlorpikr. feucht in Tagen:							Czas chloropikrynow. w godzin. Die Zeit d. chloropikr. in Stunden		
	3	4	6	8	10	12	14	3	4	6	8	10	12	14	2	3	4	6	8	10	12	14	Czas chloropikrynow. w godzin. Die Zeit d. chloropikr. in Stunden	
1. <i>Agrostemma githago</i> Kąkol — Kornrade	68	32						100	80	20					6	88	12						1	
								100		60	40				12	80	8	12					2	
								100		72	28				24	38	23						3	
2. <i>Avena sativa</i> Owies — Hafer	40	59						99	88	10					6	60	39						1	
								85	11						12	50	39	7					2	
										66	30				24	52	24	14					3	
3. <i>Beta vulgaris</i> Burak — Rübe			7				38	45							6				7			4	1	
										14					12				1			3	2	
										7					24				2				3	
4. <i>Brassica oleracea</i> Kapusta — Kohl	57			13				70	33				28		6	47				24			1	
								31					23		12	30				29			2	
								44					25		24	22				25			3	
5. <i>Cucumis sativus</i> Ogórek — Gurke		61		5				66	32			23			6		65			11			1	
								65				8			12		65			13			2	
								48				9			24		76			2			3	
6. <i>Daucus carota</i> Marchew — Mohrrübe			5					56	61				38		6			17				43	1	
										32			37		12			23				43	2	
										44			22		24			43				26	3	
7. <i>Fagopyrum esculent.</i> Gryka — Buchweizen		23						67	90				52		6			10				23	1	
										16			47		12			8				17	2	
										23			33		24			1				4	3	
8. <i>Hordeum sativum</i> Jęczmień — Gerste	76	24						100	82	16					6	62	20	17					1	
										79	20				12	54	26	18					2	
										76	22				24	34	30	14					3	
9. <i>Lactuca sativa</i> Sałata — Lattich		75		7				82	70						6		71			10			1	
									47						12		64			13			2	
									38						24		58			11			3	
10. <i>Linum usitatissimum</i> Len — Lein	54	46						100	70	28					6	16	50	32					1	
									72		28				12		38	20	40				2	
										60	40				24		38	39	20				3	
11. <i>Lolium temulentum</i> Życica — Taumelolch	62	38						100	86	13					6	66	33						1	
										52	46				12		78	9					2	
										56	43				24		64	18	8				3	
12. <i>Lupinus luteus</i> Łubin — Lupine		58	16					74			13				6								1	
										32			36		12								2	
										12			54		24								3	
13. <i>Ornithopus sativus</i> Seradela — Serradella		84	13					97		93		4			6			63		20			1	
										78		8			12			70		20			2	
										82		8			24			34		26			3	
14. <i>Petroselinum sativum</i> Pietruszka — Petersilie		14						49	63				33		6			22			50		1	
										39			6		12			33			39		2	
										36			20		24			37			36		3	
15. <i>Pisum sativum</i> Groch — Erbse		88	3					91	69	24					6	60	36						1	
									78	15					12	39							2	
										18					24	5	44						3	
16. <i>Raphanus radica</i> Rzodkiewka — Radies	62			23				85	54			27			6	37			26				1	
									32			41			12	50			22				2	
									43			37			24	37			18				3	
17. <i>Rumex acetosella</i> Szczał pol. Feldamp.		56					10	66		18	19				6				18	28			1	
										36	5				12				16	27			2	
										12	12				24				2	48			3	
18. <i>Secale cereale</i> Żyto — Roggen	75	23						98	90	7					6	64	26		17				1	
									90	6					12		35						2	
										46	46				24			17		30			3	
19. <i>Spergula arvensis</i> Szporek — Spörgel	38	61						99	73	25					6	17	81						1	
										52	46				12	17	81						2	
										35	61				24		57	36					3	
20. <i>Trifolium pratense</i> Koniczyna — Klee		51	4					55	20	36					6		11		5				1	
									35	19					21		11		2				2	
									52	3					24		3		0		0		3	
21. <i>Triticum vulgare</i> Pszenica — Weizen	72	27						99	65						6	70	22						1	
										56	10	27	20		12		58	14					2	
															24		25	5					3	
22. <i>Vicia sativa</i> Wyka — Wicke		38						58	96						6					20	13		1	
										26	10				12					23	10		2	
										30	10				24					13	4		3	
23. <i>Zea Mays</i> Kukurydza — Mais		68	17					85		63	5	15			6				55	28			1	
										65	3	5			12				50	12	10		2	
										55	12	13			24				47	8			3	

godzinne chloropikrynowaniu. Próby kiełkowania wykonywano w czystych glinianych niepolewanych miseczkach lub doniczkach, wypełnionych do połowy mokrym piaskiem. Piasek przykrywano krążkiem zmoczonej bibuły, na której układano odliczone ilości nasion. Miseczki nakrywano krążkiem z grubego papieru i ustawiano na wilgotnym piasku w ciepłej szklarni przy 18 — 20° C. Wysychającą wodę z miseczek codziennie uzupełniano. Niektóre nasiona kiełkowały obficie i całkowicie już w ciągu pierwszych 3 — 4 dni, inne — dopiero po 5 — 6 dniach. Najpóźniejsze kiełkowanie następowało po 12 — 14 dniach, tak iż po 2-ch tygodniach kiełkowanie było zakończone i pomimo przetrzymywania próbek do 3-ch tygodni, nowych kiełków nie dostrzegano. Dlatego ostateczne obliczenia w tablicach podano po 14 dniach. Przy badaniach szczegółowych prowadzono dokładne obliczenie wykiełkowanych codziennie nasion, w tablicach jednak (w celu zaoszczędzenia miejsca), podano tylko 2 lub 3 daty wykazujące główne nasilenie i zakończenie kiełkowania. Ilość chloropikryny ulatniającej się z naczynka i nasycającej powietrze pod kloszem wynosiła średnio na jeden litr pojemność klosza:

po 6 godzinach . . .	0,03 do 0,05 gr.
" 12 " . . .	0,06 do 0,09 gr.
" 24 " . . .	0,10 do 0,12 gr.

Te ostatnie koncentracje są dosyć duże, bo wynoszą od 100 do 120 gr chloropikryny na m³. Przy badaniach tych zauważono, iż w próbkach kontrolnych (niechloropikrynowanych) niekiełkujące nasiona pokrywały się zazwyczaj pleśnią. W próbkach zaś chloropikrynowanych pleśnienia nie dostrzegano, lub zjawiało się ono późno i w słabym stopniu. Przeglądając teraz wyniki chloropikrynowania nasion w tablicach, możemy zrobić następujące spostrzeżenia:

I. Krótkotrwałe (3 — 6 godzin) chloropikrynowanie suchych nasion u większości gatunków (z wyjątkiem buraków, szczawiu polnego i wyki), nie obniża siły ich kiełkowania, która nie różni się prawie od próbek kontrolnych. Niektóre gatunki nasion (len, kąkol, groch, jęczmień, szporek, życica, kukurydza), prawie nie tracą siły kiełkowania nawet po 24 godzinach chloropikrynowania na sucho. U większości nasion jednak chloropikrynowanie na sucho w ciągu 24 godzin powoduje obniżenie siły kiełkowania.

II. U niektórych gatunków nasion (kąkol, owies, jęczmień, żyto, len), 6-cio a nawet 12-to godzinne chloropikrynowanie na sucho pobudza energję kiełkowania, t. j. większość kiełków zjawia się w pierwszych okresach. Jest to zjawisko analogiczne do pobudzania roślin przez eteryzowanie, lub chloroformowanie. Naogół jednak dłuższe chloropikrynowanie (czasem 6-o godzinne, często 12-o godzinne i bez wyjątku 24 godzinne) wyraźnie opóźnia proces kiełkowania. Widać to najlepiej na przykładzie lnu:

Ze 100 nasion lnu wykiełkowało w ciągu dni:		3	4	6	8
normalnie . . .		54	46	—	—
po 6 godz. chloropikrynowania .		70	28	—	—
po 12 „ „		72	—	28	—
po 24 „ „		—	—	60	40

III. Chloropikrynowanie w ciągu 1 lub 2 godzin nasion rozmoczonych znoszą dobrze te gatunki nasion, które są odporne na długie chloropikrynowanie suche (kąkol, owies, len, jęczmień, szporek). Trzygodzinne chloropikrynowanie wilgotnych nasion przeważnie obniża siłę i energję kiełkowania nasion. U niektórych gatunków jednak (ogórki, marchew, pietruszka, kukurydza), chloropikrynowane w stanie wilgotnym nasiona kiełkowały lepiej niż nasiona kontrolne. Mogło to zależeć naturalnie od rozmoczenia, ale w każdym razie trzygodzinne chloropikrynowanie wilgotnych nasion nie obniżyło siły kiełkowania, tylko go opóźniło. Zboża (owies, jęczmień, żyto, pszenica), len i niektóre chwasty (kąkol, szporek, życeica), poddawano również chloropikrynowaniu na mokro w ciągu 6, 12 i 24 godzin. Chloropikrynowanie na mokro w ciągu 24 godzin wytrzymały jedynie — i to częściowo — len, życeica i szporek. Zboża znosiły tylko częściowo mokre chloropikrynowanie w ciągu 12 godzin. Opóźnienie kiełkowania było jeszcze wybitniejsze niż przy chloropikrynowaniu suchem. Np. szporek i len, które normalnie kiełkują w ciągu 3 i 4 dnia, przy wilgotnem chloropikrynowaniu w ciągu 12 i 24 godzin kiełkowały dopiero 5—6 dnia, a ostatnie kiełki zjawiały się w 10 i 12-ym dniu.

Z tych doświadczeń można wyciągnąć następujące wnioski.

I. Chloropikrynowanie suchych nasion, licząc 20—30 gr. chloropikryny na 1 m³ w ciągu 3—6 godzin, — a u wielu gatunków nawet w ciągu 12 godz. — nie obniża siły kiełkowania, a częstokroć pobudza energję kiełkowania. Przy takich koncentracjach w ciągu 3 do 6 godz. zostają zabite wszelkie owady (wołek,

mole), oraz ich larwy. Dlatego chloropikrynowanie nasion na sucho może być odpowiednie do dezynsekcji nawet materiału siewnego.

II. Dłuższe chloropikrynowanie, zwłaszcza na wilgotno, zmniejsza siłę kiełkowania i wreszcie go zabija. Dłuższe chloropikrynowanie przeto nasion siewnych celem zniszczenia w nich zarodników pleśni oraz bakteryj, nie byłoby wskazane. W tym celu odpowiedniejszymi będą używane dotychczas środki, jak formalina, sole miedzi, lub specjalne mieszanki w rodzaju — Uspulanu — i t. p.

III. Chloropikryna nie tworzy trwałych związków trujących ze składnikami ziarna i przez wietrzenie może być z łatwością usunięta.

LITERATURA.

- G. Bertrand. — Niszczenie pasorzytów, — *Compt. rend.* 1919, t. 168, p. 742.
- P. Vayssière. — Tępienie szarańczy, — *Compt. rend.* 1919, t. 169, p. 245.
- G. Bertrand & Dassonville, — przec. świerzbie, — *Compt. rend.* 1919, t. 169, p. 486.
- P. Guérin & Ch. Lormand, — wpływ na rośliny, — *Compt. rend.* 1920, t. 170, p. 401.
- L. Matruchot & P. Sée, — przeciw pleśniakom, — *Comp. rend. soc. de biolog.* 1920, t. 83, p. 170.
- G. Bertrand, Brocq-Rousseu & Dassonville, — niszczenie wolka zbożowego, — *Comp. rend.* 1919, t. 169, p. 880.
- G. Bertrand, Brocq-Rousseu & Dassonville, — tępienie pluskiew, — *Compt. rend.* 1919, t. 169, p. 441, 1059, 1428.
- G. Bertrand & Brocq-Rousseu, — tępienie szczurów, *Compt. rend.* 1920, t. 170, p. 345.
- J. Feytaud, — tępienie termitów, — *Comp. rend.* 1920, t. 171, p. 440.
- A. Piutti, — tępienie pasorzytów, — *Compt. rend.* 1920, t. 170, p. 854.
- A. Piutti & A. Mango, — odkażanie zboża, — *Giorn. di chim. ind. ital.* 1920, t. 2, p. 677.
- J. Wille, — tępienie pasorzytów, — *Zeitschr. f. ang. Entomol.*, 1921, t. 7, p. 340.
- H. Violle, — odkażanie wody, — *Compt. rend.*, 1926, t. 182, p. 290.

ZUSAMMENFASSUNG.

Nach dem Kriege empfohlen verschiedene Forscher (G. Bertrand, Dassonville, Piutti, Wille u. a.) den chemischen Kampfstoff — Chlorpikrin (Syn. Nitrochloro-

form — $\text{C Cl}_3 \text{NO}_2$) als sicheres Desinficiens und Insecticidum zur Vertilgung verschiedenen Ungeziefers und Pflanzenschädlinge (Flöhe, Wanzen, Läuse, Ameisen, Termiten, Rüsselkäfer, Motten, Aelchen u. s. w.). Besonders warm wurde das Chlorpikrin empfohlen zur Desinsektion von Getreide.

Es ist bekannt, dass Chlorpikrin ein starkes Gift nicht nur für Tiere, sondern auch für die Pflanzen ist. Tierische Organismen in einer Atmosphäre, die 1 g Chlorpikrin in 1 m³ Luft enthält, sterben schon in Verlaufe von 20—50 Minuten. Aber auch saftige und energisch atmende Organe der Pflanzen (Blätter, Blüten, junge Knospen, Keimlinge) werden in solcher Atmosphäre nach einer Stunde sicher stark geschädigt und sogar getötet. Harte und holzige Organe der Pflanzen (trockene Früchte, Samen, Zweige) sind zwar viel widerstandsfähiger gegen Chlorpikrin, aber dies nur in bestimmten Grenzen. Es ist doch fraglich, ob man die Pflanzensamen der Chlorpikrinierung aussetzen kann, ohne Gefahr zu laufen ihre Keimkraft zu vernichten oder wenigstens zu vermindern.

Um diese Frage zu lösen, wurden im Laboratorium des *Pharmakognostischen Institutes* zu *Wilno* die Keimungsversuche der chlorpikrinierten Samen von 23 Pflanzenarten (Getreide, Gemüse, Ackerunkräuter) unternommen.

Chlorpikrin wurde zu den Versuchen im eigenen Laboratorium nach der Methode von *Stenhouse* (aus Pikrinsäure und Chlorkalk) bereitet. Die Technik der Versuche war folgende:

Man legte die ausgewählte und berechnete Samenmenge (drei Proben zu 100 Samen für jeden Versuch) auf die Glasplatten. Alle Glasplatten mit Samen wurden lose auf ein Gestell gelegt und mit einer 6 Liter fassenden Glasglocke hermetisch bedeckt. Unter die Glasglocke stellte man ein flaches gewogenes Glasgefäß, 3 gr. Chlorpikrin (0,5 gr. Chlorpikrin pro 1 Liter des Luftraumes der Glocke) enthaltend. Die Versuche wurden in einem Zimmer durchgeführt, wo Tag und Nacht die Temperatur von 18 bis 20 C. herrschte. Nach Verlauf von 3 oder 6 Stunden wurden drei Samenproben herausgenommen und sofort gesät. Gleichzeitig wurden mit den ersten chlorpikrinierten Proben auch 3 Kontrollproben (ohne Chlorpikrinierung) ausgesät. Weitere Proben wurden nach Verlauf von 6, 12 und 24 Stunden aus dem Chlorpikrinraum herausgenommen und sofort gesät. Weil die ersten Versuche zeigten, dass eine dreistündige Chlorpikrinierung fast keinen schädlichen Einfluss aufwies, setzten wir in weiteren

Versuchen die ersten Proben nach 6-stündiger Chlorpikrinierung fort. Mit der Herausnahme der Proben wurde gleichzeitig das Glasgefäß mit Chlorpikrin gewogen, um die Menge des verdampften Chlorpikrins zu bestimmen. Um die Wirkung des Chlorpikrins auf angequollene Samen studieren zu können (weiter wir nennen das kurz „feuchte Chlorpikrinierung“), wurde das Samengut 6 Stunden im Brunnenwasser bei 18—20 C. gequollen, mit Fliesspapier abgewischt und, wie oben beschrieben, unter Glasglocken chlorpikriniert. Die Proben (je zu drei) wurden nach 1, 2 und 3-stündigem Verbleib in der Chlorpikrinatmosphäre herausgenommen. Nur einige Samenarten (Getreide, Lein, Kornrade, Taumelloch) wurden auch einer 6, 12 und 24-stündigen Chlorpikrinierung ausgesetzt.

Beim Durchsehen der Ergebnisse in den Tafeln I und II ist nicht zu vergessen, dass die Kontrollprobe, ferner die erste „trock. chlorpikr.“ und die erste „feucht chlorpikr.“ gleichzeitig ausgesät wurden; weitere Proben wurden mit entsprechender Verspätung (von 3, 6, 9 und 18 Stunden) ausgesät. Alle Zahlen in den Tafeln sind Mittelwerte aus drei Proben. Die Keimversuche wurden in mit reinem Sande gefüllten flachen Blumentöpfen im Zimmer von 18—20 C. ausgeführt. Die Keimproben wurden zwar 3 Wochen lang beobachtet, aber da nach Verlauf von 2 Wochen keine Keimung bemerkt wurde, ist in den Tafeln die Beobachtungszeit nur bis 14 Tagen angegeben.

Die durchschnittliche Menge des verdampfenden Chlorpikrins betrug pro 1 Liter Luftraumes:

in 6 Stunden	. . .	0,03 bis 0,05 gr.
„ 12 „	. . .	0,06 „ 0,09 gr.
„ 24 „	. . .	0,10 „ 0,12 gr.

Die letzten Zahlen bedeuten ziemlich hohe Konzentrationen von 100 bis 120 gr. pro 1 Kubikmeter.

Aus den erhaltenen Ergebnissen (Taf. I, II) kann man folgende Schlüsse ziehen:

1) Eine drei bis sechs Stunden andauernde Chlorpikrinierung der trockenen Samen bei den meisten der untersuchten Pflanzenarten (Ausnahme: Rüben, Feldampfer, Wicke) wirkte auf die Keimkraft nicht schädlich. Manche Samenarten (Lein, Kornrade, Hafer, Spörgel, Taumelloch) vertragen sogar eine 24-stündige Chlorpikrinierung ziemlich gut. Jedoch bei den meisten

Arten ruft 24-stündige Chlorpikrinierung eine mehr oder weniger ausgeprägte Verminderung der Keimkraft hervor.

2) Bei einigen Samenarten (Kornrade, Hafer, Gerste, Roggen, Lein) erhöht hingegen eine 6 und sogar 12-stündige Chlorpikrinierung die Keimungsenergie, d. h. die meisten Keime kommen früher zum Vorschein. Das kann als eine Analogie der Samenstimulierung durch Ether- oder Chloroformdämpfe betrachtet werden. Eine 24-stündige Chlorpikrinierung hält im Gegenteil die Keimungsenergie auf. Das ist ersichtlich aus dem Beispiele der Leinsamen:

Von 100 Leinsamen keimten in Tagen		3	4	6	8
Kontrollprobe . . .		54	46	—	—
Chlorpikriniert 6 Stunden .		70	28	—	—
„	12 „	72	—	28	—
„	24 „	—	—	60	40

3) Die Chlorpikrinierung im feuchten Zustande von 1 bis 2 Stunden vertragen nur diese Samenarten (Kornrade, Hafer, Gerste, Lein, Spörgel, Taumellolch) gut die gegen trockene Chlorpikrinierung besonders widerstandsfähig sind. Schon eine 3-stündige feuchte Chlorpikrinierung vermindert meistens die Keimungskraft und Keimungsenergie der Samen. Manche Samen vertragen — aber nur teilweise — eine 24-stündige feuchte Chlorpikrinierung (Lein, Taumellolch, Spörgel).

Aus obigen Versuchen kann man schliessen, dass eine 6 bis 12-stündige Chlorpikrinierung der trockenen Samen, sogar bei grossen Chlorpikrinkonzentrationen, gar nicht schädlich auf die Keimungskraft verschiedener Samen wirkt. Das genügt jedoch um verschiedene tierische Parasiten (Rüsselkäfer, Motten, Aelchen u. s. w.) zu töten. Das Chlorpikrin kann in bestimmten Fällen zur Desinsektion des Samengutes benutzt werden; man muss nur die Samen gut auslüften, um die stechenden Chlorpikrindämpfe zu entfernen.