

## 被覆種子の播種精度に関する研究

矢田 貞美

### 要 約

矢田貞美 (1981) : 被覆種子の播種精度に関する研究・広島農試報告44 : 89~98

単粒播種を目的として播種機構の異なる4型式5機種を供試して被覆種子の播種精度を調査した。

ベルト式人力播種機の被覆種子の繰り出し精度は、繰り出しベルト速度が0.15 m/sec以下の低速で、繰り出しベルトの傾斜角度が27~37度の範囲では単粒繰り出し精度は96~97%と良好であるが、0.2m/sec以上の中速では傾斜角度が大きくなれば急激に低下した。試作した円錐板回転皿式の特徴は種子の大きさにより皿を交換しないで任意の繰り出し穴上へホッパーを摺動させることにあり、好条件下では98~99%の単粒播種ができた。播種精度の要因は分散分析の結果、種子繰り出し板の回転数(周速度)が最も重要で、つぎに繰り出し穴の穴径とこれらの交互作用であった。真空吸着式の吸着ノズル穴の形状は平面(□)より曲面(凹)がよく、また吸引ノズル穴径は2.0, 2.5mmが、ノズル先端の吸引圧は-150mmAq以上ではほぼ正確に単粒播種できた。また、被覆種子の粒径は3.2mmまでは大きいほど、さらに整形性がよく球形ほど単粒播種精度は良好である。板穴摺動式の播種精度は球形なハクサイで98%、卵形をしたレタスでは97%の単粒播種が可能であった。

### I 緒 言

野菜の栽培技術は従来から労働集約的技術の開発研究が主流で、労働生産性はなおざりにされてきたきらいがあった。しかし、1950年代後半からの高度経済成長期にはじまる農村から他産業への人口流出が著しく、農作業労働力の減少と労賃の高騰に対応するため、労働生産性向上を目的とする技術開発が多くなった。野菜は種類が多く、しかも特産的要素が高く、多種多様で米麦用のように画一的な機械では市場性が少なく、業界としても機械化に取り組みにくい側面がある。野菜へ播種機が利用されるようになったのは、比較的新しく1950年代の中頃といわれ、播種・間引・収穫作業の機械化は旧態依然としている。

そのうち、播種・間引作業の省力化の研究は比較的新しく、播種機に関してはビートで回転皿式が、1959年には Stanhay seed space drill が紹介され、その後ロール式およびその改良型がこれまでの主流である。ダイコンのように比較的大きくて球形な種子は、粒径選別だけでもかなり播種精度を向上させることが可能である。し

かし、このような性状をした種子の種類は限定される。

また、増量剤として砂および死滅種子などを種子と混和することによって播種精度の向上がはかられた<sup>19)</sup>が、播種精度が不十分であった。その後、水溶性ポリビニルアルコール(PVA)テープを利用したシーダ・マシンがキャベツ、ニンジンおよびダイコンなどの主産地へ導入されて<sup>5,23)</sup>、それなりの成果をあげたが、播種精度は今一步の感がある。そこで、精密播種に関する研究がはじめられ<sup>3,4,14)</sup>、なかでも空気を利用した真空吸着式が研究対象となった<sup>14,17)</sup>。この真空式は凹凸のない球状種子ではかなりの播種精度が可能であるが、不整形種子では、低下する<sup>14,19)</sup>。しかし、真空吸着式の欠点は吸着ノズルが詰まる<sup>7)</sup>ことである。その対策として排気圧の利用など<sup>8)</sup>が試みられているが、十分でない。

そこで、種子の物理性を均一にするため、種子の周囲を増量剤で被覆して整形することが研究された<sup>6)</sup>。一方、同じ目的で静電気を利用したり<sup>11)</sup>、種子に鉄粉を粉衣して磁気を利用する方法<sup>10)</sup>も研究されているが、いずれも十分な効果をあげていない。精密播種の究極の目的は単位面積当りの最終栽植本数と同じ種子粒数を定間隔の設

定株間に播くこと、すなわち株当たり単粒播種して無間引栽培<sup>20)</sup>を可能にすることにある。ところが、直播では株当たり単粒播種を実施することは、市販種子の現状、発芽・出芽および苗立率の確保からみて当面、困難である。しかし、定植を目的とする育苗方式では良好な環境条件を得やすく、発芽・苗立の安定性の確保が比較的容易である。外国ではオランダなどで広く普及しており、広島県内では9カ所(1980年)で、ソイルブロック育苗方式が実施されており、今後さらに普及する見込みである。

以上のように、株当たり単粒播種する無間引栽培は直播では当面不可能としても、仕上げ間引後の最終株間の数倍を定間隔に単粒播種すれば、群落状に密生して苗立しないので、手作業の間引作業が容易になると考えられる。

ところで、市販播種機で裸種子を単粒播種することは不可能なので、種子を被覆するに致ったことは前述のとおりである。被覆種子の播種については、被覆技術が未熟なため、発芽が不十分であったり、被覆層が種子繰り出しロール等で破損<sup>16,22,23)</sup>、高精度に単粒播種できた例は少ない。しかし、筆者はその後、実用に堪える種子の被覆技術を確立した。

そこで、市販播種機の中からベルト穴式のテープ・シーダー・マシン(1971)で裸種子の適応性とベルト穴式の人力播種機(1977)で被覆種子の播種精度を調査した。また、三型式の試作実験機で被覆種子の播種精度を調査したのでその結果を報告する。

## II 実験方法および供試機械の概要

### 実験A：テープ・シーダー・マシン

シーダー・マシン(SMA-5型)の種子繰り出し用ベルトは28番を使用し、ダイコン(平安時無)の種子を小(1.6mm未満)、中(1.6~1.8mm)、大(1.8~2.0mm)の3段階に粒径分級し、几選して供試した。1株当たり目標粒数は単粒、目標株間は15cmになるように設定し、シードテープへの種子封入精度を調査した。

### 実験B：ベルト穴式

種子繰り出しがテープ・シーダー・マシンと同様なベルト穴式の人力播種機〔ごんべえ号-R型、(向井化学工業㈱製)]を供試して、被覆種子の播種精度を調査した。実験方法はベンチテスト方式で、回転する平ゴムベルト(幅40cm)上にグリスを塗付し、その上に播種機をセットした。種子繰り出しベルトの速度調節は播種機の接地駆動輪をVベルトを介してVSモーターで変速して行なった。また、種子繰り出しベルトの傾斜角度は機体を傾斜させることにより調節した。

### 実験C：円錐板回転目皿式

供試した試作機は回転目皿を改良した円錐板回転目皿式である。従来の回転目皿式では種子の大きさによって目皿を交換していたが、第1図に示すように等厚な円板ではなく、円板の下面中心部は薄く外周部を厚くし、中心部から外周部に向って小(2.5T/3.2D)、中(3.0T/4.2D)、大(3.5T/5.2D)の3通りの大きさの異なる種子繰り出し穴(T：厚、D：深さ)を設けてある。したがって、ホッパーのシュート部を任意の繰り出し穴上へ摺動させて、被覆種子の粒径に適合させることが可能なので回転目皿の交換を必要としない。供試した被覆種子はタバコ(2.0~2.5mm、2.5~3.0mm粒径)、ニンジン(3.0~3.2mm粒径)、ハクサイ(3.0~3.2mm粒径)の3種類である。実験装置、方法は前実験Bと同じベンチテスト方式である。

### 実験D：真空吸着式

真空吸着式は種子を吸着する吸着ノズルの穴径が0.5mm間隔で0.5~2.5mmの5段階である。吸着ノズル穴の先端形状は平面(□)と曲面(凹)の2形式を供試した。

吸着ノズル先端の吸着圧が-40、-70、-100、-150、-200mmAqとした場合の各種子(ダイコン、ニンジン、ハクサイ、ネギの各裸、被覆種子)の吸着精度について検討した。実験装置は真空ポンプ(容量15ℓ/min)から調圧タンク(2ℓ/min)を介してホース先端に接続した回転自在継手(15rpm)のL字形部の先端に取付けた穴径の吸着ノズルを着脱した。その際、ノズルによるホッパー内における種子の吸着の有無を確認した後、種子はハケで払落される。

### 実験E：板穴摺動式

ソイルブロック成型機のアタッチメントとして試作した板穴式は、第2図に示すように50度の角度に取付け、受板の上面に接して摺動する繰り出し板は厚さが2.5mm、繰り出し穴が5.2mmで、ホッパーの下方において定速で往復動する。その際、繰り出し穴へ入った種子は繰り出し板の摺動とともに上方へもちあげられ、種子の入った繰り出し穴が受板の受穴と合致すると、種子は落下し播種される。調査時の繰り出し板の摺動回数は間歇的に毎分25往復であった。供試したのはハクサイ、レタスで3.0~3.2mm粒径の被覆種子である。

## III 実験結果および考察

### 実験A：テープ・シーダー・マシン

ダイコンの精選種子と未精選種子を供試したシーダー・マシンによるシードテープへの種子封入精度は第3図に

示すとおりである。目標株間 (15cm) ± 2 cm 以内にある 1 株粒数 (目標 1 粒) は、未精選より精選すると、また粒径が大きいほど封入精度は良好であった。すなわち、単粒株率は粒径 1.6mm 以下の小粒の場合、18.7% 以下で、粒径 1.8~2.0mm の大粒では 86% であったが、未精選では 16% 程度しか認められない。

第 4 図で明らかなように、株間は各区とも目標株間 (15cm) より狭くなったが、種子を精選すれば未精選より安定し、しかも粒径が大きいと良好であった。テープ上に繰り出された種子の 1 株内の分布状況は第 1 表のとおりである。粒径を揃えると種子は 2~3 cm 以内に集中し、種子の粒径が小さいとテープ内での群落の範囲や粒数の偏差が大きく、逆に粒径が大きくなるとこれらが小さくなった。

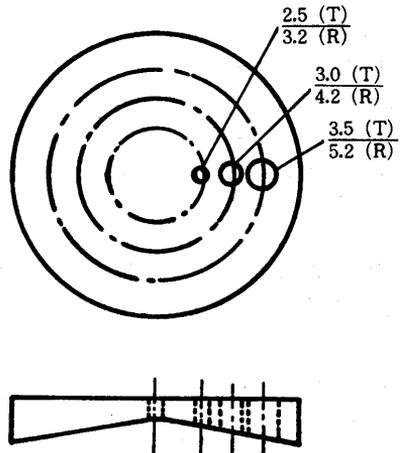
これはダイコンの場合、種子が繰り出し穴内で相互にブリッジを形成した場合でも、大きい種子ほど丸味をおびているので、繰り出しベルト穴から離脱することが容易なためと推察される。

実験 B：ベルト穴式

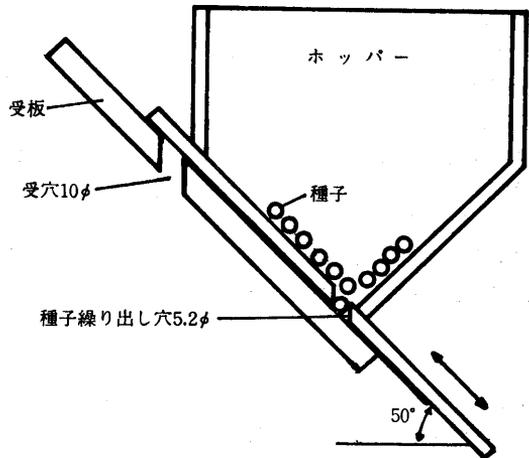
ベルト穴式人力播種機による被覆種子の繰り出し精度は第 2 表のとおりである。繰り出しベルト (以下ベルトと称す) が低速 (0.15m/sec 以下) では、繰り出しベルトの傾斜角度にかかわらず、単粒繰り出し精度は低下しないが、中速 (0.2 m/sec) 以上でベルトの傾斜角度が大きくなれば (33° 以上) 急激に低下した (ハクサイ、ニンジン)。欠株の発生はハクサイの場合、傾斜角度にかかわらず低速 (0.12m/sec) では認められないが、中速 (0.15m/sec) 以上では緩傾斜 (27度) でもわずかに発生し、高速時 (0.3m/sec) には中傾斜 (33度) 以下の場合、急激に増加した。ニンジンでも同様な傾向が認められ、ベルトを急傾斜 (37度) にしても、中速 (0.2m/sec) 以下では欠株の発生は少なかった。複粒繰り出しは、ハクサイでは傾斜角度が 33度以下の低速 (0.15m/sec) でわずかに (3~5%) 認められたが、急傾斜 (37度) ではほとんど認められなかった。ニンジンでもほぼ同様な傾向が認められるが、急傾斜 (37度) で低速の場合、複粒繰り出しが認められる。

これは、観察によれば高速になると遠心力のためベルトの繰り出し穴内の種子が落下できないためであった。また、圃場で使用したところ、平坦地で整地が良好な場合は、ベンチテストと同様に齊一な播種精度を示したが、傾斜地 (7~8度) の上下作業では極端に播種精度が低下し、等高線作業でもかなり不安定で機体の安定維持に熟練を要した。

以上のことから、本播種機では被覆種子の外観が球形



第 1 図 円錐板回転目皿の概略  
T：種子繰り出し穴の深さmm  
R： ” の直径mm



第 2 図 板穴摺動式播種装置

なハクサイ、卵形なニンジンでも繰り出しベルトが緩傾斜の状態で、しかも繰り出しベルトを 0.15m/sec 以下の低速で使用すれば、96~97% 程度の単粒播種が可能と考えられる。

実験 C：円錐板回転目皿式

円錐板回転目皿式の結果は第 5 図のとおりである。種子繰り出し穴径が 3.2 mm の場合、被覆粒径が 2.0~2.5mm のタバコでは 98~99% の単粒播種ができた。しかし、被覆種子の繰り出し穴からの放出が劣り、1~2% の無繰り出しとなったが、繰り出し穴径を 4.2 mm にすると複粒

繰り出しが多くなった。

しかし、第3表の播種速度と円錐板周速度の関係から繰り出し穴径が4.2mmの場合、種子の粒径が2.5~3.0mmでは繰り出し円錐板の回転数が50rpm、すなわち周速度が14.4m/min以下では正確に単粒播種できる。卵形をしたニンジン(粒径3.0~3.2mm)の場合、繰り出し穴径が4.2mmで円板の周速度が5.6m/minまでは単粒繰り出しできたが、これ以上では急速に低下した。しかし、繰り出し穴径が5.2mmの場合、円錐板の傾斜角度が45~55度、周速度が14.5m/min以下では正確に単粒播種できた。

つぎに、ハクサイ(粒径3.0~3.2mm)の場合、繰り出し穴径が4.2mmでは単粒繰り出し精度は劣るが、穴径5.2mmの場合円錐板の周速度が10.3m/min以下では正確に単粒播種できた。

また、各種子とも、種子径(A)/種子繰り出し穴の深さ(T)の比が0.83~1.0のとき、種子粒径が2.0~2.5mmでは(T-A)差が1.2~1.7mm、同様に3.0~3.5mm粒径では上記の差が1.7~2.2mmの場合、単粒播種精度が良好であった。

また、種子径/穴径の比は、0.58~0.72の範囲で播種精度が良好であった。このように、種子繰り出し円錐板の周速度が14.5m/min以下(播種作業速度が0.95m/sec以下)では正確に単粒播種ができた。円錐板の傾斜角度は概して、45~55度の場合に播種精度がよく、緩傾斜では複粒繰り出しの増加が確認される。しかし、観察によると周速度が速くなれば繰り出し穴へ種子が入る際、機械的遅れを生じており、これが無繰り出しの原因であった。

播種精度の要因を分散分析すると、第4表で明らかのように、播種精度には種子繰り出し板の回転数が最も影響し、つぎに繰り出し用の穴径と、これらの交互作用であった。

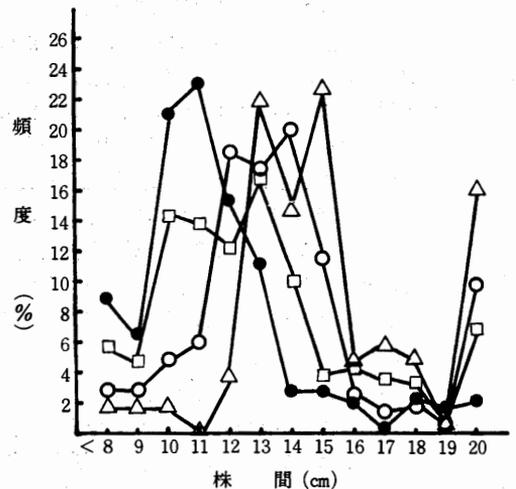
したがって、高精度に単粒播種するためには、被覆種子の粒径と適合する繰り出し円錐板の穴径を選択するとともに、圃場をよく整地し、低速で作業することが必要と考えられる。

実験D: 真空吸着式

真空吸着式の吸着精度は第6、7図に示すとおりである。吸着精度は吸引ノズル穴の形状が平面(□)より曲面(凹)が良好である。また、吸引ノズル穴径が1.5mm以下では低下し、2.0、2.5mmが良好であり、吸引圧はノズル先端で-150mmAq以上で吸着精度がよかった。ニンジンでは、被覆種子の粒径が大きいほど種子の単粒吸着精度は向上した。これは、粒径が大きいほど被覆層が厚

くなりよく球形化され、被覆層表面の凹凸が少ないためと考えられる。ところが、球形をしたダイコン、ハクサイ、細長いニンジン、菱形をしたネギの各裸種子は吸着ノズル穴径が0.5mmの場合、吸引圧-100~-150mmAqでは吸着粒子数は単粒以下で、-200mmAqでは単粒以上の吸着粒子数となり、ノズル穴径が0.5mm以上では複粒吸着が増した。また、裸種子ではノズル穴形状の平面(□)、曲面(凹)による吸着精度の差は認められず、吸引ノズルの穴径、形状および吸引圧を調整しても単粒吸着は、全く困難である。

しかし、被覆種子の場合、吸引穴形状が吸着精度に影響し、単粒吸着精度は平面(□)より曲面(凹)が良好であった。ノズルが平面の場合は被覆層表面の整形状態が吸着精度に影響した。すなわち、球形なハクサイは2~3mmの小粒径では単粒吸着は困難で、最も球形をした粒径3.0、3.2mmが吸引ノズル穴径2.0、2.5mmで吸引圧-200mmAqの場合、高精度に単粒吸着できる。しかし、卵型をしたニンジン、わずかに凹凸のあるネギ、球形でも大粒なダイコンはほとんど単粒吸着はできない。ところが、吸着穴形状が曲面(凹)の場合には、粒径が大きくよく整形されているほど、各種子(ハクサイ、ニンジン、ネギなど)とも単粒吸着精度が向上した。また、吸着穴径が1.5mm以下の場合には、単粒吸着は不安定で、例えばニンジンは吸着穴が1.5mmの場合、粒径が3.0mm以下では複粒吸着し、粒径が3.0~3.2mmでは平均吸着粒



第3図 粒径選別した種子(ダイコン)の繰り出し株間の状況

- 未精選
- 1.6mm >
- △ 1.6~1.8mm
- 1.8~2.0mm

数は単粒以下であった。しかし、吸着穴径が2.0、2.5mmでは種子粒径が3.0~3.2mmの場合、吸引圧が-100mmAq以上で正確に単粒吸着した。したがって、真空吸着する場合は、ノズル穴径は2.0~2.5mmで、吸引圧はノズル先端で-150 mmAqに調節するとともに、被覆種子の表面が凹凸のないように、3.0~3.2mm程度の球形によく整形することが必要と考えられる。

実験E：板穴摺動式

摺動板が毎分当り25往復する条件下での単粒、複粒、無繰り出しは、球形をしたハクサイが各々98.3, 1.4, 0.3%で、卵形をしたレタスが各々97.1, 2.8, 0.1%であった。

このように、本方式はベルト穴式や回転円錐板式より性能が若干劣る。この原因は、後者は種子繰り出し板などが一定方向へほぼ定速でホッパー内を回転するから、

繰り出し穴が種子群に接触する時間が長くなるので、被覆種子が繰り出し穴へよく入り、繰り出し精度がよくなったものと考えられる。これに反して、本方式は種子を繰り出す板が早戻り機構で、間歇的に摺動するので、繰り出し穴が種子群に接触する時間が短い。したがって、入穴率が低下するものと考えられる。

IV 総合考察

小量精密播種については種々な方法で多くの研究がなされ<sup>2,9,10,12,15,16,18,27)</sup>、種子を研磨したり<sup>21)</sup>、種子の被覆<sup>6)</sup>および播種機の改良などがなされた。涌井らは汲出形<sup>24)</sup>の播種精度の向上要因として、セルの直径が種子粒の長さの最大長よりわずかに大きい程度が適正で、深さは偏平種子の場合はその厚さに、長紡錘形の大麥および

第1表 株内種子の分散 (1971)

種子の粒径 mm	株内間隔 cm									合計 %	平均 cm
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
1.6以下	19.4	31.3	23.1	13.1	9.4	2.5	0.6	0.6	0	100	1.4
1.6~1.8	57.4	9.4	13.1	6.9	5.6	5.0	1.9	0	0.6	100	1.2
1.8~2.0	87.4	3.7	2.5	1.9	0	1.3	1.3	1.3	0.6	100	0.4
未精選	19.4	29.8	30.2	12.6	4.9	3.2	1.3	0.6	0	100	1.8

3区制, 1区150株の平均で単位は%である。

第2表 人力播種機の被覆種子の繰り出し精度 (1977)

繰り出しベルト 傾斜角度(度)	繰り出しベルト の速度(m/sec)	繰り出し精度 (%)					
		ハクサイ			ニンジン		
		単粒	複粒	0(欠株)	単粒	複粒	0(欠株)
27	0.305	82.9	0	17.1	83.3	0	16.7
	0.205	97.4	0	22.6	96.0	0	4.0
	0.153	100	0	0	94.7	2.6	2.7
	0.122	96.6	3.4	0	93.7	6.1	0
33	0.305	82.9	0	17.1	63.2	0	36.8
	0.205	92.1	0	7.9	97.4	0	2.6
	0.153	100	0	0	96.0	0	4.0
	0.122	94.7	5.3	0	95.6	4.4	0
37	0.305	63.2	0	36.8	63.2	0	36.8
	0.205	78.3	0	21.7	97.4	0	2.6
	0.153	100	0	0	92.1	0	7.9
	0.122	100	0	0	97.4	2.6	0

複粒は全て2粒であった。機種はごんべえ号である。

楕円形の小麦では種子の幅に、また球形に近い種子ではその長さによって決めるべきであるとしている。

本試験の結果でも、被覆種子の場合、同種の回転皿目では、繰り出し穴の直径は、種子の長さによりわずかに大きい程度が良好である。しかし、深さは涌井<sup>24)</sup>らの結果より浅めで、A/Tの比が0.83~1.0で単粒繰り出しは良好であった。また、ビートの研摩種子では真空吸着方式が試みられたが、単粒吸着率は80~85%、複粒吸着率は15%程度と低く<sup>7)</sup>、播種作業時間は従来の播種板利用と実質的には大差はない。

しかし、これまでの報告<sup>7,14,16)</sup>では種子を被覆するとかなり精度は向上したが、被覆層の強度が弱く、ノズルや繰り出し機構が詰まり、十分な精度を維持することは困難であった。これらの対策として、真空装置の排気を利用し、逆噴射することによってノズルを清掃することが試みられたが、不十分であった<sup>7,8)</sup>。しかし、ノズルを機械的に清掃すれば<sup>25)</sup>、この問題は解決でき、排気を利用するための弁機構も不必要と考えられる(第8図)。

この排気圧を利用した吸引播種装置の吸引力は、本試験の結果と異なり-400mmAq程度が最もよく、これ以上にしても欠粒の減少は認められず、むしろ複粒付着が多くなるとの報告もある<sup>14)</sup>。これは吸引圧が高くてもビートの裸種子は表層の凹凸が大きくて空気漏れが多いが、被覆すると表層が滑らかで、空気漏れが少なく、吸引圧が小さくても高精度につながったものと考えられる。

これまで、ノズルの形状についての研究は少なく、ノズルの形状は平面(□)より曲面(凹)にすれば被覆表層の凹凸に対する吸着性が向上し、より良好な播種精度が期待できる。本試験では前述したように被覆種子の表層と吸着ノズル間の空気漏れが少なかったため、吸引圧が低くても吸着精度は良好であったと考えられる。ノズル孔径は本試験のように吸引圧が小さい場合には大きい方がよく、小さい場合にはノズルの目詰りの原因となり、播種精度の低下につながる。ROHRBACH<sup>17)</sup>らもノズル孔径はほぼ2.6mmが適当であるとしている。

しかし、被覆整形して物理性を斉一化すればベルト穴

第3表 播種速度と円錐板速度との関係(1977)

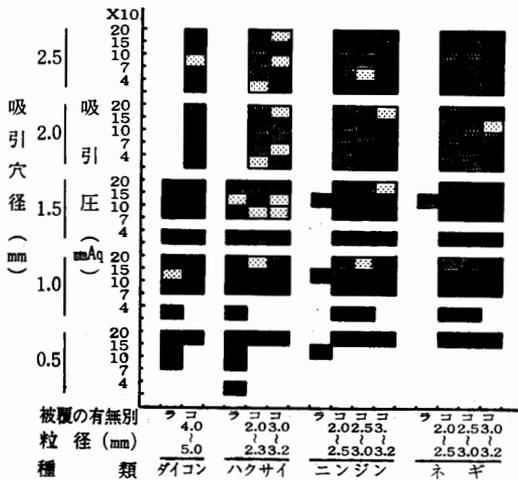
駆 動 輪		円錐板 回転数 rpm	円 錐 板 周 速 度 m/min			
回転数 rpm	速 度 cm/sec		円 錐 板 の 位 置			
			外 周	5.2∅	4.2∅	3.2∅
25	34.2	15	5.7	4.9	4.1	3.3
35	47.8	20	7.8	6.7	5.6	4.5
42	57.0	25	10.2	8.7	7.3	5.8
52	71.0	30	12.1	10.3	8.6	6.9
70	95.0	40	16.9	14.5	12.1	9.7
88	118.3	50	20.2	17.3	14.4	11.5
105	142.0	60	24.2	20.7	17.3	13.8
123	165.7	70	28.2	24.2	20.1	16.1

第4表 播種精度の分散分析(1977)

要 因	ニ ン ジ ン		ハ ク サ イ	
	F	寄与率(%)	F	寄与率(%)
A (rpm)	12.7861**	32.0	32.2472**	48.2
B (傾斜角度)	1.2101	1.2	7.6710**	4.6
C (穴 径)	39.8658**	19.9	76.0724	22.6
A × B	0.2793	1.4	1.3655	4.11
A × C	8.0142**	20.0	10.3687**	15.5
B × C	20.4685**	20.5	3.0127	1.8
E		5.0		3.0

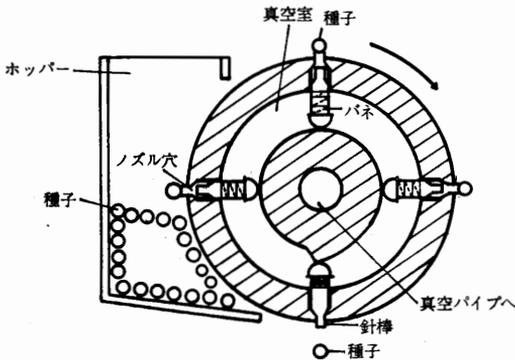
\*\*1%有意、傾斜角度は種子繰り出し用円錐板を示す。





第7図 吸着精度に及ぼす吸引圧, 吸引穴径の影響 (穴形状: □, 1974)

ラ: 裸種子    コ: 被覆種子  
 ■: 1.0粒以下の吸着種子数    ■: 1.0以上の吸着種子数  
 □: 1.0の吸着種子数



第8図 吸着ノズルの機械的清掃機構

積当りの所要株数と同数の播種粒数の倍数,  $\alpha$ : 環境係数 = 碎土係数 + 土壤含水係数 + 土性係数 + 熟畑化係数などである,  $\beta$ : 苗立率)。

したがって, 単位面積当りの所要株数の数倍の粒数を播種しなければ欠株の原因となり, 許容欠株率にもよるが露地では特定の場合以外, 無間引栽培の可能性は少ないといえる。

### V 摘 要

単粒播種を目的として播種機構の異なる4型式5機種(市販機2機種, 試作機3機種)を供試して被覆種子の

播種精度を調査した。

1・テープ・シーダ・マシンによるシード・テープへの裸種子(ダイコン)の封入精度は目標株間(15cm) ± 2cm以内であった。1株当りの単粒播種精度は未精選種子より精選種子が高く, 粒径が大きいほどよかった。

2・ベルト式人力播種機(ごんべえ号)の被覆種子の繰り出し精度は, 繰り出しベルト速度が0.15m/sec以下の低速で, 繰り出しベルトの傾斜角度が27~37度の範囲では単粒繰り出し精度は96~97%と良好であるが, 0.2m/sec以上の中速では傾斜角度が大きくなれば急激に低下した。

3・試作した円錐板回転皿式の特徴は, 種子の大きさにより皿を交換しないで任意の繰り出し穴上へホッパーを摺動させることにあり, 好条件下では98~99%に単粒播種できた。円錐板の傾斜角度は45~55°で, その周速度が0.24m/secぐらゐまでが, 単粒繰り出し精度は良好である。

播種精度の要因は分散分析の結果, 種子繰り出し板の回転数(周速度)が最も重要で, つぎに繰り出し穴の穴径とこれらの交互作用であった。

4・真空吸着式は吸引ノズル穴の形状が平面(□)より曲面(凹)がよく, また吸引ノズル穴径は2.0, 2.5mmが, ノズル先端の吸引圧は-150mmAq以上ではほぼ正確に単粒播種できた。また, 被覆種子の粒径は3.2mmまで大きいほど, さらに整形性がよく球形なほど単粒播種精度は良好である。

5・ソイルブロック成型機のアタッチメントである板穴摺動式は球形なハクサイで98%, 卵形をしたレタスでは97%の単粒播種が可能で, 前者では1.8%, 後者では2.8%の欠粒繰り出しが認められる。

謝辞 本研究を実施するにあたっては, 当時技術員諸氏の労を多とした。

### 引 用 文 献

- 1) BUFTON, L.P, P. RICHARDSON and M.J. DOGHERTY : 1974. Seed displacement after impact on a soil surface. J Agric Eng Res (GBR) : 327-338.
- 2) FERGUSON, W : 1967. Some investigations into the pneumatic broadcasting of seed. J Agric Eng 12 (3) : 199-204.
- 3) INMAN, J.W : 1968. Precision planting a reality for vegetables. Agric Eng 49(6) : 344-345.
- 4) JAFARI, J.V and K.J. FORXSTROM : 1970. A precision punch-planter for sugar beets. Papers Am Soc

Sgr Eng 17 : 70-109.

5) 小原房雄・小野公二・高橋慶一：1973. 野菜のシートテープ利用による播種間引作業の省力化・農及園48(1) : 69-72.

6) MIYAMOTO, T and S.T. DEXTER : 1960. Accelation of early growth of sugar beet seeding coating of seedballs with hydrophilic colloids and nutrients. Agronomy Journal 62 : 269-271.

7) 村井信二・高橋義明・道場三喜雄・山島由光・佐々木篤太・大原 隆・青山達仁：1973. てん菜の小規模育苗センターの運営, (第1報) 播種プラント50型の性能. てん研第13回論文集 : 99-105.

8) 長尾栄一・高木 繁・大原 隆：1973. 紙筒用真空播種器(北糖式)に関する研究, (第3報) 改良型播種器の性能について・てん研第13回論文集 : 107-112.

9) 日本農業研究所編：1970. 戦後農業技術発達史第4巻 野菜・花卉作編 : 168-169.

10) 農林経済 : 1977. 第7126号12月5日 : 16.

11) 農林水産技術会議 : 1974. 実用化技術レポートNo. 6 : 1-43.

12) 尾田彰作 : 1971. てん菜遺伝単胚種子「ソローベ」による直播栽培の実用性について. てん研報補巻13 : 121-126.

13) 岡村俊民・高畑英彦・伊藤道秋・外館隆二 : 1966. 傾斜回転皿式播種装置のビート種子排出性能について. 農機誌28(2) : 90-94.

14) 岡村俊民・伊藤道秋・端 俊一・太田 享 : 1966. ビート育苗プラント用吸引式播種装置の性能. 農機誌北海道支部報13 : 39-43.

15) 大原 隆・田中善治・高畑英彦・千場秀雄 : 1971. 紙筒用一粒まき播種器に関する研究. てん研報補巻13 : 127-135.

16) 大阪農試業務功程 : 1962. 玉葱栽培における播種機別直播方式比較試験 : 67-68.

17) ROHRBACH, R.P and R.G. HOLMES : 1970. A new concept in seed metering. Papers Am Soc Agr Eng 16 : 70-108.

18) 斉藤 亘・藤田昭三 : 1965. てん菜单胚種子用播種機の研究, (第1報) 播種機構. てん研第5回論文集 : 96-98.

19) 佐々木邦男 : 1968. 機械の利用拡大と増量播種法の検討・農作業研究6 : 35-39.

20) 佐々木泰弘・神崎昶太郎・入江道男 : 1979. 吸引式精密点播機. 新しい技術 (第17集). 農林水産技術会議 : 265-269.

21) 未沢一男・山本 保・安部秀雄 : 1964. てん菜種子のポリッシュについて. 農及園39(1) : 1719-1720.

22) 常松 栄・高畑英彦 : 1961. プラネットジュニヤ300-A型によるビート種子の播種について. 農機誌北海道支. 7 : 4-5.

23) 常松 栄・南部 悟 : 1961. 手押式播種機におけるビート種子の形状と播種精度について. 農機誌 : 23(4) : 156-160.

24) 涌井 学・藤尾福蔵 : 1959. 播種機の改良に関する研究, (第2報) 汲出し型繰り出し機構の解析. 農機誌21(3) : 80-90.

25) 矢田貞美 : 1979. 精密播種機構. 特許出願中.

26) 山口辰一郎・松崎康範 : 1972. てん菜单胚種子の無間引栽培について (予報). てん研第12回論文集 : 245-252.

27) ZINK, F.W : 1967. Coated celery seed aids mechanization efforts. California Agriculture 21(8) : 4-5.

## Studies on the Accuracy of Seeding with Various Coated Seeds

Sadami YADA

## Summary

This experiment was carried out in order to improve seed planting accuracy. The following five seeding machines were tested with the coated seeds, two marketed machines and three experimental.

1. The range of difference of seedling interval was within 2cm when the seedling interval of the tape seeder machine was established about 15cm.

Selected seeds were better than non-selected seeds for accuracy of mechanical seeding.

2. The accuracy of seeding with coated seeds using the hand direct sower of running belt system was greatest when the speed of the belt was below 0.15 m/sec and the angle of the belt was 27°-33°. Under these conditions, the percentage of single seeding was about 96%. When the speed of the belt was over 0.2 m/sec with a larger angle, the accuracy decreased.

3. The experimental machine of conical seed-plate feed type had the following characteristics. (1) The seed-plate did not need to be changed for various sizes of seeds and the hopper was slid on to the holes of the adequate sizes on the seed-plate. (2) When the rotational speed of the seed-plate was under 0.24 m/sec and angle of the belt was 45°-55°, single seeding of this seeder was approximately 98-99%. Judging from analysis of variance, the accuracy of the mechanical seeding was most greatly influenced by the number of revolutions of the seed-plate, and secondarily by the size of hole and these interaction.

4. Regarding the shape of the nozzle hole in the pneumatic drill, concave was better than flat. In case with a nozzle size of 2.0-2.5mm and with -150 mmAq pressure at the nozzle head, the greatest accuracy of single seeding was obtained. The accuracy of single seeding increased when the shape of the coated seeds was spherical and when the nozzle opening approached 3.2mm.

5. In the sliding seed-plate feed type of attachment in soilblock machine, single seeding of the coated seeds was 98% in Chinese cabbage, 97% in lettuce.