

アシタバの種子発芽に関する研究

小寺孝治

Studies on the Seed Germination in
Japanese Asitaba (*Angelica keiskei* Koidz)

Kouji KODERA

Summary

The purpose of the present study is to examine some factors that affect the germination of Japanese asitaba (*Angelica keiskei* Koidz) seeds.

The results are summarized as follows:

1. The optimum temperature for seed germination ranged from 10°C to 16°C.
2. Effects of gibberellins and lighting on seed germination were not significant. These brought about an end of seed dormancy.
3. Removal of seed coats was found to be effective in promoting germination.
4. Germination was promoted by soaking seeds in 1% and 3% KNO₃ solution. However, seed germination was inhibited when soaked for more than 24 hours in 3% KNO₃ solution.
5. Effects of priming with polyethylene glycol (PEG) on seed germination were found to be insignificant.
6. The viability of seed was maintained for a long time by storage at 4°C. It is recommended that seeds be kept under low temperature soon after harvest.
7. Although, there was no significant difference with in STS (Koto-Fresh) concentrations, it was observed that germination was promoted with decreased concentration.
8. Heat resistance of seeds was found to be relatively low.
9. Salt tolerance of seeds was low. It was inhibited when soaked in 0.5% NaCl solution.
10. Seed germination and initial growth were found to be superior pH of between pH5.4 to pH6.6.
11. The ratio of seed germination was appeared to differ from seed position in compound umbels.
12. It was suggested that pretreatment for seed germination should be carried out at favourable seed moisture content, and under an optimum temperature condition.
13. Based on the results obtained in this study, seed dormancy of asitaba plants was induced by some inhibitors contained in the pericarp and seed coat. The deepness of seed dormancy varied with mother plant, harvesting time, and maturity of seeds.

I 緒 言

最近、野菜・花き類を中心に、生産コストの低減化や高品質生産に対応した種子の高品質化技術が注目されつ

つある。北条¹⁾は、国内外でみられる高品質種子についていくつかの事例を示している。それらの条件は、一定期間内の発芽率90%以上の保証、発芽が早く発芽揃いが良好、高温での出芽良好等としている。これら高品質種

子をつくるためには一般に植物に応じた各種の種子処理が行われている。種子処理についての方法は、伊東²⁾や中村³⁾によって多くの研究事例が紹介されている。

一方、本研究で供試したアシタバは、多くの生産者の間で、種子の発芽が不安定であることや種子の寿命が短いことが指摘されていた。野呂ら⁴⁾は、アシタバ種子の発芽にジベレリン処理効果を認め、種子の熟度やその追熟度によって発芽率が異なることを報告している。その後、小寺⁵⁾は、大粒種子の利用や種子消毒によって発芽率を高めることを報告した。また、小寺⁶⁾は、発芽率の低さには、未熟胚種子の存在や *Alternaria* 菌等の病害虫が原因の一つになっているのではないかと推察している。

しかしながら、アシタバの種子発芽に関する問題は、未だ未解決の点が多い。そこで、本報では、特にアシタバの種子処理や環境耐性等、種子発芽に及ぼす諸要因の影響について検討したので報告する。

II 材料及び方法

本研究は、実験1から実験12により構成されている。種子は、いずれも1990年7月から東京都農業試験場八丈島園芸技術センター内で採種した種子を用いた。各実験で用いた種子は、原則として小実験単位ごとに1個体の株から採種した同熟種子を用いた。また、限定しない場合において、発芽試験はT. P. 法(スチロール製9cmシャーレに濾紙2枚を敷き、その上に種子を置床する)で行い、温度勾配恒温器TG-200-ADCT(日本医化製)を用い16時間日長で行った。なお、シャーレ内への水分の補給は、3日から4日間隔で適量の純水を加えた。

〔実験1：温度条件が発芽に及ぼす影響〕

本実験は、2つの採種株から採種した種子を用い、発芽試験開始日を変えて2回調査した。1回目は、7月31日に採種したA系統種子(以下、A系種子と呼ぶ)を風乾後8月7日から10℃、14℃、18℃、22℃±1℃の4段階で発芽試験を行った。2回目は、7月31日に採種したB系統種子(以下、B系種子と呼ぶ)を風乾後、室内(28~33℃、RH約60%)で放置させ、9月4日から6℃を加えた5段階温度区で行った。区制は、1区100粒の2反復とした。

〔実験2：ジベレリン浸漬処理が発芽に及ぼす影響〕

本実験では2回の調査を行った。(調査1)ジベレリンは、ジベレリン協和粉末(協和醸酵)を50ppm溶液に

して用いた。浸漬処理は、溶液100ml当たり200粒を20時間処理した。無処理区は、純水で同様に行った。種子はB系種子を用い、8月9日に浸漬処理を行い、水切り後シャーレに置床した。なお、置床温度は18℃の一定とし、16時間日長区と暗黒条件区を設けた。

(調査2)前歴の異なる2系統の種子を用い、ジベレリンとベンレートTの組合せやジベレリン溶液浸漬前に純水を吸水させた区等を設け、発芽率を求めた(第4図参照)。発芽試験は、10月26日より開始し、14℃一定で行った。なお、区制は、いずれも1区100粒の2反復とした。

〔実験3：種皮除去が発芽に及ぼす影響〕

本実験では、B系種子100粒を8月17日に種皮除去し8月18日に置床したものと8月21日に採種した黄化直前の緑色種子を8月22日に種皮除去した種子で、種皮除去と発芽の関係を調べた。B系種子の種皮除去は、種子が乾燥しているため、種皮除去前日に浸漬処理をしてから行った(この際、無除去区も浸漬は行った)。

〔実験4：KNO₃浸漬処理が発芽に及ぼす影響〕

本実験では2回の調査を行った。(調査1)B系種子を用い、KNO₃3%溶液に1日、3日、5日間浸漬させた。浸漬後はいずれも水洗いし、2日間22℃で風乾した後に試験を開始した。発芽試験は、8月20日から18℃一定で行った。

(調査2)10月25日に採種した完熟種子を10月26日にKNO₃0.5%溶液と1.0%溶液に5時間ずつ浸漬させ、水洗い後直ちに置床(14℃一定)した。なお、いずれも区制は、1区100粒の2反復とした。

〔実験5：PEGによる浸透圧処理が発芽に及ぼす影響〕

PEG6000(273g/kg、純水)溶液を用い、A系種子を8月7日から8月14日迄浸漬した区と8月7日から8月21日迄浸漬した区を設け、PEG処理によるプライミング効果を検討した。処理方法は、スチロール製9cmシャーレに濾紙を2枚敷き、PEG溶液を200粒当たり12ml入れ、テーピング後14℃で処理した。なお、対照区としては、純水で同様の処理を行った。処理後は、いずれも純水で水洗いした後、14℃で風乾させ、そのままの状態で保管した。発芽試験は、8月26日から開始した。区制は、1区100粒の2反復とした。

〔実験6：各種前処理後の貯蔵種子がその後の発芽に及ぼす影響〕

本実験では、7月5日に採種した完熟種子を24時間風乾後、各種溶液に24時間浸漬し、水洗い後22℃で48時間

風乾させ、以後4℃のデシケータ内で貯蔵した種子の発芽率を調べた。処理液は、STS剤(コートフレッシュ)が25倍液, 50倍液, 100倍液, KNO_3 が1%と3%液, PEG 6000が1ℓ当たり17.1gと34.2g溶液, PEG 8000が1ℓ当たり34.2g溶液並びに水道水を用いた。処理方法は、いずれも処理液50ccに対して種子200粒を22℃で24時間浸漬させた。発芽試験は、採種から100日後の10月15日から、14℃一定条件で行った。なお、参考のため採種直後の種子の発芽率も、7月10日より調べた。区制は、1区100粒の2反復とした。

〔実験7：乾熱処理が発芽に及ぼす影響〕

アシタバ種子の耐熱性について検討するため、熱風循環式乾燥器を用い、70℃で1時間から3時間処理した際の発芽率を調べた。種子はB系種子を用いた。処理は、8月8日に行い、処理後直ちに発芽試験(18℃一定)を開始した。区制は、1区100粒の2反復とした。

〔実験8：種子の耐塩性について〕

本実験では、浸漬処理後の発芽試験ではなく、シャーレ内に種子を置床後に、NaCl各溶液を8mlずつ添加した。NaClの処理濃度は、0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 3.0%, 4.0%及び0%区とした。種子は、B系種子を用いた。処理は、8月9日より18℃の一定温度で行った。区制は、1区100粒の反復なしとした。なお、その後の水分の補給は、適宜純水のみを添加した。

〔実験9：土壌酸度が発芽並びに初期生育に及ぼす影響〕

本実験は、ポット試験で行った。用土は、赤土6kgとピートモス1kg(容積比はおおよそ1:1)の混合土400gずつに、石灰を0, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0gずつ添加した用土を用いた。各区の土壌酸土は第4表に示したとおりである。種子の播種方法としては、1ポット当たり、催芽種子を4粒と乾いたB系種子5粒ずつを8月7日に播種した。

〔実験10：種子の保存条件が発芽に及ぼす影響〕

本実験は、採種後の種子の保存状態がどの程度発芽率に影響を及ぼすのか調べた。種子は、B系種子を用いた。処理条件は第5表に示したとおりである。1区100粒の反復なしとした。

〔実験11：採種後の種子風乾温度並びに花弁内の種子着生部位が発芽に及ぼす影響〕

採種株は、実生2年生株の第1次側枝の頂花傘(褐色期の果実)を2つ用いた。種子の区分は、1つの大花傘内にある外側に着いた小花傘の外輪種子(果実)と大花傘内の中央部小花傘の内輪種子とに区分した。区分した

種子は、採種2日後から4℃及び30℃に15日間貯蔵し、その後発芽試験(14℃)を行った。区制は、1区100粒の反復なしとした。

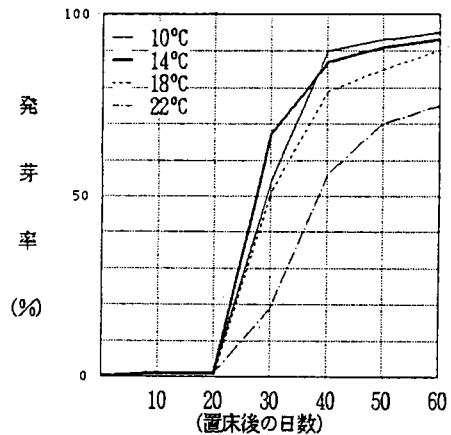
〔実験12：種子の効率的催芽方法について〕

種子は、B系種子を用い、8月13日に処理を行った。処理区は、第7表に示したとおりである。なお、処理区Fは、4℃で7日間処理した後に18℃で13日間放置した際の催芽率を調べた。

III 実験結果及び考察

〔実験1：温度条件が発芽に及ぼす影響〕

第1図及び第2図に、アシタバの温度別発芽率を示した。第1図では、10℃から22℃まで4℃刻みで調べた結



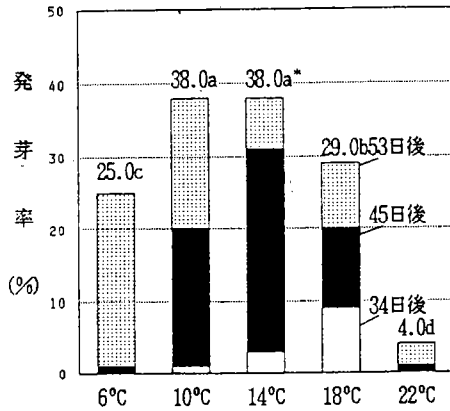
第1図 アシタバの温度別発芽率

注) 発芽条件16時間日長, 精度±1℃

果であるが、発芽率は10℃と14℃区で優れ、18℃以上では高温になるほど劣る傾向がみられた。第2図では、さらに6℃区を加えて一定時期別の発芽率を示した。本図では、置床34日までの発芽率は18℃区で優れる傾向がみられたが、最終的な発芽率では10℃と14℃区が最も優れた。また、発芽までに日数を要するが、6℃区においてもある程度発芽することが明らかとなった。

アシタバの種子発芽に関する研究例は少なく、今までに野呂ら⁴⁾が行った実験しかみることができない。野呂らは、アシタバの発芽適温が15℃から20℃の範囲と考察している。しかしながら、実験1の結果から判断すると、18℃では14℃に比べて発芽率が低下し始めることが推察される。よって、アシタバの発芽適温は、10℃から16℃

の範囲と推察された。

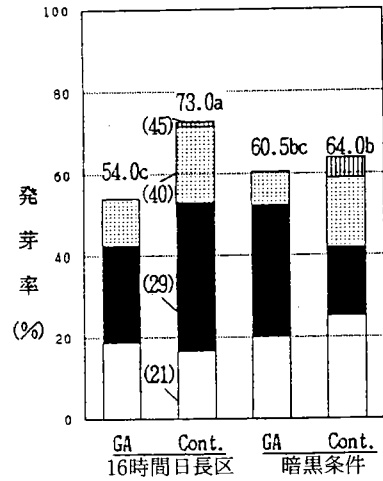


第 2 図 アシタバの温度別発芽率

注) 発芽条件16時間日長, 精度±1°C
* ダンカンの多重検定 (5%水準)

〔実験 2 : ジベレリン浸漬処理が発芽に及ぼす影響〕

第 3 図に16時間日長区と暗黒条件下におけるジベレリン浸漬処理と発芽の関係を示した。置床21日後の発芽率では処理区による大差はみられなかった。発芽率は、置床29日後や40日後に差異がみられた。最終的な発芽率が最も高かった区は、16時間日長区の無処理で、次いで暗

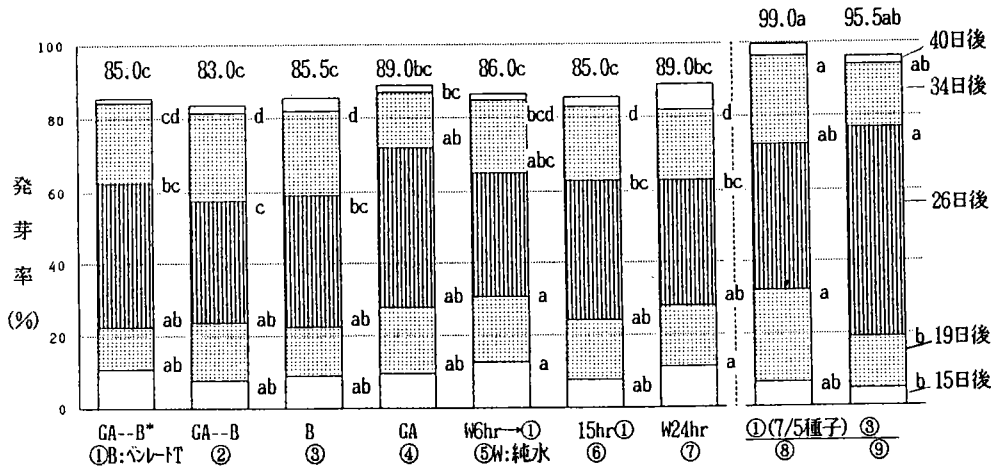


第 3 図 光とGA処理がアシタバ種子の発芽に及ぼす影響

注) 1. GAは50ppm, 20時間浸漬
2. 発芽条件は18°C, 16時間日長。
3. グラフ内の括弧内数字は置床後の日数。

黒条件下の無処理区であった。ジベレリン処理区は、日長区で無処理区に比べて発芽率は劣った。

また、第 4 図には、2 系統の種子を用い、ジベレリン



第 4 図 アシタバの発芽に及ぼすジベレリンの影響

注) 1. ①~⑦までの種子は1990年10月25日採種 (褐色種子)。⑧と⑨の種子は1990年7月5日採種し、4°Cで貯蔵しておいたものである。
2. 発芽試験は10月26日より、14°C, 16時間日長で行う。なお、ジベレリン (協和) は50ppm, ベンレート T は 200 倍を混合または単用で24時間浸漬した。また、処理⑤と処理⑥の GA + B 処理はいずれも15時間処理とした。

やベンレートTとの混合液に浸漬した際の発芽率を示した。本図では、7月5日に採種した種子において、置床19日後のジベレリン及びベンレートTの混合液浸漬区No. ⑤で発芽率が高かったが、以後有意差はみられなかった。全体的には7月5日に採種した種子で発芽率が高かったが、ジベレリン単独液やベンレートTとの混合液及び単独液は純水区に比べて明らかな差異が認められなかった。

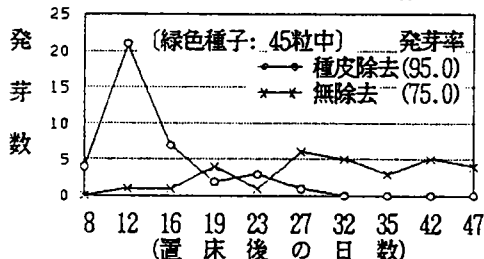
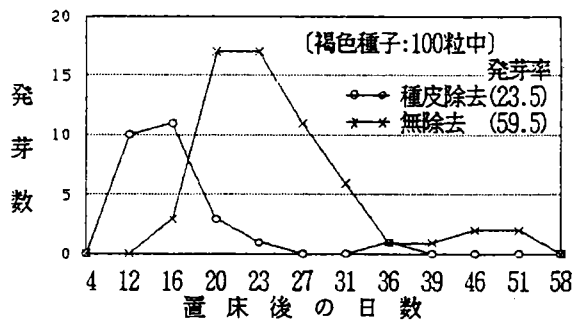
野呂ら⁴⁾は、ジベレリン25ppmから250ppm溶液に24時間浸漬処理を行うことにより、発芽促進効果を認めている。特に25ppmと50ppmで効果が高かったとしている。また、暗黒条件下での発芽は著しく不良で、照明区での発芽が良好なことから、アシタバを好光性種子と考察している。しかし、実験2の結果において、ジベレリン(50ppm)処理区は日長区及び暗黒条件区とも無処理区に比べて発芽率が劣っている。また、好光性種子という面では、無処理区でやや日長区での発芽率は高まったものの、GA処理区では明らかな差異が認められなかった。

第4図においても、ジベレリン処理による発芽促進効果は明らかでなかった。これら実験結果の解釈は難しいものがある。しかし、一般にジベレリンの外生的な作用としては、種子の休眠打破によって発芽が促進されると考えられている^{7) 8) 9)}。とすれば、実験に用いた種子が休眠を起こしていたのか疑問が残る。この件については、後段で述べる種子の休眠と発芽抑制物質での総合考察で述べることとする。

〔実験3：種皮除去が発芽に及ぼす影響〕

第5図にアシタバの種皮除去と発芽率の関係を示した。褐色種子を用いた実験結果では、種皮除去区での発芽ピークが置床12日から16日にあり、無除去区は置床20日から23日後とそのピークが遅れた。なお、この時の最終発芽率は、種皮除去区が23.5%と低かったが、発芽しない種子はすべて病的な腐敗が生じた。緑色種子を用いた実験結果では、種皮除去区での発芽ピークが置床12日後にみられたが、無除去区では、大きなピークがみられなかった。また、発芽率では、種皮除去区が95%と無除去区の75%に比べて高かった。なお、緑色種子では、いずれも種子の腐敗がみられなかった。

種皮除去と発芽の関係については、これまでに多くの報告で発芽促進効果が得られている^{11) 7) 12) 13)}。アシタバも果皮や種皮に発芽抑制物質が含まれている可能性は大きいと考えられる。なお、褐色種子の発芽率が低かった原因の一つに、果皮と種皮を剥ぐ際に傷ついたところから腐敗菌が侵入したものがあつたことも予想される。



第5図 アシタバ種子の種皮除去が発芽に及ぼす影響
注) 上段は褐色種子、下段は緑色種子。発芽率は、調査終了日の発芽率を示す。

〔実験4：KNO₃ 浸漬処理が発芽に及ぼす影響〕

調査1の結果を第1表に示した。本試験では、処理2

第1表 KNO₃ 処理がアシタバ種子の発芽率に及ぼす影響(調査1)

処理区	21日後	29日後	37日後	49日後
KNO ₃ 3% 1日浸漬	14.0 b	43.5 b	51.0 b	55.0 b*
KNO ₃ 3% 3日浸漬	0 c	0 c	0 c	0 c
KNO ₃ 3% 5日浸漬	0 c	0 c	0 c	0 c
水道水 1日浸漬	32.5 a	63.5 a	69.5 a	73.0 a

注) 1. 浸漬処理後は水洗い後、22℃で1週間風乾させたのちに試験開始。

2. 発芽条件は18℃、16時間日長。

日後に発芽試験を開始したが、KNO₃ 3%液浸漬による発芽促進効果はみられなかった。特に、3日間浸漬や5日間浸漬は、発芽を強く阻害した。次に、調査2の結果を第2表に示した。本試験は、KNO₃ 0.5%液と1%液を5時間浸漬処理し、処理後発芽試験を開始した結果である。本結果では、KNO₃ 1%液に発芽促進効果がみら

第 2 表 KNO₃ 処理がアシタバ種子の発芽率に及ぼす影響 (調査 2)

処 理 区	10日後	14日後	18日後	25日後
KNO ₃ 0.5%	2.0b	16.0b	42.0b	83.0a
KNO ₃ 1.0%	5.0a	22.0a	51.0a	82.0a
純 水	4.0a	14.0b	34.0c	73.0b

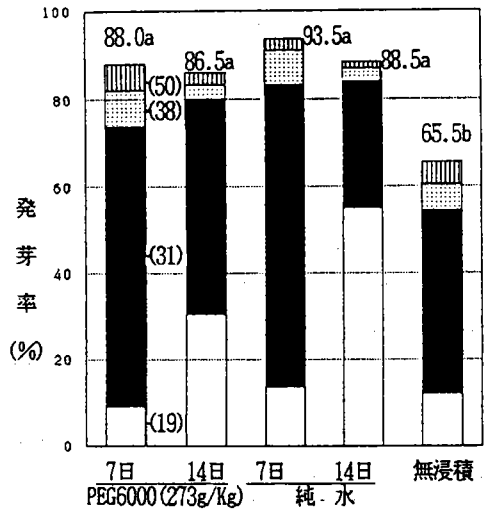
注) 1. 浸漬時間はいずれも 5 時間とし、水洗い後直ちに試験開始した。
2. 発芽条件は 14℃, 16 時間日長。

れた。また、最終的な発芽率においても、純水区に比べて、KNO₃ 処理区は発芽率を高めた。

〔実験 5 : PEG による浸透圧処理が発芽に及ぼす影響〕

第 6 図に PEG 処理によるプライミング効果について示した。その結果、無浸漬区に比べると、PEG 浸漬区や純水浸漬区は発芽率を高めた。しかし、PEG 浸漬区は、純水浸漬区に比べて発芽促進効果が劣った。

PEG 処理による効果としては、多くの作物で早期発芽や発芽率増大などが報告されている^{1) 2) 3) 7) 8) 9)}。アシタバと同じセリ科では、ニンジン、セルリー、パセリー等で効果がみられているが、アシタバでは効果が認められなかった。PEG 処理については、今後、処理方



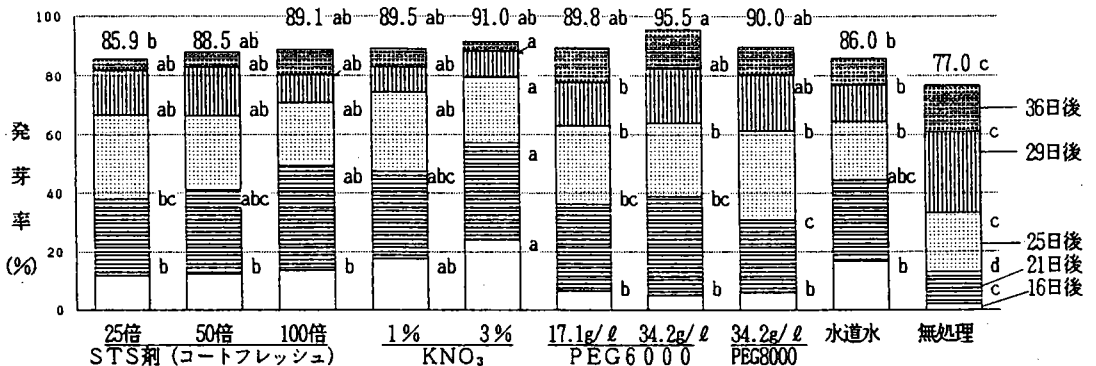
第 6 図 PEG 処理によるプライミング効果

注) 1. 処理時は 14℃, 16 時間日長で行う。
2. 発芽条件は 18℃, 16 時間日長で行う。
3. グラフ内の括弧内数字は置床後の日数を示す。

法等を変えて再検討してみる必要がある。

〔実験 6 : 各種前処理後の貯蔵種子がその後の発芽に及ぼす影響〕

第 7 図にアシタバの種子貯蔵前処理が採種 100 日後の



第 7 図 アシタバの種子貯蔵前処理が採種 100 日後の発芽に及ぼす影響

注) 各溶液は 200 粒当たり 50cc ずつ, 24 時間浸漬 (18℃) し, 22℃ で 2 日間風乾後, 4℃ で貯蔵した。

発芽率に及ぼす影響を示した。採種 100 日後の種子の発芽率は、無処理区が最も低くなった。各種前処理の中で、発芽が最も促進された区は、KNO₃ の 3% 液区であり、次いで KNO₃ の 1% 液区、コートフレッシュ区、水道水

区、PEG 各処理区の順となった。しかしながら、置床 36 日後の最終的な発芽率をみると、コートフレッシュ 25 倍区及び水道水区を除く各処理区では有意な差は認められなかった。

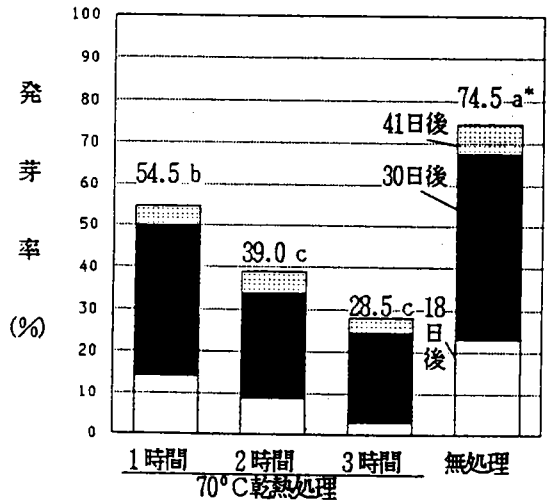
KNO₃ 処理による発芽促進法としては、実験4でみられたように播種前日に処理を行うのであれば、1%の5時間処理で十分と考えられる。しかし、本実験のように、種子を4℃で貯蔵する前に処理した際、1%区よりも3%区で発芽が促進される傾向がみられている。これらの結果から判断すると、KNO₃ 処理は、発芽促進に効果的であるが、種子の熟度や播種までの貯蔵状態によって、その処理濃度や処理時間が異なるものと考えられる。

STS 剤は、切り花などの延命剤として広く使われている。その作用はエチレンの生成を抑制させ、老化を防ぐものである。エチレンは、植物の生長制御、果実の成熟、花・野菜の老化、落葉、落果（花）、クロロフィルの分解などの生理作用を有する植物ホルモンであるとされている^{10) 11) 14)}。アシタバの種子は、一般に発芽力が採種1カ月後から急速に低下するといわれている⁴⁾。そこで、アシタバの種子もエチレン生成と関連するかどうか知るためにSTS 剤であるコートフレッシュを用いた実験を試みたが、他の処理区と比べて大差ない結果を得た。このことは、種子を4℃で貯蔵したことが種子発芽力の低下を抑制させたため、明確な結果が得られなかったといえる。よって、今後は、ある程度の高温貯蔵で再検討する必要がある。また、STS 剤の各処理区別にみると、濃度が薄い区ほど発芽が促進される傾向もみられることから、このSTS 剤は何らかの作用があるものと考えられる。ただし、このSTS 剤は、純粋なSTS（チオ硫酸銀）ではなく、糖類や殺菌剤なども含まれている可能性もあるため、それらの作用についても再検討する必要がある。

〔実験7：乾熱処理が発芽に及ぼす影響〕

第8図に乾熱処理と発芽率の関係を示した。その結果、70℃の乾熱処理では、1時間処理でも発芽率を低下させ、処理時間を長くするほど発芽率が低下することが明らかになった。なお、通風乾燥器に入庫する以前の種子重は、100粒当たり約0.73gであった。そして、高温処理後の水分減少率は、1時間処理で4.93%、2時間処理で6.12%、3時間処理で7.59%となった。

乾熱処理は、一部の種子において発芽抑制物質やウイルスの不活化、糸状菌、バクテリア等の死滅に有効であることが報告されている¹⁵⁾。この点で、アシタバの場合では応用することがかなり難しいものと考えられる。ただし、本実験では、風乾しておいた種子を用いたが、乾熱処理時の水分減少率から考えると、種子の風乾が不十分であったようにも考えられる。今後は、正確な種子含



第8図 乾熱処理がアシタバ種子の発芽率に及ぼす影響

* ダンカンの多重検定 (5%水準)

水率のチェックとともに、段階的な温度処理でも検討する必要がある。

〔実験8：種子発芽の耐塩性について〕

第3表に種子の耐塩性を示した。アシタバの種子は、NaClの0.5%液浸漬により、著しく発芽が阻害されることが明らかとなった。また、1.5%液以上の濃度では、まったく発芽しなかった。

第3表 NaCl 処理がアシタバ種子の発芽に及ぼす影響

処 理 区	発芽率 (%)	
	30日後	40日後
NaCl 0.5%	19.0	59.0
NaCl 1.0%	0	18.0
NaCl 1.5%	0	0
NaCl 2.0%	0	0
NaCl 3.0%	0	0
NaCl 4.0%	0	0
純水 (Cont.)	60.0	73.0

注) スチロール製シャーレ (9cm) に濾紙2枚を敷き、各濃度の溶液を8mlずつ添加し、以後は適宜純水のみを加えた。

八丈島は、面積が約68.3km²、周囲が約58.9kmでまゆ型をした小さな島である。このため、強風時には、島全体に潮があがることがあり、多くの植物が塩害を起こすことがある。本実験の結果から、アシタバの発芽に及ぼす

耐塩性は低いと考えられ、潮が多くあがる地帯での栽培では注意する必要がみられた。

〔実験9：土壌酸度が発芽並びに初期生育に及ぼす影響〕

第4表に土壌 pH と発芽並びに初期生育について示し

第4表 土壌 pH がアシタバの発芽及び初期生育に及ぼす影響

処 理 区 (pH)	催 芽 種 子 5 ~ 7 株 当 たり 平 均				10粒当たり の 発 芽 数
	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	葉 長 (cm)	葉 幅 (cm)	
4.5	7.6±0.6	1.3±0.2	2.8±0.3	3.4±0.4	1
4.9	8.5±0.4	1.6±0.2	3.3±0.5	3.6±0.5	3
5.4	8.2±0.6	1.8±0.2	3.0±0.1	3.5±0.2	4
6.2	9.2±1.0	1.8±0.2	3.2±0.3	3.7±0.4	3
6.6	8.8±0.5	2.0±0.5	3.7±0.4	4.4±0.6	2
7.0	8.0±0.6	1.5±0.5	3.3±0.2	3.9±0.4	2

- 注) 1. pH の調整は、赤土(1)：ピートモス(1)の混合土を石灰で矯正した。
2. 1990年8月7日に播種、11月1日に調査。

た。その結果、催芽種子を用いた場合、いずれの処理区においても生育は認められたが、その生育量から判断すると pH 5.4から pH 6.6の範囲で優れる傾向がみられた。また、10粒当たりの発芽数では pH 5.4 の区が最も高かった。

八丈島の土壌酸度は、平均的にみると pH 4.72 (KC 1)前後と比較的酸性土壌と判断されている¹⁶⁾。このような土壌酸度において長い間選抜淘汰や栽培が行われてきたわけであるが、本実験の結果、発芽並びにその初期生育は pH 5.4 (但し、H₂O 浸出)から pH 6.6の範囲で

優れる傾向がみられている。今後は、石灰施用等による酸度矯正を行うことによって、より安定生産が図れるものと考えられる。

〔実験10：種子の保存条件が発芽に及ぼす影響〕

第5表に種子の保存条件と発芽の関係を示した。採種8日後の発芽率を調べた結果、74.5%の発芽率であった。一方、種子を67日間室内に放置した種子(処理区B)は、すべて発芽しなかった。しかし、採種8日後から14℃(相対湿度40%)の庫内で保存した種子は68.5%となり、採種直後に比べてやや低くなった程度であった。また、

第5表 種々の保存条件がアシタバ種子の発芽に及ぼす影響

種 子 の 保 管 条 件	37日後の発芽率
A 採種8日後の発芽率	74.5
B 採種8日後から室内に67日間放置した種子	0.0
C 採種8日後から室内で27日間放置後14℃, RH40%の庫内に40日間保存	59.5
D 採種8日後から14℃, RH40%の庫内に67日間保存	68.5

- 注) 1. 種子は7月31日に採種し、8日間陰干しした。
2. 室内環境は約27℃~32℃, RH: 65%~86%

採種 8 日後から 27 日間室内で放置した種子を 14℃ (相対湿度 40%) の庫内へ 40 日間移した種子は 59.5% となり、常時 14℃ 保存区に比べて低かった。つまり、本実験中のような室内環境で種子を放置すると、種子の発芽力が日増しに低下することが明らかとなった。

本実験より、種子は室内環境よりも低温・低湿条件下で保存することが、種子の発芽力を維持するうえで重要と考えられた。また、実験 6 でも、4℃ で保存した種子

の発芽率は、採種 100 日後でも低下していない結果を得ている。以上のことから考えると、採種後は種子を風乾したのち、できるだけ早めに低温 (低湿) で保存することが種子の発芽力を維持するうえで重要と考えられる。

〔実験 11：採種後の種子風乾温度並びに花傘内の種子着生部位が発芽に及ぼす影響〕

第 6 表に採種後の種子風乾温度並びに花傘内の種子着生部位別にみたアシタバの発芽率を示した。着生部位別

第 6 表 アシタバ種子の採種後における風乾温度及び花傘内の種子着生部位が発芽に及ぼす影響

処 理 区 (花 傘 部 位)	風乾 温度	発芽試験開始日後の発芽率 (%)						
		14日	18日	22日	26日	30日	35日	39日
A：大花傘外輪小花傘の外輪種子	4℃	3	30	51	72	84	85	86
B：同 上	30℃	0	16	36	63	78	85	86
C：大花傘内輪小花傘の内輪種子	4℃	3	24	46	60	73	74	74
D：同 上	30℃	1	8	24	46	64	67	69

注) 1. 種子は 1990 年 9 月 18 日に採種し、ベンレート T は 400 倍で 24 時間浸漬後風乾させ、9 月 20 日から 10 月 5 日まで 15 日間各温度で貯蔵した。

にみると、外輪種子 (A 及び B) は、内輪種子 (C 及び D) に比べて発芽率が高かった。また、採種後の風乾温度では、30℃ 区に比べると、4℃ 区で発芽促進効果がみられた。

種子の着生部位別に発芽率が異なることは、部位別に養分供給の違いも一要因に考えられるが、むしろ、受精日から完熟胚に至るまでの日数の違い、あるいは完熟種

子に至ってからの後熟日数の違いが影響を及ぼしているものと考えられる。また、4℃ 区で発芽促進効果がみられたことは、低温による発芽力維持といわゆる低温処理効果と推察される。

〔実験 12：種子の効率的催芽方法について〕

第 7 表に、種子の発芽に及ぼす催芽方法の影響について示した。各処理区において、20 日後の発芽率が最も高

第 7 表 アシタバ種子の発芽に及ぼす催芽方法の影響

処 理 区 (方 法)	(温度条件)	20 日間保管後 の発芽率 %	20 日 間 保 管 後 の 状 態	水分補給 10 日 後の発芽率 %
A 水道水 1 日浸漬後、新聞紙で包む。	22℃	11.5	種子乾燥気味	—
B 流水 1 日浸漬後、ポリ袋で包む。	22℃	56.5	湿度ある状態	—
C 流水 1 日浸漬後、新聞紙で包む。	10℃	0.5	種子乾燥気味	69.9
D 流水 1 日浸漬後、新聞紙で包む。	22℃	0	種子乾燥気味	34.9
E 流水 1 日浸漬後、新聞紙で包む。	30℃	0	種子乾燥気味	13.6
F 流水 1 日浸漬後、新聞紙で包む。4℃ (7d) - 18℃ (13d)		42.0	僅かの湿気有	—

注) 1. 種子は 7 月 31 日に採種し、風乾後 8 月 13 日に処理した。
2. 各区 200 粒当たりの発芽率を示した。
3. 20 日間保管後は、C, D, E 区のみ 18℃, 16 時間日長で 10 日間での発芽率を調査した。

かった区は、ポリ袋(B)区であった。その他の区は、いずれも新聞紙で種子を包んでいたため、新聞紙が水分を吸着して種子を乾燥させた。このため、発芽率が極めて低くなった。ただし、F区は前半の7日間4℃で保管していたため、種子は僅かの湿気を帯びており、発芽率も42%みられた。また、C区、D区及びE区のみ、一定条件下でその後10日目の発芽率を調べた結果、C(10℃)区が69.9%、D(22℃)区が34.9%、E(30℃)区が13.6%となり、低温区ほどその発芽率が高くなった。

よって、催芽処理は、水分の低下を損なわず、発芽適温に近い状態で行うことが必要と考えられた。

IV 総合考察

アシタバ種子の休眠については、これまでに報告された例がない。しかし、野呂ら⁴⁾の実験においてジベレリン処理による発芽促進が認められていることや、実験4のKNO₃処理による発芽促進効果、実験3の種皮除去による発芽促進効果、実験11では一種の低温処理による発芽促進効果がみられること等を考慮すると、種子休眠がまったく起こらないとはいえない。しかし、実験2におけるジベレリンを用いた2回にわたる試験では、発芽促進の効果がみられなかったことも事実である。

一般に、種子休眠の原因は、胚の未熟、果種皮の機械的抑圧あるいはガス透過性の異常等の他に、胚あるいは果種皮もしくは穎等に含まれる抑制物質が原因である場合が多いとされている^{7) 17)}。発芽抑制物質が原因の場合、休眠は抑制物質と促進物質のバランスによって決定される場合が多いともいわれている。また、発育途中の未熟種子は、乾燥前と乾燥後とで発芽力が大きく変わったり、完熟種子でも十分に乾燥することによって休眠が破れて、発芽率が向上することも知られている³⁾。

アシタバと同じセリ科野菜であるニンジンの場合、渡辺ら¹⁸⁾やBorthwick¹⁹⁾は休眠(発芽遅延現象)のあることを認めているが、Odland²⁰⁾は収穫後20週間以内の発芽率に変化がないとしている。また、安芸ら²¹⁾は、ニンジンの種子休眠において品種間差異があることを認め、先のような相違がおそらく品種及び熟度の相違に基づくものと推察している。

上記のことを参考にすると、アシタバにおける種々の実験結果による発芽率の相違は、①採種母本株の違い、②種子含水率、③熟度、④採種後の追熟度、⑤発芽の抑制物質と促進物質のバランスなどの違いによって起こっ

た可能性が考えられる。しかしながら、実験3、実験4、実験11等から判断すると、アシタバの種子休眠の存在は高いと考えられる。特に種皮除去時の発芽促進効果が顕著なことから、種子休眠には、果皮(種皮も含む)が強く関与していると思われる。また、実験5の結果(第6図)にも示したように、種子を純水に浸漬してから置床した際には、無浸漬に比べて発芽率が向上している。このことは、発芽抑制物質が水によってある程度溶出されたために発芽率が向上したと考えることができる。

アシタバの好光性種子についての考え方として、一般に、低温処理やジベレリン、カイネチン等の発芽促進物質処理によって種子の休眠を弱めると光感性が減少し、逆に発芽抑制物質によって休眠を深めた状態にすると光感性が増加する場合が多いとされる⁷⁾。また、レタス等では結実期の日長の長短や気温の高低により種子の休眠度が異なることが知られている⁷⁾。仮に、実験に用いた種子の休眠度が異なり、光感性が低い種子を用いていたとすれば、本実験2の結果もある程度解釈することができる。

また、水に浸漬することによって、発芽率が高まることを先に述べたが、八丈島では、年間降水量が約3262mmと東京の2.23倍で、特に採種期となる8月から11月までに1381mmもの降雨がみられる²²⁾。仮に採種直前に多量の降雨を受けた種子が、ある程度の抑制物質を溶出するのであれば、採種時期によって、発芽力は異なるともいえる。

さらに、一般的に休眠をする種子は、非休眠種子に比べて、その物質代謝が著しく抑えられるため、寿命が長く維持できるという見方がある^{10) 23)}。そして、休眠はおよそ2~3カ月程度で自然に解除されるものが多いとされる¹⁰⁾。これらの視点でアシタバ種子の休眠を考えると、採種後から徐々に発芽がみられることや種子の寿命が短いことなどから、一般的な休眠性種子の特徴と異なるようである。

以上の内容から総合的に判断してみると、アシタバ種子の休眠を引き起こす原因としては、果種皮に含まれるある抑制物質が一つの要因と考えられる。また、その休眠程度は、採種母本の株、採種時期、種子の熟度などによってかなり異なることが推察される。

V 摘 要

本研究は、アシタバの種子発芽に及ぼす諸要因の影響について明らかにすることを目的とした。以下にその実験結果の要約を述べる。

1. アシタバの発芽適温は、10°Cから16°C前後と推察された。
2. アシタバ種子の発芽に対するジベレリン処理や光照射は、明らかな作用が認められなかった。この原因は、実験に用いた種子の休眠が打破されていたためと推察された。
3. 種皮除去による発芽促進は、顕著な効果がみられた。
4. KNO_3 浸種処理は、発芽を促進させた。しかし、3%以上の濃度で24時間以上処理すると発芽阻害が認められた。
5. PEG浸種処理による発芽促進は、明らかな効果が認められなかった。
6. 種子の低温（4°C）貯蔵は、発芽力維持に顕著な効果がみられた。その際、種子は採種後に風乾させたのち、できるだけ早く低温下に保つことが重要であった。
7. STS剤による種子貯蔵前処理は、種子の発芽促進に何らかの影響を及ぼした。
8. 種子の耐熱性は、低いことが推察された。
9. 種子の耐塩性は低く、0.5% NaCl浸種により著しく発芽率が低下した。
10. アシタバの種子発芽及び初期生育は、pH 5.4からpH 6.6の範囲で優れる傾向がみられた。
11. 種子の発芽率は、花傘内の種子着生部位で異なることが明らかとなった。
12. 種子の催芽には、種子水分の低下を損なわず、発芽適温に近い温度で行うことが適切と考えられた。
13. アシタバの種子休眠は、果種皮に含まれる抑制物質が一つの原因と考えられた。また、その休眠の深さは、採種母本の株、採種時期、種子の熟度によって異なることが推察された。

謝 辞

本実験を遂行するにあたり、多大な御協力をいただいた八丈島園芸技術センターの大沢幸一氏、石野正喜氏に深く感謝する。また、本論文の作成にあたり、御指導と御校閲に労をとられた千葉大学伊東 正教授には、衷心より厚く御礼申し上げる。さらに、本研究中に種々の御

助言及び御援助をいただいた八丈島園芸技術センターの寺門和也氏、菊池泰三氏、東京都農業試験場野呂孝史氏に深謝の意を表する。

引 用 文 献

1. 北条良夫, (野菜・茶業試験場編). 1990: 野菜栽培における種苗生産及び利用の現状と今後の問題点 (課題別研究会資料), 45-58.
2. 伊東 正, 1988: 種子処理をめぐる処問題, 1. 種子処理, 日種協育種技術研究会シンポジウム資料, 115-127.
3. 中村俊一郎, (野菜・茶業試験場編). 1990: 野菜栽培における種苗生産及び利用の現状と今後の問題点 (課題別研究会資料), 88-110.
4. 野呂孝史・河野 信. 1987: アシタバ種子の発芽に関する試験, 園芸学会春発表要旨, 232-234.
5. 小寺孝治, 1989: 養液栽培によるアシタバの新商品化試験, 園学雑58(別Ⅱ), 382-383.
6. 小寺孝治. 1991: アシタバの抽だい・開花並びに種子発達特性に関する研究, 東京農試研究報告, 23号, 1-8.
7. 中村俊一郎. 1985: 農林種子学総論, 養賢堂.
8. 中村俊一郎・榎原則行. 1980: PEG処理による野菜種子の発芽促進(第1報). ナス, ミツバ及びニンジン, 園学雑, 48, 443-452.
9. 中村俊一郎・寺西武夫・青木美珠代. 1982: ポリエチレングリコール処理によるセルリー及びホウレンソウ種子の発芽促進, 園学雑, 50(4), 461-467.
10. 高橋信孝・広瀬和栄・佐藤幹夫・斉藤隆・上本俊平. 1980: 植物調節物質の園芸の利用, 誠文堂新光社, 172-174.
11. 古谷雅樹編. 1982: 植物生理学7, 生長, 朝倉書店.
12. 中村俊一郎・Sathiyamoorthy, P. 1990: ワサビ種子の発芽および貯蔵に関する研究(第2報), 園学雑59(別1), 386-387.
13. 宮島大一郎・大城 閑. 1987: タラノキの種子発芽(第2報)種皮除去量と発芽促進処理の組合せが発芽に及ぼす影響, 園学要旨, 昭62秋, 392-393.
14. 兵藤 宏. 1989: 花の萎凋とエチレン, 農及園, 64(1), 養賢堂, 19-24.
15. 中村 浩・小林和彦・山田英一. 1981: 各種野菜種子の耐熱性について, 野菜試験場報告, A(8), 33

-51.

16. 東京都農業試験場(土壌肥料)1990:平成元年・地力増進対策事業, 中間成績.
17. 日本種苗協会編. 1979:種苗読本, 日本種苗協会.
18. 渡辺正一・浅野 弘・前田 正. 1955:金時ニンジン種子の発芽に関する研究, 1. 種子の発芽遅延について, 香川大農学報, 7(1), 27-30.
19. BORTHWICK, H.A. 1931: Carrot seed germination. Proc. Soc. Hort. Sci. 28, 310-314.
20. ODLAND, M.L. 1937: Obsevation on domancy in vegetable seed. Proc. Soc. Hort. Sci. 35, 562-565.
21. 安芸精市・新居 清・内藤恭典. 1966:ニンジン四品種間における種子の発芽遅延と発芽抑制物質の存在について. 徳島農試研報, 8, 38-40.
22. 東京天文台編集. 1990:理科年表, 丸善.
23. 中村俊一郎. (杉山直儀編)1967:野菜の発育生理と栽培技術, 誠文堂, 39-40.