

# マトリコンディショニング等によるニンジン(Daucus carota)種子の発芽および出芽促進効果の検討

誌名	野菜・茶業試験場研究報告
ISSN	13432206
著者名	中島,規子 田中,和夫 山崎,篤
発行元	農林水産省野菜・茶業試験場
巻/号	16号
掲載ページ	p. 321-328
発行年月	2001年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# マトリコンディショニング等によるニンジン (*Daucus carota*) 種子の発芽および出芽促進効果の検討†

中島 規子・田中 和夫\*・山崎 篤\*\*

(平成12年12月14日受理)

## Effect of Solid Matrix Priming on Germination of Carrot (*Daucus carota*) Seeds

Noriko NAKASHIMA, Kazuo TANAKA and Atsushi YAMASAKI

### Synopsis

Germination percentage of carrot seeds was improved by the grading of seed thickness. Germination rate of carrot seeds was improved by solid matrix priming. Effect of solid matrix priming persisted or 1 day after drying. Seedling emergence rate of carrot seeds was stabilized by sowing with a high-polymer absorbent in dry soil.

**Key Words:** Carrot, Solid matrix priming, Germination

### I 緒 言

近年、野菜生産においても機械播種が導入されつつある。これに関連して種子についても高発芽率で、一斉に発芽することへの要望が強まっている。ニンジン種子は、他の野菜種子と比べて、発芽率あるいは圃場における出芽率が劣る場合が多い。種苗管理センターの調べでは昭和61年から平成7年度の発芽率は70~75%となっている(種苗管理年報, 1996)。そのため、播種後の欠株や生育の不揃いが生じやすく、生産現場では、厚播きと間引き作業が不可欠となっている。

また、ニンジン種子は吸水力が弱く、発芽あるいは出芽に必要な限界土壌水分が他の野菜種子より高いことが知られている(松原ら, 1965)。わが国ではニンジンは年間を通して栽培されているが、露地あるいはトンネルなどの簡易な施設における栽培であるため、播種時の環

境条件を人為的に最適にすることは困難である。従って、出芽に不利な環境条件下で播種せざるをえない場合も多く、低温、あるいは土壌乾燥による出芽の遅延あるいは不良を招きやすい。そのため、ニンジン種子の発芽揃い・発芽率の向上、出芽の安定を図るには、種子処理等の対策を講じることが必要である。

発芽揃い・発芽率の向上のためには大きさ・形状・重量・比重・種皮色などによる種子選別や播種前処理の一つにプライミングがあげられる(吉岡, 1998)。プライミングとは、播種前の種子を吸水させ、発芽過程を発芽直前の段階まで進める処理のことである。プライミングの方法の一つにマトリコンディショニング処理があり、バーミキュライトなどの保水性の高い資材を用い、資材の持つマトリックポテンシャルを利用して種子の吸水量を調節する方法である(Taylorら, 1998)。

そこで、本試験ではニンジン種子を用い、種子の厚みによる選別ならびにマトリコンディショニング処理が発

〒839-8503 福岡県久留米市御井町1823

久留米支場

† 本報告の一部は平成8年度園芸学会秋季大会で発表した。

\* 現 中国農業試験場

\*\* 現 農業研究センター

芽に及ぼす影響を調査した。また、種子と高分子保水剤との混和が乾燥条件という不良環境下での出芽に及ぼす影響を調査した。

## II 材料および方法

### 試験1：ニンジン種子の厚み別の発芽勢および発芽率

品種は‘金港四寸’を供試した。無作為に選んだ800粒のニンジン種子をノギスを用いて厚さ0.4mmから0.8mmまで0.1mmごとに分けた。測定位置は種子の最も厚い部分とした。発芽試験は、種子検査内規（農林水産省農産園芸局・果樹花き課，1975）に準じて9cm径のペトリ皿に2枚のろ紙を敷き、蒸留水5mlを加え、20℃暗黒下で行った。試験中にろ紙が乾燥した場合は、蒸留水1mlを適宜加えた。発芽は、種子から約1mmの長さの発根を確認した時とした。発芽勢は発芽試験開始6日目までの発芽数で、発芽率は同10日目までの発芽数で示した。

### 試験2：マトリコンディショニング処理によるニンジン種子の発芽促進

100ml容プラスチック容器にニンジン種子0.5g（約200粒）と、30メッシュのバーミキュライト粉末1.6gを入れ、これにさらに容量の異なる水を加え、よく混合した後、4日間所定の温度で暗黒下に置き、マトリコンディショニング処理を行った。バーミキュライト粉末の水分率は3.9%であった。マトリコンディショニング処理の際に加える水の量は0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8ならびに1.5mlの6水準とし、1区当たり2反復とした。温度は10, 20および30℃の3水準とした。処理後9cm径のペトリ皿に2枚のろ紙を敷き蒸留水5mlを加え、100粒の発芽試験を行った。また、処理終了後、20℃下で0, 1, 2, 4日間風乾した種子の発芽試験も同様に行った。発芽勢は発芽試験開始6日目までの発芽数で、発芽率は同10日目までの発芽数で示した。

### 試験3：高分子保水剤との混和がニンジン種子の出芽に及ぼす影響

プラスチックのトレー（30×24×5cm）に、土壤水分率を0, 10, 20および30%とした培養土2ℓを入れた。高分子保水剤にはPNVA（NA-010，昭和電工株式会社）を用いた。PNVAはPNVA粉末を蒸留水と混合し、2.5%混合液として利用した。各土壤水分率のトレー内には、無処理種子、マトリコンディショニング処理種子、マトリコンディショニング処理種子+PNVA2.5%混合液及びマトリコンディショニング処理種子+水の4区を設けた。播種方法は、各区100粒で2条まきとした。マトリ

コンディショニング処理種子+PNVA2.5%混合液区では、PNVA2.5%混合液をまきみぞに流しこみ、その内部に種子を埋め込んだ。マトリコンディショニング処理種子+水区では、播種後、覆土の上から水を与えた。なお、PNVA混合液と水の施用量は1条50粒あたりそれぞれ20mlとした。播種したトレーは室温に置き、播種後10日目まで毎日出芽数を調査した。出芽は、培養土から子葉の出現を確認した時とした。

## III 結果

### 試験1：ニンジン種子の厚み別の発芽勢および発芽率

供試種子の厚み別の割合は、0.4mm未満が1%、0.4～0.5mmが8.9%、0.5～0.6mmが32.2%、0.6～0.7mmが36.7%、0.7～0.8mmが16.6%、0.8mm以上が4.6%であり、種子の多くは0.5～0.8mmの間に分布した。厚み別の発芽勢および発芽率をFig.1に示した。発芽勢と発芽率は厚みによって明らかに違いが認められた。発芽勢、発芽率ともに0.4mm未満の種子では25%と低く、0.5～0.6mmまでは厚みが増すとともに高まった。しかし、0.6mm以上の厚みでは徐々に値が低下し、0.8mm以上では発芽勢52%、発芽率55%であった。発芽勢のピークは0.6～0.7mmで71%、発芽率のピークは0.5～0.6mmで76%であった。

### 試験2：マトリコンディショニング処理によるニンジン種子の発芽促進

20℃における発芽試験の結果をTable1に示した。0.6ml区までは加えた水の量の増加とともに、ニンジン種子の発芽勢と発芽率が高まった。発芽開始までの日数は無処理区で3日であったが、0.6ml区では播種翌日には発芽が認められた。また、播種数の半数発芽までの日数も加える水の量の増加とともに早まった。0.8ml区と1.5ml区では、4日間のマトリコンディショニング処理期間中に一部の種子が発芽した。そのため、両処理区の発芽試験は行わなかった。

20℃における発芽割合の推移をFig.2に示した。無処理区は、播種後3日目から発芽が始まり、6日目に一定となったのに対し、水の添加量が増加するほど発芽開始が早く、一定となるまでの日数も短くなった。0.6ml区では、播種翌日に発芽を開始し、4日目には一定となった。

水の添加量および温度と発芽勢の関係をFig.3に示した。30℃と10℃でも、20℃と同様に水の添加量が多いほど、発芽勢が高まった。10℃では発芽勢が0～10%と著しく低かった。

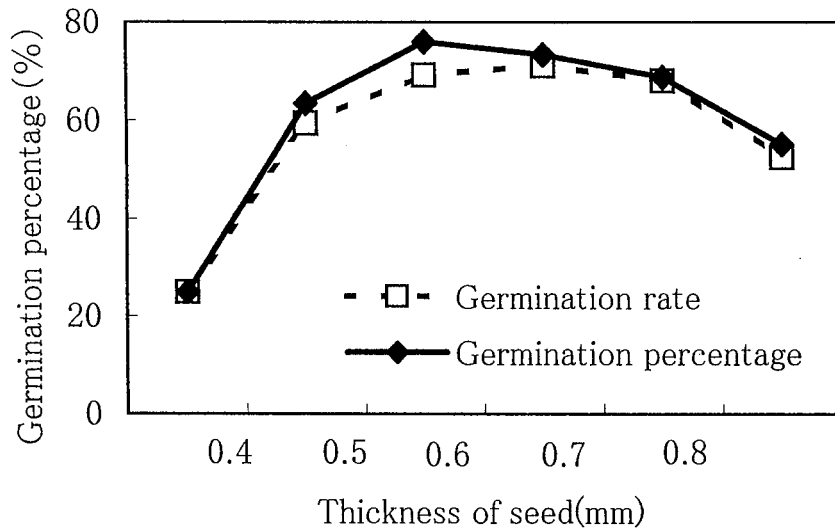


Fig. 1 Germination rate and percentage depending on the thickness of carrot seeds

Table 1 Effect of solid matrix priming\* on germination of carrot seeds(20°C)

Treatment <sup>y</sup>	Days to beginning of germination	Days to half germination	Germination rate	Germination percentage(%)
0ml	3	5	63.0	68.2
0.2ml	2	4	65.5	70.9
0.4ml	1	3	71.0	74.4
0.6ml	1	2	72.5	75.3
0.8ml <sup>z</sup>	—	—	—	—
1.5ml <sup>z</sup>	—	—	—	—

x Carrot seeds, 0.5g mixed with vermiculite, 1.6g and water

y Amount of water added

z Part of seed that germinated during solid matrix priming

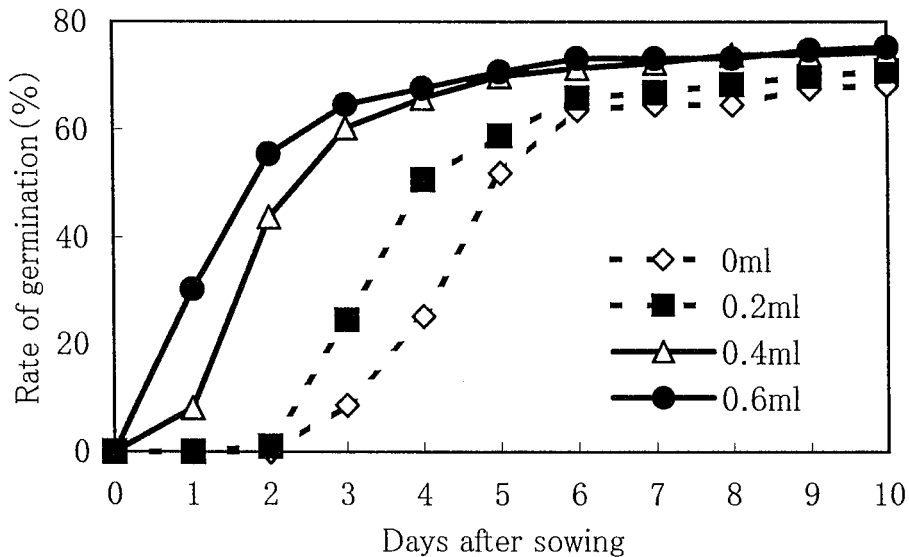


Fig. 2 Effect of the amount of water added during solid matrix priming on the rate of germination of carrot seeds (20°C)

水の添加量および温度と発芽率の関係を Fig. 4 に示した。発芽勢と同様に 30°C 処理と 10°C 処理で、20°C 処理と同じように水の添加量が多いほど、発芽率が高まった。また、発芽勢と同様に 10°C では発芽率も 20~40% と低い値となった。10°C では、播種後 10 日目以降も発芽が進み、ほぼ一定となったのは播種後 14 日目以降であった。

マトリコンディショニング処理後の風乾処理が、発芽勢および発芽率に及ぼす影響を Fig. 5 に示した。風乾処理日数が 1 日までは発芽勢 69.5%、発芽率 70% と無処理と同程度の値を示した。しかし、2 日区及び 4 日区で

は値が低下し、特に発芽勢の低下が大きかった。

試験 3：高分子保水剤との混和がニンジン種子の出芽に及ぼす影響

土壌水分率、マトリコンディショニング処理および高分子保水剤と出芽割合の関係を Fig. 6 に示した。無処理種子、マトリコンディショニング処理種子とも土壌水分率が 20% までは、著しく低い出芽率であった。土壌水分率が 30% の場合、無処理種子で 20%、マトリコンディショニング処理種子で 40% の発芽率を示した (Fig. 6 A, B)。マトリコンディショニング処理種子+PNVA 区では、土壌水分率に関係なく播種後 3 日目から出芽が始ま

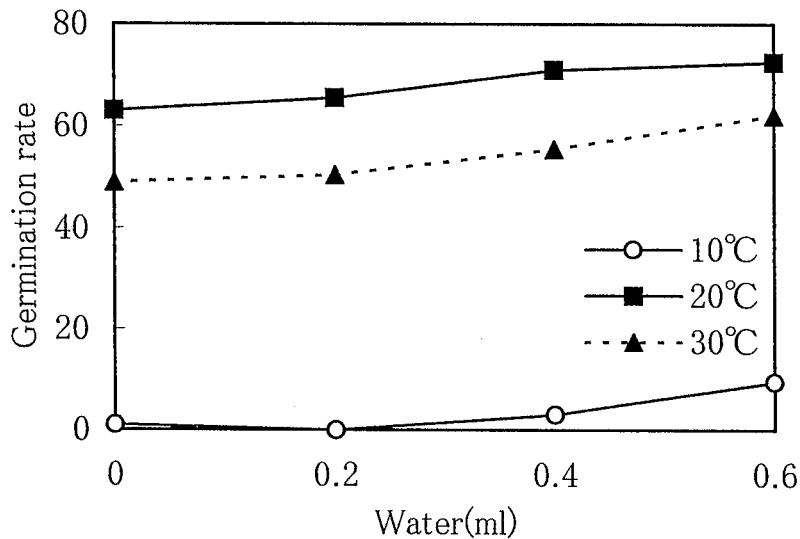


Fig 3. Effect of the amount of water added during solid matrix priming and temperature on the germination rate of carrot seeds

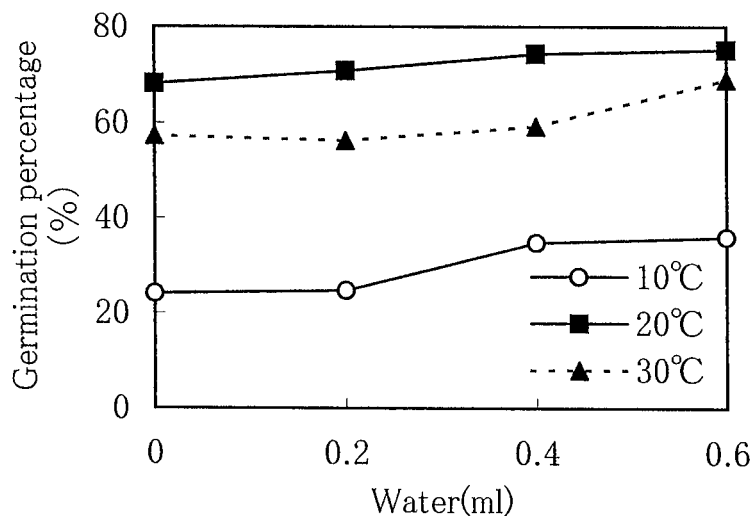


Fig 4. Effect of the amount of water added during solid matrix priming and temperature on the germination percentage of carrot seeds

り、約40%の出芽率が得られた。しかし、播種後高分子保水剤は乾燥とともに硬化がみられ、出芽を阻害した (Fig. 6, C)。一方、処理種子+水区では土壌水分率に

より出芽率が異なり、土壌水分率0%の培養土では20%の出芽率だったのに対し、土壌水分率30%の場合は60%の出芽率が得られ、土壌水分率が高いほど出芽率も高

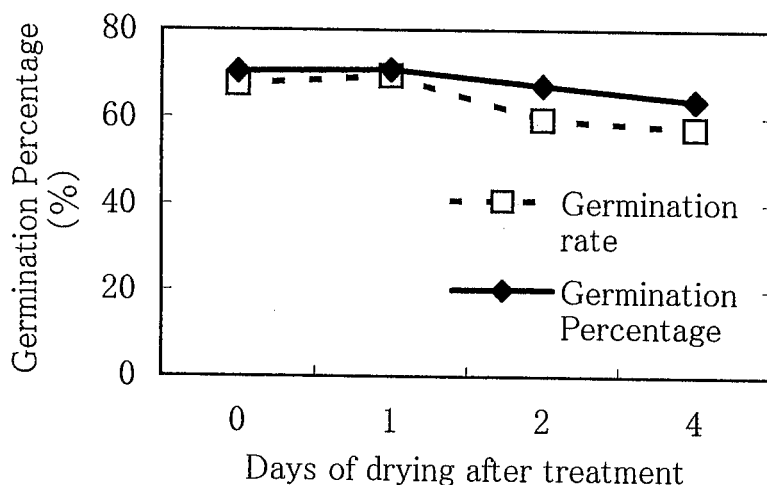


Fig. 5 Effect of drying after solid matrix priming on the germination rate and percentage of carrot seeds

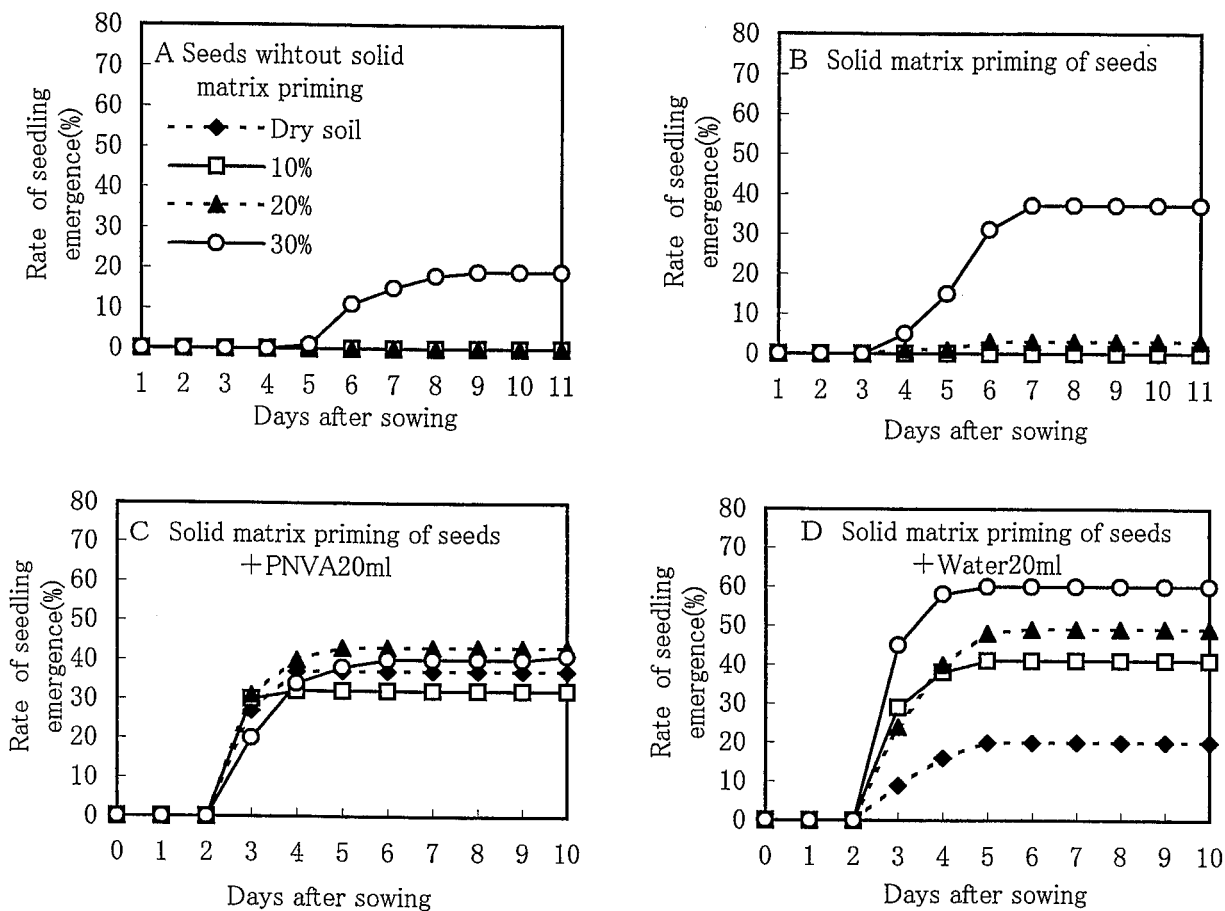


Fig 6. Effects of soil moisture percentage, solid matrix priming and high-polymer absorbent on seedling emergence of carrot seed

い傾向にあった (Fig. 6, D).

## IV 考 察

### 試験 1: ニンジン種子の厚み別の発芽勢および発芽率

ニンジンの発芽勢と発芽率には、種子の厚みにより明らかな違いが認められた。特に、厚みが 0.4mm 未満の場合と 0.8mm 以上の場合の両方で発芽が抑制された。ニンジン種子は開花後 30~35 日で発芽力を持ち、40~45 日で成熟する (渡辺ら, 1955; 柴崎, 1956) が、開花期間は 40 日位であり、成熟は斉一ではないため、採種時の熟度にばらつきが出るのが明らかとなっている。また、柴崎らは株の中で開花の遅い側花傘の小粒種子では発芽率が低かったと述べている (柴崎, 1958)。また、ニンジン種子には Carrotol と呼ばれる発芽抑制物質が存在し、これは果皮に多く含まれ、完熟種子よりも未熟種子に多く含まれること、貯蔵期間によってその含量に増減が認められないことが明らかになっている (安芸ら, 1962)。このことから、0.4mm 以下および 0.8mm 以上の種子で発芽率が低下した理由の一つには、種子の熟度と、Carrotol の影響が考えられる。また、発芽不良のニンジン種子には無胚乳種子や未熟胚、腐敗胚の存在が多いといわれており (河原, 1953)、これも原因の一つと考えられる。

ニンジン種子中には発芽率の低い種子が含まれているが、種子の厚みという指標を用いてニンジン種子を選別して、発芽率の低い種子を取り除き、発芽率の高い種子のみにマトリコンディショニング処理を行うことにより、高い発芽率を得ることが可能である。

### 試験 2: マトリコンディショニング処理によるニンジン種子の発芽促進

ニンジン種子に対してマトリコンディショニング処理を行った場合、発芽勢・発芽率とも無処理の場合に比べて向上した。また、発芽開始および半数発芽までの日数がマトリコンディショニング処理区で短くなったことから、発芽勢の向上に効果が大きいと考えられる。これは、マトリコンディショニング処理によって、種子内の発芽過程が発芽直前まで進んだためと考えられる。本試験におけるマトリコンディショニング処理の最適条件は、処理期間が 4 日間で種子 0.5g、パーミキュライト 1.6g とした場合には、加える水は 0.4~0.6ml であった。処理温度は 20~30℃で利用できると考えられる。10℃では発芽勢、発芽率とも低い結果となったが、ニンジン種子は低温では発芽までの日数が長く、不揃いである (稲川

ら, 1943) ことが原因と考えられる。しかし、発芽率がマトリコンディショニング処理区で高かったことから、低温でも発芽促進効果は得られる。また、その発芽促進効果は風乾処理を行っても 1 日以内であれば持続した。

このことから、マトリコンディショニング処理により、ニンジン種子の発芽が促進され、播種後短時間で一斉に発芽させることが可能である。また、処理種子は 1 日程度なら保存可能と考えられる。なお、マトリコンディショニング処理は、オスモプライミング処理 (無機塩溶液、非イオン性溶液) に比べて、処理が簡単で処理後の種子の調整が容易であることから、大量処理に適している (吉岡, 1998)。

### 試験 3: 高分子保水剤との混和がニンジン種子の出芽に及ぼす影響

ニンジン種子を乾燥条件下で安定して出芽させるには、マトリコンディショニング処理だけでは不十分であり、高分子保水剤や水と組み合わせる必要が認められた。水の添加は、土壤水分率により必要となる量が異なるが、土壤内で移動しにくく保水力の高い高分子保水剤を用いることで、土壤含水率の影響を受けず、常に一定の水分を種子に対して供給でき、安定した出芽率が得られると考えられる。なお、高分子保水剤は乾燥すると硬化するため、それが物理的に一部の出芽を阻害する恐れがある。

以上の結果を基に、ニンジン種子における発芽促進および出芽安定までの流れを Fig. 7 に示した。種子の厚み選別による発芽率の向上、マトリコンディショニング処理による発芽揃いの向上および高分子保水剤との混和による乾燥条件下での出芽の安定、以上の 3 つの技術を組み合わせることによって、ニンジン種子の著しい発芽促進および出芽安定効果が得られる。これらの利用により播種量を少なくすることが可能となり、間引き作業等の省力化が期待できる。今後は、高分子保水剤の硬化の問題を改善する必要がある。

## V 摘 要

ニンジンの発芽及び出芽の促進・安定化を目的として、種子の厚みによる選別、マトリコンディショニング処理ならびに高分子保水剤との混和が発芽および出芽に及ぼす影響を検討した。

- 1) ニンジンの発芽率には、種子の厚みが 0.5~0.6mm の場合に最も高く、種子の厚みにより発芽率の高い種子を選別することができる。
- 2) マトリコンディショニング処理を行うことで、発芽

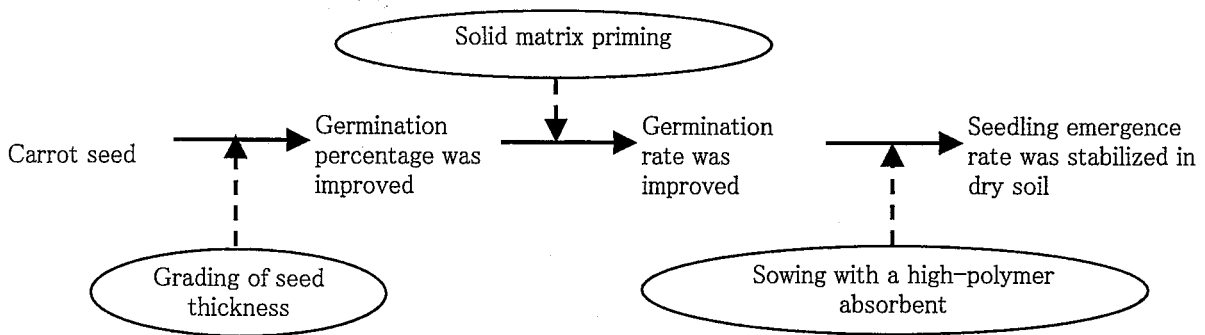


Fig 7. Flowchart of promoting of germination and stabilization of seedling emergence of carrot seeds

勢が向上する。

- 3) ニンジン種子に対するマトリコンディショニング処理の最適条件は、処理期間が4日間で種子0.5g、パーミキュライト1.6gとした場合には、加える水は0.4~0.6ml、処理温度は20~30℃が適する。
- 4) マトリコンディショニング処理の効果は、風乾処理を行っても1日以内であれば持続する。
- 5) マトリコンディショニング処理をした種子と高分子保水剤を混和して播種すると、土壌含水率の影響を受けず、常に一定の水分を種子に対して供給でき、安定した出芽率が得られる。

#### 引用文献

- 1) 安芸精市・渡辺正一(1962)：金時人参種子の発芽に関する研究 VII発芽遅延現象と Carrotol の含量との関係。香川大学農学部学術報告, 14, 14-19.
- 2) 稲川利夫・宮瀬勇(1943)：蔬菜種子の最低、最適、最高発芽温度。農及園18, 763.
- 3) 河原清(1953)：種苗検査からみた採種の問題。蔬菜園芸新説。朝倉書店。東京。pp.167-176.
- 4) 松原尚生・杉山直儀(1965)：種子の発芽・発生に及ぼす土壌水分の影響。園学雑, 34, 105-112.
- 5) 柴崎臣(1956)：金時人参の採種期と発芽の関係。農及園31, 727-728.
- 6) 柴崎臣(1958)：金時人参種子の発芽に関する2.3の調査。農及園33, 669-728.
- 7) Taylor, A. G., D. E. Klein and T. H. Whitlow (1988): SMP: Solid Matrix Priming of Seeds. Scientia Hort. 37, 1-11.
- 8) 渡辺正一・中西松太郎・森 富夫(1955)：金時人参の発芽に関する研究(第4報)発芽力の発生に関する研究。農及園30, 1225-1226.
- 9) 吉岡宏(1998)：種子の処理技術。日本施設園芸協会編, 施設園芸ハンドブック。園芸情報センター。東京。pp.262-265.
- 10) 農林水産省種苗管理センター(1996)：平成7年度種苗管理年報(第9号)。43.



## Effect of Solid Matrix Priming on Germination of Carrot (*Daucus carota*) Seeds

Noriko NAKASHIMA, Kazuo TANAKA and Atsushi YAMASAKI

### Summary

To promote germination and stabilize seedling emergence of carrot seeds, grading of seed thickness, solid matrix priming, mixing seeds with a high-polymer absorbent were examined.

The results obtained were as follows.

1. Germination percentage of carrot seeds varied with the seed thickness. Germination percentage of carrot seeds was improved by the grading of seed thickness.
2. Germination rate of carrot seeds was improved by solid matrix priming.
3. In this study, the optimum conditions were as follows : seeds 0.5g, vermiculite 1.6g and water addition from 0.4 to 0.6ml, for a 4-day period of solid matrix priming.
4. Effect of solid matrix priming persisted or 1 day after drying.
5. The high-polymer absorbent supplied constant water to seeds without effecting of the water content of soil. Seedling emergence was stabilized in dry soil.

---

Received: December 14, 2000

Kurume Branch

1823 Mii-Machi, Kurume, Fukuoka, 839-8503 Japan