HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ヤマナラシ屬種子の生存期間に就て
Author(s)	佐藤, 義夫
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 14(2), 77-92
Issue Date	1949-12
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20672
Type	bulletin (article)
File Information	14(2)_P77-92.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ヤマナラシ屬種子の生存期間に就て

佐藤義夫

On the Viability of Populus Seeds

By

Yoshio SATO

目次

緒言 …… 77
實驗材料 …… 79
實驗方法及成績 …… 80
考察 …… 87
摘要 …… 89
文献 …… 90
Summary …… 91

緒言

林木種子の發芽力保存期間は樹種により異なるは勿論，同一林木種子にても共の成熟條件と時期及外圍條件・取扱方法等により大差を生ずる．林木種子の發芽力保存期間を任意に調節し之を延長せしめ得ることは，一般に短命にして且隔年結實性高き林木種子に於て極て重要にして，之によつて年々の種子供給を保續し得べく，實地造林の圓滑を期待し得る所以でもある．本研究に供用せるヤマナラシ屬 Populus は世界に約 30 種北半球の溫，寒帶に亘り分布し，內我國に產するもの 2 種ドロノキ及ヤマナラシであつて，殊に北海道に多く自生し，海外に於けると同樣，生育の旺盛な特用樹種として分蘖及種子によりて增殖せらるる外，前者は挿木による蕃殖も容易である．挿木及分蘖による場合，本道及海外に於ける經驗上多數の苗木獲得は困難であつて，苗木の取扱粗雜に失し易く，爲に枯損率著大で，而も母樹より誘導せらるる病菌害に惱まさるることが多い．爲に種子による增殖が考慮にのぼるのであるが，本屬に通ずる特性として，種子の生命短期間なるは諸氏の認むる一大缺點である．Nobbe (1876) は種子落下後好適發芽狀件下に置かれざる限り間も無く發芽力を失ふべしとし．Schröder (1886) は本屬の 1 種 Populus nigra を 13 日間外氣中に放置するときは完全に共の發芽力を保持するも，同期間乾

燥器内に貯ふるときは發芽率は半減し，其の發芽速度も遅延するを認めた．尙此の種子は30日經過後に於ては前記兩場合を通じて全く發芽力を喪失したと報じて居る．Wiesner (1902) によれば Populus nigra の種子は採取後50日を經過せば發芽せずと報じ，白澤・稻村 (1906) はヤマナラシ種子の壽命を37—42日間なるを實驗し，小山 (1911) はヤマナラシ種子を普通室内に貯ふるとき10—30日，多くは20日内外の生命を有するに過ぎずと報じて居る．Weigle and Frothingham (1911), Pearson (1914) 其の他諸氏は Populus tremuloides の種子は普通條件下にありては3週間以上の生命なしとし，有田 (1916) はヤマナラシ種子の發芽力保有期間は十數日なるを報じ，又瑞典に於て Lagerberg (1912) は Populus tremula 種子の壽命3週間に過ぎざるが故，Lowenhjelm が之を發芽せしむるに困難を經驗したと記して居り，之により氏は良好なる發芽率獲得上採取後直に播種すべきを提唱しておる．Gulisaschwili (1931) は Populus tremula 種子の發芽率は種子飛散中最大にして98% に達するも地上に落下すれば1ケ月にして發芽力を喪失すると報じた．Wettstein (1936) は Populus tremula 種子は採取後徐々に乾燥するとき14日間完全に健康なるが故に播種の實行は急速なるを可とし，採取後8日以上遅延せしむべきではないと報じて居る．佐藤・山口 (1942) はヤマナラシ種子の生命は普通室内にては約30日なるを實驗した．

本屬種子の生存期間延長に關しては小山 (1911, 1920) がヤマナラシ種子の貯藏試驗を行ひ，各異條件下に於ける生存日數を攻究せる結果，陽光により30分乃至1時間乾燥後硝子瓶に密閉し，之を穴藏内に貯へたるもの最も生存期間長く約70日に及べるを報じ，更に1920年に至りデシケーター内乾燥劑（鹽化カルシウム）により10—20% の水分を脫却せるものを土窖内に貯藏せる場合最も生存期間長く，165日に至るも一部發芽力を保有するを認めたが，其の發芽率は2% であつた．Gulisaschwili (1931) は Populus tremula の種子を乾燥劑（鹽化カルシウム）入密閉硝子器内に貯ふれば2年以上の發芽力保存を期し得べしとし，1928年產種子に就き實驗せるに，1931年尙93% の發芽力保有を認めた．Wettstein (1936) によれば Populus tremula の種子を5—8°C の冷藏室内に貯ふるときは4ケ月の生命を保ち得べしとし，Reim (1930) によれば Populus tremula 種子の生活力は貯藏法と密接の關係を有し，種皮の表面乾燥良好にして絮を有せる場合は普通室内にて2—6ケ月の生命を保つも，同樣種子を密閉筒内に貯へ冷藏室内に存置せる場合，4ケ月半經過後尙種子成熟直後と同樣なる高い發芽率を示した．尙新鮮種子は置床後2日目に發芽開始するも，種子の古くなるに從ひ假令同率の發芽率を示すも其の發芽勢は低減すと．Faust (1936) は完全成熟種子の一定低溫貯藏（約5°C）は本屬種子の生命延長上重要なりとし，之が應用により Populus grandidentata に於て3年後尙76% の發芽力あるを報じた．又佐藤敬二及林 (1942) はテウセンヤマナラシ，シモニドロ，テリハドロに就て實驗の結果，濕

度 20%, 溫度 5°C 內外なるとき 6 月採取の種子を 11 月中・下旬迄發芽力を保持せしめ得たと報じ, 著者及山口は (1942) ヤマナラシ, シモニドロ及テリハドロ種子の乾燥低溫貯藏により約 2 年間其の發芽力を保有せしめ得た.

要するに本屬種子の發芽力保有期間は可なり短小なることは明で, 最も長く其の發芽能力を維持せしめ得たる實例は, Gulisaschwili の Populus tremula 種子に於ける 3 年及 Faust の Populus grandidentata 種子に於ける 3 年を以て最大とする. 我ヤマナラシにありては前記著者等の實驗以上に長く貯藏し得たる報告には未だ接しない. ヤマナラシは既記の如く挿木による增殖困難であり, 分蘖による養苗も, 其の生產量と母體よりする病菌害の傳播關係とにより困難な事情があるので, 種子の發芽能力の長期保存は極て緊要なる問題となるのであり, 又發芽力の喪失の最も早い本屬種子によりて究明せる最良の貯藏法は, 類似性質を保有する一般種子の貯藏上必ずや示唆する處多かるべしと信じ, 1938 年以來故農學博士山口千之助と共に實驗を繼續し, 其の一部 (文献 17) は既に 1942 年に公表する處あつた. 山口は同年病歿の不幸を見るに至つたが, 爾後尙研究を繼續して 1948 年 12 月に及んだ. 其の結果は品質不良の種子にありても, 前回報告に比し約 5 倍の長期に亘る 2742 日の貯藏後尙 3% の發芽率保有を認め, 又品質良好なる種子では, 前回報告に比し約 4 倍の長期たる 2166 日及 2374 日貯藏後 (試料の缺乏によりて爾後の繼續研究不能であつた) 尙共に 81% の高率發芽力保有を確め, Faust 及 Gulisaschwili の得たる最高發芽力保有期間の約 2 倍以上の長期保存を確保し得た. 而も新鮮種子に比し遜色なき發芽速度と發芽狀態とを認め得たる結果, 更により長期に亘る發芽力保存の可能性を推想し得るに至りたるを以て, 前回報告の 2, 3 誤植を訂正し, 其の後の成績を取纏めて玆に報告せんとする次第である.

本研究の一部は文部省科學研究費によつて行はれたことを附記する.

實驗材料

ヤマナラシ Populus Sieboldii, シモニドロ Populus Simoni 及テリハドロ Populus laurifolia 3 種の種子を用ひた.

ヤマナラシ種子は北海道北見國網走町字呼人國有林內ヤマナラシ優勢天然林及人工植栽林より採取せる 1938—1942 年產のものである. 同地は海拔 40—50 m の沖積層高台地で, 安山岩脈に接し, 壤質埴土の土地である. 本天然林は約 40 年前の山火跡地に成立せるもので, カシハ, ナラ, イヌエンジユ, ドロノキ, オニグルミ, シラカンバ, バツコヤナギを少し許り混生しておる. 今種子の由來を略記せば下の如し.

種子生產年度	採取月日	推定母樹年齢	胸高直徑(cm)	樹高(cm)	種子1lの粒數	1000粒重(g)	發芽率(%)
1938	6. 1	20－25	20	10	3794891	0.15	95
1939	6. 6	30	15－20	15	5885000	0.12	80
1940	6. 13	25	12－18	10－15	4290000	0.14	96
1941	6. 17	20	16	11	5394800	0.12	90
1942	6. 9	28－30	16－23	10－15	3694000	0.17	98

種子の採取及精選法に關しては，母樹に登攀小枝を曲げ或は切除し果序を採取し，紙上に之を擴げ室內にて1日氣乾の上，絮の吐出せるを待ちて蚊帳內にて揉みて絮を除き，種子のみ濾出した．シモニドロ及テリハドロの種子は1939年滿洲熊岳城產である．

實驗方法及成績

農林種子の生活作用の强弱・長短を左右する因子として，溫度及空氣の關係濕度，種子の含有水分及酸素なるは旣に明なことであつて，本屬種子の發芽能力の長期保全を攻究するに當つても以上3因子と種子との關係を攻究するに歸すべきである．

よつて以上3因子の種子發芽能力に及ぼす作用を知るために 1) 貯藏時の溫度，2) 種子の乾燥狀態，從つて其の含水量，3) 酸素の供給停止の3主要因子を基礎にし，種々の組合せを講じて種子の貯藏を行つた．第3項酸素の供給停止に關しては旣報(文献17)の如く，本屬種子貯藏上意義深からざるを認めたので，之を反覆實驗するを中止せるも，之に反し溫度と種子の乾燥狀態に關しては極て深い關係あるのを認めたので，爾後繼續研究を續けたものである．

先づ種子貯藏溫度に關しては1938年產ヤマナラシ種子を用ひ，大氣の常溫を有する普通實驗室(1938－1940年6,7,8月の溫度10－30°C)と，本學低溫研究所常時低溫室(－15°C)とに貯藏箇處を分ち，普通室內貯藏種子は新鮮種子をパラフィン紙密封空氣遮斷を行ひ，常時低溫室內貯藏種子は30°Cに5時間乾燥せるものを容量500ccの硝子瓶內に納め密栓空氣遮斷せるものと，新鮮種子其のままをアドソール(種子重量に對し約50%)添加，デシケーター內に納め空氣遮斷せるものとの2種に分ちて貯藏し，約一定期間毎に(概ね10—30日)其の發芽能力を檢したが，其の成績は旣報のものと併せ記せば第1表の通りである．

種子の乾燥程度による低溫貯藏の効果に關しては1939年產ヤマナラシ種子を供用し，先づ電氣乾燥器により40°Cに於て10, 20, 30, 50及100時間乾燥し，之を夫々硝子瓶內に密封空氣遮斷を行ひ常時低溫室(－15°C)に貯藏し，更に比較用として新鮮種子を其のまま硝子瓶內密封の上同上室內に貯へ一定期間毎に之を取出し發芽狀況を檢したが，其の成績は旣報に併せ爾後

の継續研究成績を示せば第2表の通りである．又滿洲産シモニドロ及テリハドロ1939年產種子に就て同樣並行實驗を行ひ，此の關係を檢討した成績は第3表に示す處である．只此の場合試料の關係上電氣乾燥器による乾燥は時間を20, 50及100時間の三通りに分ちたるを異にするのみで，其の他は總べて操作方法前者と同一にしたものである．

種子の處措	發芽試驗月日	發芽率(%)	貯藏日數
新鮮	6.21	96	9
40°C 30時間乾燥	6.22	96	10
40°C 50 〃	6.22	54	〃
40°C 100 〃	6.25	48	13
45°C 100 〃	〃	0	〃
50°C 10時間乾燥	6.22	0	10
60°C 10 〃	〃	0	〃
70°C 10 〃	〃	0	〃
80°C 10 〃	〃	0	〃
90°C 10 〃	〃	0	〃

各異乾燥溫度と發芽力關係に就ては1940年產ヤマナラシ種子を供用したが，其の成績次の通りである．

ヤマナラシ種子貯藏上0°C以下の低溫に貯へ，而も種子含有水分を無害の程度に減少乾燥せしむるを最良方法とするは既報(文献17)の通りであるが，實用上可及的簡便而も効果大なる貯藏法を闡明する事は極て大切であるから，1940, 1941, 1942年產ヤマナラシ種子に關して次の實驗を行つた．先づ1940年產種子に就ては普通室と常時低溫室(−15°C)との2箇處に貯ふることとし，之を何れも新鮮種子其のままと，乾燥種子(40°Cにて30時間乾燥)との2種の取扱をなし，更に硝子瓶密封とパラフィン紙包の2種に細別し，又硝子瓶密封は之をアドソール添加(種子重量に對し約70%)と然らざるものとに分ち貯藏を行ひ，其の發芽關係を檢せる結果は第4表の通りである．

又アドソール添加容器別密封低溫貯藏に關しては，1941, 1942年產ヤマナラシ種子を供用したが，其の成績は第5表の如し．アドソール添加量は種子の重量に對し1941年產は約80%，1942年產は約100%とした．

以上發芽試驗に當りては恒溫器を使用し，發芽試驗容器には發芽用硬質シャーレを使用し內部に東洋濾紙No. 1を敷き，蒸溜水を以て濕潤ならしめ100粒宛播種せるもの3組即ち300粒に就き發芽關係を檢した．尙發芽試驗の締切は置床後7日目とし，發芽率の計算は完全發芽粒數を對照とし，僅に發芽現象を呈し子葉部を僅に開いたのみで幼根の發生なく，生長力なきもの等は之を除外した．恒溫器の溫度に關しては20°Cたらしめたが，之は豫め15, 20, 30, 40°Cの各溫度別に發芽上の適溫を檢せる結果，得たる發芽率と發芽速度の關係より定めたものである．

第 1 表　貯藏温度と發芽關係 (ヤマナラシ 1938 年 6 月 1 日採取)
(空氣遮斷貯藏)

貯藏日數 (日)	發芽試驗 年 月 日	普通室の發芽率 (%)	低温室の發芽率(%) 30°C,5時間乾燥,硝子瓶入	低温室の發芽率(%) 新鮮種子アドソール添加,デシケーター入	貯藏日數 (日)	發芽試驗 年 月 日	普通室の發芽率 (%)	低温室の發芽率(%) 30°C,5時間乾燥,硝子瓶入	低温室の發芽率(%) 新鮮種子アドソール添加,デシケーター入
10	1938 6.10	92	88	—	280	1939 3. 7	0	53	82
23	23	86	87	—	290	3.17	0	41	84
30	30	76	83	91	300	27	0	61	82
40	7.10	28	83	94	310	4. 6	0	90	76
50	20	1	85	89	320	16	0	65	82
60	30	0	76	94	330	26	0	60	84
70	8. 9	0	85	92	340	5. 6	0	69	78
80	19	0	55	82	350	16	0	61	73
90	29	0	65	76	360	26	0	49	78
100	9. 8	0	83	69	370	6. 5	0	48	59
110	18	0	69	79	379	14	0	52	83
120	28	0	61	69	389	24	0	43	81
130	10. 8	0	67	79	410	7.15	0	53	86
140	18	0	61	69	430	8. 5	0	27	46
150	28	0	67	77	450	25	0	13	29
160	11. 7	0	74	81	468	9.12	0	5	30
170	17	0	70	81	495	10. 9	0	4	16
180	27	0	62	52	511	25	0	2	27
190	12. 7	0	44	76	532	11.15	0	1	7
200	17	0	51	75	562	12.15	0	3	10
210	27	0	52	79	593	1940 1.15	0	0	3
220	1939 1. 6	0	52	75	632	2.23	0	0	4
230	16	0	55	81	653	3.15	0	0	3
240	26	0	42	79	684	4.15	0	0	5
249	2. 4	0	32	72	714	5.15	0	0	5
260	15	0	54	62	743	6.13	0	0	3
270	25	0	60	82	777	7.17	0	0	0

第 2 表　乾燥低溫貯藏による種子生存關係

ヤマナラシ　1939年6月6日採取

乾燥溫度 40°C　常時低溫室貯藏 (−15°C) 硝子瓶入空氣遮斷

貯藏日數	發芽試驗年月日	無處理種子發芽率 (%)	乾燥時間による種子發芽率 (%)				
			10 時間	20 時間	30 時間	50 時間	100 時間
146	1939 11. 2	10	50	48	50	38	52
189	12. 15	10	50	53	52	46	55
220	1940 1. 15	10	10	18	23	11	27
251	2. 15	8	29	39	38	29	29
280	3. 15	1	44	55	55	37	46
311	4. 15	4	39	48	43	33	39
341	5. 15	0	49	53	49	44	52
372	6. 15	1	59	54	59	45	62
402	7. 15	0	53	53	55	47	48
434	8. 16	0	53	41	50	39	34
466	9. 17	1	43	19	37	32	28
495	10. 16	0	48	18	42	46	31
525	11. 15	0	45	19	43	42	34
556	12. 16	0	44	26	46	40	34
586	1941 1. 15	5	53	21	44	36	28
617	2. 15	7	49	21	54	43	33
645	3. 15	9	56	28	53	58	51
676	4. 15	—	—	—	—	—	—
711	5. 20	0	49	34	54	52	36
743	6. 21	0	50	—	51	52	40
774	7. 22	0	44	—	44	48	33
805	8. 22	0	45	—	58	48	18
832	9. 18	0	28	—	44	33	13
866	10. 22	0	29	—	46	34	5
890	11. 15	0	45	—	40	56	11
921	12. 16	0	35	—	48	41	13
951	1942 1. 15	0	35	—	44	42	14
983	2. 16	0	32	—	49	39	9
1072	5. 16	0	27	—	37	41	7
1103	6. 16	0	26	—	33	37	4
1131	7. 14	0	22	—	71	43	7
1162	8. 14	0	21	—	37	29	8
1193	9. 14	0	4	—	27	26	0
1228	10. 19	0	3	—	29	37	0
1256	11. 16	0	4	—	20	36	0
1284	12. 14	0	0	—	16	17	0
1319	1943 1. 18	0	0	—	18	20	0
1347	2. 15	0	0	—	17	22	0
1375	3. 15	0	0	—	21	29	0
1408	4. 17	0	0	—	—	28	0
1438	5. 17	0	0	—	—	28	0
1468	6. 16	0	0	—	—	45	0
1501	7. 19	0	0	—	—	31	0
1530	8. 17	0	0	—	—	2	0

第 3 表　乾燥低溫貯藏による種子生存關係

シモニドロ，テリハドロ　　1939年6月1日採取

乾燥溫度 40°C　常時低溫室貯藏 (−15°C)

貯藏日數	發芽試驗年月日	シモニドロの發芽率 (%)				テリハドロの發芽率 (%)			
		無處理	乾燥			無處理	乾燥		
			20時間	50時間	100時間		20時間	50時間	100時間
		硝子瓶入空氣遮斷							
168	1939 11. 15	14	27	26	37	5	21	23	26
198	12. 15	13	25	14	28	19	33	28	24
229	1940 1. 15	1	3	2	3	0	2	2	1
260	2. 15	10	22	23	24	18	24	28	21
289	3. 15	14	39	23	30	21	30	37	29
320	4. 15	5	19	12	13	2	11	11	10
350	5. 15	5	21	15	15	—	12	16	15
379	6. 13	6	24	14	23	7	22	24	16
413	7. 17	34	40	30	31	21	37	42	35
443	8. 16	30	31	35	27	23	41	39	33
475	9. 17	16	31	22	31	13	36	33	22
504	10. 16	7	38	23	31	11	33	33	30
534	11. 15	12	27	29	28	10	38	29	30
565	12. 16	5	27	17	24	3	39	24	23
595	1941 1. 15	6	18	16	28	11	13	23	25
626	2. 15	10	22	15	19	5	18	13	16
654	3. 15	—	29	36	30	13	29	31	25
720	5. 20	19	25	28	18	18	16	24	29
752	6. 21	17	32	28	31	21	—	24	32
783	7. 22	12	37	28	25	13	—	—	26
814	8. 22	2	23	20	22	5	—	—	18
841	9. 18	2	18	14	20	4	—	—	17
875	10. 22	1	7	15	18	1	—	—	6
899	11. 15	5	17	14	12	3	—	—	11
930	12. 16	14	—	31	29	9	—	—	15
960	1942 1. 15	7	—	23	27	8	—	—	26
992	2. 16	16	—	29	23	8	—	—	22
1081	5. 16	8	—	23	22	11	—	—	24
1112	6. 16	33	—	27	34	14	—	—	23
1140	7. 14	4	—	19	20	2	—	—	12
1171	8. 14	5	—	26	15	5	—	—	12
1202	9. 14	0	—	0	0	0	—	—	0.3
1237	10. 19	0	—	0	0	0	—	—	0

第 4 表　ヤマナラツ種子貯藏試驗

(1940年6月13日採取)

貯藏日數	發芽試驗年月日	普通室 40°C, 30時間乾燥 硝子瓶	普通室 40°C, 30時間乾燥 アドソール入硝子瓶	普通室 40°C, 30時間乾燥 紙袋	普通室 無處理 紙袋	普通室 無處理 硝子瓶	常時低溫室 40°C, 30時間乾燥 硝子瓶	常時低溫室 40°C, 30時間乾燥 アドソール入硝子瓶	常時低溫室 40°C, 30時間乾燥 紙袋	常時低溫室 無處理 紙袋
19	1940 7. 1	87	96	63	78	75	85	93	90	95
29	11	39	53	0	0	0	27	67	39	46
43	25	90	93	0	0	0	92	93	86	91
61	8. 12	87	90	0	0	0	86	97	64	64
79	30	77	74	0	0	0	86	93	64	34
96	9. 16	77	57	0	0	0	76	91	44	34
125	10. 15	67	19	0	0	0	76	94	40	—
156	11. 15	73	16	0	0	0	77	89	32	8
187	12. 16	79	36	0	0	0	80	91	27	23
217	1941 1. 15	66	27	0	0	0	73	97	22	16
248	2. 15	80	48	0	0	0	86	96	33	27
276	3. 15	73	33	0	0	0	83	96	34	16
342	5. 20	95	28	0	0	0	94	98	25	19
374	6. 21	79	23	0	0	0	76	91	23	18
405	7. 22	53	4	0	0	0	81	92	25	7
432	8. 18	11	0	0	0	0	78	94	5	0
463	9. 18	1	0	0	0	0	77	92	1	0
497	10. 22	0	0	0	0	0	96	82	0	0
521	11. 15	0	0	0	0	0	81	94	0	0
552	12. 16	0	0	0	0	0	81	92	0	0
582	1942 1. 15	0	0	0	0	0	82	95	0	0
613	2. 15	0	0	0	0	0	83	91	0	0
703	5. 16	0	0	0	0	0	89	93	0	0
734	6. 16	0	0	0	0	0	80	89	0	0
762	7. 14	0	0	0	0	0	84	99	0	0
793	8. 14	0	0	0	0	0	83	93	0	0
824	9. 14	0	0	0	0	0	86	94	0	0
859	10. 19	0	0	0	0	0	75	92	0	0

常　時　低　溫　室

貯藏日數	發芽試驗年月日	40°C, 30時間乾燥 硝子瓶	40°C, 30時間乾燥 アドソール入硝子瓶	40°C, 30時間乾燥 紙袋	無處理 紙袋	貯藏日數	發芽試驗年月日	40°C, 30時間乾燥 硝子瓶	40°C, 30時間乾燥 アドソール入硝子瓶	40°C, 30時間乾燥 紙袋	無處理 紙袋
887	1942 11. 16	85	94	0	0	1555	9. 14	85	91	0	0
915	12. 14	74	90	0	0	1589	10. 18	78	87	0	0
950	1943 1. 18	73	89	0	0	1618	11. 16	61	82	0	0
978	2. 15	80	90	0	0	1648	12. 16	69	78	0	0
1006	3. 15	79	92	0	0	1678	1945 1. 15	70	70	0	0
1039	4. 17	85	84	0	0	1713	2. 19	70	72	0	0
1069	5. 17	82	87	0	0	1741	3. 19	72	82	0	0
1099	6. 16	86	94	0	0	1769	4. 16	69	82	0	0
1132	7. 19	86	92	0	0	1804	5. 21	74	87	0	0
1161	8. 17	89	92	0	0	1832	6. 18	72	89	0	0
1191	9. 16	84	97	0	0	1863	7. 19	80	92	0	0
1223	10. 18	89	94	0	0	1895	8. 20	86	92	0	0
1251	11. 15	72	91	0	0	1923	9. 17	85	90	0	0
1286	12. 20	76	94	0	0	1958	10. 22	81	92	0	0
1314	1944 1. 17	65	77	0	0	2014	12. 17	51	67	0	0
1342	2. 14	74	93	0	0	2047	1946 1. 19	83	90	0	0
1405	4. 17	84	96	0	0	2077	2. 18	70	80	0	0
1433	5. 15	79	96	0	0	2103	3. 16	66	72	0	0
1461	6. 12	97	93	0	0	2131	4. 13	71	77	0	0
1494	7. 15	85	84	0	0	2166	5. 18	74	81	0	0
1524	8. 14	81	73	0	0						

第 5 表　アドソール添加空氣斜斷低溫貯藏 (−15°C) による種子生存關係

ヤマナラシ　1941年6月17日及1942年6月9日採取

發芽試驗年月日	1941年種子			1942年種子		發芽試驗年月日	1941年種子		1942年種子	
	貯藏日數	罐	硝子瓶	貯藏日數	硝子瓶		貯藏日數	硝子瓶	貯藏日數	硝子瓶
1942 5.16	333	88	88			1945 4.16	1409	67	1032	90
6.16	364	86	79			5.21	1444	66	1067	93
7.14	392	85	53	35	96	6.18	1472	76	1095	94
8.14	423	88	82	66	93	7.19	1503	68	1126	82
9.14	454	89	87	97	97	8.20	1534	72	1158	95
10.19	489	79	83	132	92	9.17	1562	68	1186	98
11.16	517	81	88	160	96	10.22	1597	67	1221	97
12.14	545	81	85	188	96	12.17	1653	35	1277	90
1943 1.18	580	82	75	223	90	1946 1.19	1686	43	1310	91
2.15	608	89	91	251	95	2.18	1716	46	1340	92
3.15	636	82	90	279	94	3.16	1742	26	1366	92
4.17	669	82	83	302	89	4.13	1770	44	1394	90
5.17	699	84	85	332	93	5.18	1805	42	1429	91
6.16	729	81	85	362	97	6.24	1842	44	1466	91
7.19	762	81	88	395	95	7.29	1877	53	1501	98
8.17	791	88	84	424	93	9. 2	1912	33	1536	92
9.16	821	88	91	454	96	9.30	1940	37	1564	97
10.18	853	89	87	486	98	11.26	1997	16	1621	96
11.15	881	85	80	514	97	12. 7	2008	9	1632	93
12.20	916	80	71	549	95	1947 1.27	2059	43	1683	89
1944 1.17	944	—	73	577	77	2.17	2080	32	1704	79
2.14	982	—	83	605	93	3.14	2105	32	1729	67
4.17	1045	—	87	668	96	4.12	2134	28	1758	64
5.15	1073	—	82	696	95	5.12	2164	25	1788	80
6.12	1101	—	90	724	96	6.21	2204	28	1828	46
7.15	1134	—	81	757	92	7.19	2232	13	1856	85
8.14	1164	—	76	787	97	8.23	2267	26	1891	84
9.14	1195	—	78	818	95	1948 7.17	2596	17	2220	86
10.18	1229	—	79	852	87	8.14	2624	8	2248	80
11.16	1258	—	75	881	97	9.18	2659	4	2283	82
12.16	1288	—	68	911	89	10.23	2694	4	2318	84
1945 1.15	1318	—	62	941	92	11.27	2721	4	2353	85
2.19	1353	—	58	976	90	12.18	2742	3	2374	81
3.19	1381	—	71	1004	86					

考　　察

以上の結果は種子の發芽能力と溫度水分との關係を檢討せるもので，種子を低溫密封貯藏することは種子の發芽能力保存上最有力因子なることを示すもので，10日乃至30日の間隔にて發芽能力を調べた結果により發芽力消長の經路を考ふるに，發芽力は貯藏日數の經過と共に漸減し，ヤマナラシ1938年產種子にありては743日目にて約3%，同1939年產種子は品質不良であつたが1530日目に約2%，同1940年產種子は良質で2166日目に81%，同1941年產種子は品質下位であつたに拘はらず2742日目に尙3%，同1942年產種子は極て上質で2374日目に81%の發芽率を保ち得た．1940, 1942年產種子が2166，2374日目で夫々81%の高い發芽率を保有し，更により長期の發芽力保有可能性を認め得るのであるが，供試材料の不足により爾後の繼續試驗をなし得なかつたのである．又シモニドロは1171日目で26%，テリハドロは1202日目で0.3%の發芽率を保有し得た．最短命なるヤマナラシ屬の斯くの如き長期間に亘り常に發芽力を有し，其の間發芽率の減退經路には多少不規則な點がないでもないが，大體に於て發芽力漸減の傾向を示して居り，又發芽速度に於ても殆ど大差ないのはヤマナラシ，シモニドロ及テリハドロの種子には所謂休眠期間，嚴格には "Mittelruhe" のないことを物語るものである．尙此等の枝條に於ても "Mittelruhe" の現象を缺いて居る．斯くの如く本屬の種子及榮養體共に "Mittelruhe" のないことは本屬植物の生理的一特徵とも思はれる．

貯藏日數による發芽速度に關してはヤマナラシ，シモニドロ及テリハドロの3種を通じ，各年產種子を問はず，新鮮乾燥の何れを論ぜず貯藏日數260日內外迄は置床後2—4日に發芽を完了し，爾後は概ね2—5日に發芽を完了し，時には稀に6日目に亘るものもある．而して其の最大發芽率を示すは貯藏後40日內外の種子にありては置床後第2日目なるも，以後にありては何れも置床後第3日目であつて，貯藏日數による發芽速度の差は少い．

次に種子の含水量は種子發芽能力長期保存上至大の關係を有することは，種子を或一定期間乾燥すれば然らざる場合に比し長期保存に耐ふること第2, 3表の示す處である．乍併此の乾燥程度にも自然限度のあることは，各異比重の H_2SO_4 液に貯藏實驗成績（文献17）により明で，比重1.84の H_2SO_4 に貯ふるときは極度に水分を失ふの結果，又比重1.26の H_2SO_4 に貯ふる場合は極度に水分吸收の結果，何れも發芽力を喪失するものである．而して乾燥溫度を40°C以下に保ちて乾燥し，種子の含水率をして其の乾燥重量に對して6%以下に下降せしむるときは發芽力を喪失せしむるに至るもので，此の含水率6%（對種子乾燥重量）はヤマナラシ種子生死の限界水分含量である．但し此の限界水分含量も乾燥方法や種子品質によりて多少の動搖を免れ

難い．又乾燥溫度 45℃ 以上となれば，種子の水分含量に關せず種子は發芽能力を減退消失するに至る．

水分と溫度との種子發芽能力に及ぼす効果に就ては，水分の減少は發芽能力上絕對的で，水分が或限界以下に下降すれば，假令溫度を或程度以下に保持して乾燥するも，この僅なる溫度の低下はこの水分減少の悪影響を補償し得ないであろう．而して種子を熱力乾燥により水分を或程度に低減せしむる場合に於ても，更に乾燥劑を適宜選擇添用することが寧ろ其の長期保存上に一層有効なることは第 4 表によりて之を窺知し得るが，其の原因は蓋し一旦得たる乾燥狀態を保續及無害の程度に强め得るによるものと思惟せらるるのである．又更に種子の熱力乾燥による水分含量の低減法に比し，乾燥劑の適宜選擇添加による種子含有水分量の適正保持は，其の長期保存上更に一層有効なることは第 1, 5 表によりて之を察知し得らるるのであるが，其の發芽力保存上に差異を生ぜるは蓋し種子品質にも據る處多少あるけれども，寧ろアドソール添加量の差異によるのであつて即 1938 年產種子の場合には種子重量の約 50%，1941 年產種子には 80%，1942 年產種子には 100% となつて居つて，アドソール添加量の大なるに從つて効果を高めて居るによつても之を窺知し得るのである．蓋しアドソールの吸濕力弱く，而も其の作用徐々なる關係が基因するものとも考へられるのである．

又普通室内に於て空氣遮斷の少きパラフィン紙包種子に於て，其の新鮮なると乾燥せるとを問はず發芽力の喪失最も早く 30 日內外なるに，硝子瓶密閉空氣遮斷の場合其の發芽能力を貯藏後 50 日迄延長し，更に之を 0℃ 以下の低溫下に貯ふるときはパラフィン紙包のものと雖も，貯藏後 463 日迄其の生命を延長せしめ得て居り，更に硝子瓶密栓低溫貯藏によれば 2166 日に至るも尙 80% 內外の發芽力を保有せしめ得たるは，蓋し遊離酸素の存在關係よりは寧ろ大氣の濕度と溫度とが主因をなすものと考へられるのである．蓋しヤマナラシ種子は形態極めて微小で，而も休眠狀態に入ることなく常に條件次第で隨時呼吸作用を行ひ得るの態勢にあり，而も形態微小なるがために微量の酸素の存在によりても正常呼吸を行ひ得べく，假令正常呼吸を行はずとするも隨時發芽態勢にあるの點より考ふるときは無氣呼吸を行ふべしとは推し得らるる處で，此の結果として種子內部に於て物質的變化を生じ發芽能力喪失を來すものと考へられる．斯かる正常及無氣呼吸變化は蓋し種子含水量，外界溫度により絕對的制限を受くべきであるが故である．

之を要するにヤマナラシ，シモニドロ，テリハドロ等の如き林木種子發芽能力の長期保存には 0℃ 以下の低溫に貯藏し，之によりて種子の正常及無氣呼吸による種子體內の化學變化を停止せしむるを貯藏の第一要件とし，更に其の効果を助長するために種子含有水分を無害の程

度に減少乾燥せしむるを最良の方法とするが，熱力乾燥にするよりは寧ろ種子の重さと同量或は稍々多量のアドソール添加によるを簡便且有効と信ずるものである．

摘　　要

1. ヤマナラシ，シモニドロ及テリハドロ種子の生存期間に就て攻究した．

2. ヤマナラシ，シモニドロ及テリハドロ種子にはいはゆる休眠期間，嚴格に云ふとき "Mittelruhe" なし．本屬植物の枝條にも等しく "Mittelruhe" のない關係よりせば，此の性質はヤマナラシ屬植物の生理的一特徴と云へる．

3. 種子の含水量は種子發芽力長期保存上至大の關係がある．種子の乾燥重量に對し 6% 以下に下降せしむれば發芽力を失ふ．種子の對乾燥重量含水率 6% はヤマナラシ種子生死の限界水分含量である．

4. 此の限界水分含量は乾燥方法，種子品質により多少の動揺がある．

5. 種子の乾燥溫度は 40°C 以下なるを可とす．45°C 以上で乾燥する場合，水分含量の如何に關せず發芽力を喪失する．

6. 種子の水分奪取用として寧ろアドソール添加を簡便且効果大なりとす．其の量は種子重量と等量若くは稍々多い程度に用ふるを一層有効とする．

7. 以上 3 樹種種子の生存期間は溫度によりて影響を受くること至大である．0°C 以下の低溫に貯ふること最も大切である．

要するに本屬種子の長期保存には，種子を熱力乾燥又は藥劑添加により種子含水量の減少を計り，其の程度をして種子の乾燥重量に對し 6% 以下たらしめざる樣にし，硝子瓶又は罐内に密封，0°C 以下の低溫下に貯藏し，種子の正常及無氣呼吸を制限せしむることが最良の方法である．乾燥用藥劑としては，種子重量と等量又は稍々多量なるアドソールを用ふるを効果大なりとする．

文　献

1) 有田三義 (1916): ヤマナラシ人工造林に付て, 北海道林業會報, 第14巻3號, 1-8.

2) Faust, M. E. (1936): Germination of Populus grandidentata and P. tremuloides with particular reference to oxygen comsumption. Bot. Gaz., Vol. 97, 808-821.

3) Gulisaschwili, W. (1931): Neues über die Aspe. Lesn. chos. i. lesn. prom. 516, 101. Cited from Forstarchiv 1932.

4) Hoffmann, R. (1936): Versuche zur Klärung des Keimverlaufs bei der Pappel. F.C. 573-581.

5) ―――――― (1936): Die Vermehrung der Pappeln durch Saat. F.C. 28-34.

6) Lagerberg (1922): Om uppdragning av aspföröplantor. Skogsvardsföreningens Tidskrift. 125-142. Cited from Rev. Journ. For. 1923.

7) Nakajima, Y. (1921): On the life duration of seeds of Salix. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 35, 17-42.

8) ―――――― (1926): Weitere Untersuchungen über die Lebensdauer der Weidensamen. Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ., Biol. I. 261-275.

9) ―――――― (1927): Untersuchungen über die Keimfähigkeit der Samen. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 41, 604-632.

10) Nobbe, F. (1876): Handbuch der Samenkunde. 368

11) 小山光男 (1911): ヤマナラシ種子貯藏試驗, 林業試驗報告, 第9號, 21-31.

12) ――――(1920): 林木種子の乾燥度と發芽力保存との關係, 林業試驗報告, 第21號, 1-55.

13) Pearson, G. A. (1914): The role of aspen in the reforestation of mountain burns in Arizona and New Mexico. Plant World 17, 249-260. Cited by Faust, Bot. Gaz. Vol. 97.

14) Reim, P. (1930): Haava paljunemis bioloogia. Tartu Ulikooli Metsaokonna toimetused. Nr. 16, Cited by Schreiber, C.f.d.g.Fw. 1934.

15) Roe, E. I. (1948): Viability of white pine seed after 10 years of storage. Journ. For. Vol. 46, 900-902.

16) 佐藤敬二, 林學 (1942): ドロノキ種子の發芽力保存法に就いて, 日本林學會誌, 第24巻, 464-469.

17) 佐藤義夫, 山口千之助 (1942): 林木種子の發芽力保存に關する實驗並その理論に就て, 日本學術協會報告, 第16巻, 600-605.

18) 白澤保美, 稻村時衞 (1908): ヤマナラシ苗木養成試驗, 林業試驗報告, 第5號, 7-16.

19) Schröder, G. (1886-1888): Ueber die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen. Untersuch. Bot. Inst. Tübingen, 11, 7-13.

20) Weigle, W. G. and Frothingham, E. H. (1911): The aspens: Their growth and management. U.S.D.A. For. Serv. Bull. 93, 1-34.

21) Wettstein, v. W. (1936): Die Gewinnung guten Aspensaatgutes. F.C. Bd. 58, 727-731.

22) Wiesner, J. (1902): Biologie der Pflanzen. 2. Aufl. 57.

Summary

It is well known that Populus seeds lose their germinative capacity within a very short time from two to three weeks according to many authors such as Nobbe, Schröder, Wiesner, Shirasawa and Inamura, Oyama, Weigle and Frothingham, Pearson, Arita, Lagerberg, Gulisaschwili, Wettstein, Sato and Yamaguchi. The longest viability reported up to the present was 3 years according to Faust and Gulisaschwili. The author's 10 years experiments on the storage of Populus seeds since 1938 show that the seeds stored under favorable conditions kept their germinative capacity very long, for example Populus Sieboldii 2,742 days or more. The author tried in this study to show the influence of temperature and moisture content of seed upon the viability of Populus seeds.

1. Populus species used in this study were as follows: Populus Sieboldii, P. Simoni and P. laurifolia.

2. The seeds of Populus Sieboldii were collected in 1938–1942 from trees growing in Yobito National Forest near the town Abashiri, Kitami Province, Hokkaido. The seeds of Populus Simoni and P. laurifolia were collected in 1939 in Yugakujo, Manchuria.

3. The seeds were stored in the following ways:

1) fresh seeds in sealed paraffin papers and in air-tight bottles at room temperatures,
2) fresh seeds in sealed paraffin papers and in air-tight bottles in low temperature room (−15°C),
3) fresh seeds in air-tight bottles and in air-tight cans over a desiccating agent (adsol) in low temperature room (−15°C) and
4) dry seeds (10, 20, 30, 50 and 100 hours dried at 40°C by electric drying oven) in
   a) sealed paraffin papers
   b) air-tight bottles and in air-tight cans
   c) air-tihgt bottles and in air-tight cans over a desiccating agent (adsol) in low temperature room (−15°C).

4. All test of seed germination were made at a constant temperature 20°C in the seed germinating incubator at certain intervals (mostly 10–30 days). Each test was continued for 7 days. The percentage of germination from 3 samples, each containing 100 seeds, was used as the criterion of the results of each different treatment.

5. The uniform temperature 20–30°C was found best for germination of Populus seeds.

6. The time for initial germination was usually 48 hours for seeds germinated at 20°C. This increased to only a slight degree as the seeds aged. The term germination as here used indicates a point at which the hypocotyl has grown out of the seed coat just far enough to raise one end of the seed from the substratum.

7. The germination percent of the seed of Populus Sieboldii which was collected in 1938 was 3% after the storage of 743 days; that collected in 1939 was 2% after the storage of 1530 days; that collected in 1940 was 81% after the storage of 2166 days; that collected in 1941 was 3% after the storage of 2742 days; that collected in 1942 was 81% after the storage

of 2374 days. The germination percent of the seed of Populus Simoni was 26% after the storage of 1171 days and that of Populus laurifolia was 0.3% after the storage of 1202 days. The germinative capacity decrease gradually with the seed age. There was hardly any difference between the germinative energy of the fresh and the old seed. This indicates that Populus seeds does not have a dormant period (Mittelruhe). Populus cuttings also do not have a dormant period. This suggests that this character is one of the physiological peculiarity of Populus species.

8. The retention of viability of Populus seeds is closely associated with temperature and moisture content of seeds. The moisture content under 6% of dry weight of seed is the "critical moisture content" for longevity of Populus seeds.

9. The uniform temperature for drying of Populus seeds should be under 40°C. The seed dried by temperature above 45°C lose their viability immediately even with favorable moisture content.

10. The viability of Populus seeds is closely related to the temperature. A constant low temperature under 0°C was found best for prolonging viability.

11. The experiment on the relation between oxygen and germinative capacity of Populus seeds in 1938 indicated that the storage without oxygen is not important for is longevity.

On the basis of these results the following treatments aer recommended for long-time retention of viability of Populus seeds:

1) Reduction of moisture content of seeds at least to 6% of dry weight of seed by heating under 40°C or by using a desiccating agent (equal parts adsol and seed by weight).
2) Constant cold storage under 0°C in air-tight bottles or cans.