

## バーミキュライトを用いた大豆発芽率評価法の改良

來田康男\*・三浦宏晴\*・米谷 正\*\*・上川信行\*\*

### 要 約

現行の大豆種子発芽率評価方法の発芽床に用いられている砂やろ紙は水分管理が難しく、発芽の不揃い、カビ、腐敗が発生しやすい。そこで、発芽率が安定的に評価できる条件を検討した。

- 1 その結果、発芽床素材としてバーミキュライトが優れた。
- 2 これを1mmの篩で調製し、容器（18cm×13cm×深さ7.5cm）当たり400mlの底面給水を行い、厚さ0.04mmのポリフィルムで被覆することで、発芽率の評価を安定して行うことができた。

## Improvement of the Soybean Germination Evaluation System using Vermiculite

Yasuo KORODA, Hiroharu MIURA, Tadashi YONETANI,  
and Nobuyuki KAMIGAWA

### Summary

The moisture regulation of sand and filter paper, used for germination beds in the current soybean germination evaluation system, is difficult because of uneven germination, mold, and rot. Therefore, stable evaluation conditions were examined.

- (1) Vermiculite served as a bed material suitable for germination.
- (2) The material was prepared with a 1-mm sieve, 400-ml water supply at the bottom of a container (18 cm × 13 cm × 7.5-cm depth) and coating with 0.04-mm thick polyethylene film, thereby stabilizing germination rates.

キーワード：大豆種子，バーミキュライト，調製，底面給水，被覆

### 緒 言

大豆種子（原原種・原種・一般種子）の発芽率は「主要農作物種子制度運用基本要綱」（以下、要綱）の「審査の基準および方法」によると、80%以上であることが規定されている<sup>5)</sup>。そのため、毎年生産される原原種、原種、一般種子については発芽調査を行い、発芽率を把握する必要がある。要綱では、発芽試験に用いる発芽床には、砂またはろ紙を用いるよう定められているが<sup>5)</sup>、その内容は具体的に示されておらず、その上、砂の場合は水分管理が難しく、発芽時の酸素要求量が大きい大豆では、発芽の不揃い、カビ、腐敗が発生しやすい。また、

ろ紙を用いる場合には、更にきめ細かい水分管理と熟練を要する。

そのため、寒天<sup>2), 4)</sup> や高分子吸水剤<sup>3)</sup> 等を発芽床素材として用いる方法が検討されているが、前者は材料の調製に手間を要し、後者は吸水剤の種類に応じて剤の使用量や加水量を調節する必要がある。

そこで本報告では、これらの問題点を解決できる素材としてバーミキュライトに着目し、さらに試験条件を改善することで大豆の発芽率を安定して評価できる方法の確立を目指した。得られた知見について報告する。

2015年10月28日受理

\* 農林水産技術総合センター農業技術センター

\*\* 元農林水産技術総合センター農業技術センター

## 材料及び方法

## 試験Ⅰ 発芽床素材の選定

発芽床素材の改善による発芽率の向上を目指して、砂(慣行)、粒径を調製した砂、バーミキュライトの3種の発芽床を検討した。供試した大豆種子は、2001年産サチユタカ、2002年産タマホマレである。

播種、催芽は半透明ポリプロピレン製容器(18cm×13cm×深さ7.5cm)を用いて行った。容器の底に直径10mmの穴を2つあけ、底にサラン網を置いて、その上に各素材を厚さ4cm敷いて発芽床素材とした。大豆種子を100粒発芽床に置き、同じ発芽床素材で種子が隠れる程度被覆し、容器を4個、大型プラスチック容器(40cm×28cm×深さ11cm)に入れ、試験区に応じて底面給水もしくは被覆した。その後、25℃、照光条件で管理した。反復数は4とした。

2001年は、砂の礫を除くために2mm篩別した砂をさらに1mm篩別し、篩の上(以下、粒径1~2mmの砂と称する)、篩の下(以下、粒径1mm未満の砂と称する)に分け、それぞれを発芽床とした。また、慣行として未調製の砂を発芽床に用いた。なお、砂は夾雑物や泥が出なくなるまで洗った後、乾燥して使用した。底面給水量は発芽床が湿る程度に随時給水した。被覆は行わなかった。2002年は、未調製の砂(慣行)、粒径1~2mmの砂、未調製のバーミキュライトを発芽床とした。バーミキュ

ライトは市販品(N社製)を用いた。以降の管理は2001年と同様とした。

発芽勢(播種後5日目)、発芽率(播種後8日目)調査を主要農作物種子に係る生産物審査基準に基づいて行った。発芽の判定は子葉の間から初生葉1mm以上の伸長を確認した時とした。また、障害粒(生育遅れ、カビ粒、腐敗粒)の発生状況を8日目に調査した。

## 試験Ⅱ バーミキュライトの活用技術

発芽床素材の更なる改善を目指して、バーミキュライトの調製の有無を検討した。また、慣行の方法が随時給水で労力が掛かる上、結果も安定しにくいいため、播種時に一括給水する方法を検討し、安定した結果を得るための給水量や被覆の有無について検討した。大豆種子は、2003年もしくは2004年産サチユタカを供試した。

播種、発芽の手順および反復数については、試験Ⅰと同様に行った。

2003年は、未調製のバーミキュライトを発芽床とした。底面給水量は播種時のみ1,600ml(一容器当たり400ml)、2,000ml(同500ml)、2,400ml(同600ml)とした(以下、底面給水量は全て一容器当たりの量で表示する)。被覆素材は0.04mm厚のポリフィルムと新聞紙の2種類を供試し、無被覆と併せて3区を設定した。被覆区は大型プラスチック容器の4隅と中間箇所をセロハンテープ

表1 砂の粒度が大豆種子の発芽に及ぼす影響(2001)

砂の粒度	発芽率(%)		8日目の状況(%)			
	発芽勢 (播種後 5日目)	発芽率 (播種後 8日目)	生育 遅れ	不発芽		
				不発芽のみ	カビ粒	腐敗粒
1~2mm	93.0	97.5	1.3	1.3	0.0	0.0
1mm未満	0.8	1.3	2.0	15.0	19.3	62.5
未調製(慣行)	86.0	95.0	4.5	0.0	0.0	0.5

表2 発芽床素材が大豆種子の発芽に及ぼす影響(2002)

発芽床素材	発芽率(%)		8日目の状況(%)			
	発芽勢 (播種後 5日目)	発芽率 (播種後 8日目)	生育 遅れ	不発芽		
				不発芽のみ	カビ粒	腐敗粒
未調製の砂(慣行)	96.3	97.8	1.3	0.8	0.0	0.3
粒径1~2mmの砂	97.5	99.0	0.5	0.5	0.0	0.0
バーミキュライト	97.5	99.5	0.3	0.3	0.0	0.0

表3 底面給水量、被覆素材が大豆種子の発芽に及ぼす影響 (2003)

給水量	被覆素材	発芽率 (%)		生育遅れ	8日目の状況 (%)		
		発芽勢	発芽率		不発芽		
		(播種後5日目)	(播種後8日目)		不発芽のみ	カビ粒	腐敗粒
400ml	ポリフィルム	78.5 c	92.5 bc	6.0 ab	1.5 ab	2.5 ab	1.3 a
	新聞紙	69.8 ab	90.3 b	7.3 b	2.5 b	4.0 b	1.3 a
	被覆無し	72.3 b	90.0 b	8.5 bc	1.5 ab	1.8 a	0.8 a
500ml	ポリフィルム	87.5 d	96.0 c	3.3 a	0.8 a	3.3 b	1.3 a
	新聞紙	70.3 ab	89.8 b	8.0 b	2.3 ab	7.8 d	2.3 ab
	被覆無し	75.3 bc	92.3 bc	6.8 b	1.0 ab	2.0 a	1.0 a
600ml	ポリフィルム	81.3 c	91.3 b	4.5 ab	4.3 c	5.3 c	3.5 b
	新聞紙	79.0 c	89.8 b	6.5 b	3.8 bc	8.5 d	3.3 b
	被覆無し	67.0 a	83.8 a	11.0 c	5.3 c	3.8 b	3.5 b
参考		80.8 c	90.5 b	7.5 b	2.0 ab	1.8 a	1.3 a

注 1) 異符号間には有意差あり (Tukey 多重検定, 5%水準有意) .

2) 給水量は一容器 (18cm×13cm×深さ7.5cm) 当たりの底面給水量

3) 発芽床はパーミキュライト、ただし参考区は粒径1~2mmの砂 (随時底面給水, 被覆無し)

で固定した。参考に、粒径1~2mmの砂を発芽床とし、被覆を行わず、発芽床が湿る程度に随時給水する区を設定した。2004年は、パーミキュライトの調製 (1mm篩別で細粒を除去したもの)、未調製を発芽床とした。底面給水量は播種時のみ400ml, 500ml, 600mlとし、被覆素材は0.04mm厚ポリフィルムとした。以降の管理と参考区の設定は2003年と同様とした。

発芽調査は試験Iと同様の方法で行った。

## 結 果

### 試験 I

表1に砂の粒度が発芽率に及ぼす影響を示す。未調製の砂の発芽勢は86.0%、発芽率は95.0%であった。調製を行った粒径1~2mmの砂では発芽勢は93.0%、発



図1 各種発芽床素材における大豆種子発芽の様子 (播種後5日目) (2002)  
(左から①未調製の砂(慣行), ②調製した砂 (粒径1~2mm), ③パーミキュライト)

芽率は97.5%と未調製の砂より発芽勢は7.0%、発芽率は2.5%高かった。一方、粒径1mm未満の砂では発芽勢は0.8%、発芽率は1.3%と発芽率が著しく低下し、不発芽粒が15.0%、カビ粒が19.3%、腐敗粒が62.5%と多発した。

表2に各種の発芽床素材における検討結果を示す。発芽率は97.8~99.5%と全処理区とも高く、有意差は認められなかった。達観による生育はパーミキュライトが最も良く、胚軸が太く、生育に勢いがあり、苗の揃いも良かった (図1)。

### 試験 II

2003年には底面給水量と被覆の有無と被覆素材の影響を調べた (表3)。発芽率は、底面給水量500ml>400ml>600mlの順に高かった (表3)。被覆の影響では何れの給水量とも0.04mm厚ポリフィルムが新聞紙、被覆無しよりも発芽率が有意に高くなった (表3)。

2004年には給水量及び発芽床の調製の影響について検討した。発芽率は、底面給水量400ml>500ml>600mlの順に高くなった (表4)。全ての給水量において発芽勢、発芽率には調製の有無による有意差は認められなかった (表4)。

## 考 察

### 試験 I

粒径1mm未満の砂では発芽率が著しく低下し、不発芽粒、カビ粒、腐敗粒が著しく増加した (表1)。大豆は発芽時に酸素不足となると発芽率が低下し<sup>1)</sup>、播種

表4 底面給水量、発芽床調製の有無が大豆種子の発芽に及ぼす影響（2004）

給水量	発芽床 調製 の有無	発芽率（％）		生育 遅れ	8日目の状況（％）		
		発芽勢 （播種後 5日目）	発芽率 （播種後 8日目）		不発芽 のみ	カビ粒	腐敗粒
400ml	調製有	93.8 d	97.0 c	1.8 a	1.3 a	1.5 a	0.5 a
	調製無	90.5 cd	95.0 c	3.3 ab	1.8 a	1.8 a	0.8 a
500ml	調製有	89.3 c	93.0 bc	4.3 ab	2.8 a	2.3 a	1.3 a
	調製無	86.0 bc	92.5 bc	5.0 b	2.5 a	2.5 a	1.8 a
600ml	調製有	62.8 a	81.5 a	9.8 c	8.8 b	6.0 b	10.0 b
	調製無	60.5 a	80.5 a	11.0 c	8.5 b	7.3 b	10.3 b
参考		85.0 b	91.5 b	5.3 b	3.3 a	3.0 a	1.8 a

注1) 異符号間には有意差あり（Tukey多重検定，5%水準有意）。

2) 給水量は一容器（18cm×13cm×深さ7.5cm）当たりの底面給水量

3) 発芽床はパーミキュライト、ただし参考区は粒径1～2mmの砂（随時底面給水，被覆無し）

4) 被覆は0.04mm厚ポリフィルム。

から発芽までの期間が長いとカビや細菌に冒されやすい<sup>7)</sup>。粒径1mm未満の砂では空隙が小さいため酸素不足となって不発芽粒が増加し、さらに発芽床が緊密となって発芽が遅延して、床の中の多湿条件下でカビや腐敗が多発したと考えられる。

一方、空隙に目詰まりを起こす細砂を除いた粒径1～2mmの砂では発芽率97.5%と、未調製の砂の発芽率95.0%より向上している（表1）。従って、発芽床素材としては空隙が大きく、発芽に必要な酸素を確保しやすく、発芽時の種子への物理的抵抗も少ない素材が適切であると考えられる。

次に、各種の発芽床素材における発芽率を見ると、パーミキュライトは粒径1～2mmの砂と同等以上に発芽率が高かった（表2）。さらに、達観による生育や苗の揃いもパーミキュライトが最も良かった（図1）。

市販品のパーミキュライトは、同名の鉱物を600～1000℃の熱で焼成したものであり、加熱により結晶水が放出され空隙ができ、元の10～20倍の容積に膨張する<sup>6)</sup>。このため従来の素材である砂に比べて、雑菌やカビ感染のリスクが少ない、種子の発芽に必要な酸素が保持されやすい、種子の発芽時の物理的抵抗が少ない、軽量で取り扱い等の利点を有する。

砂に比べて上記の利点を有すること、調製した砂と同等以上の発芽率が得られること、生育や発芽の揃いが良いことから、砂に代わる発芽床素材としてパーミキュライトが有望と考えられる。

## 試験Ⅱ

試験Ⅰでは発芽床が湿る程度に随時底面給水を行ったが、試験方法の簡便化、省力化のため、播種時のみ一括

底面給水し、時間の経過による乾燥（発芽床からの蒸発と大豆からの蒸散による）を防ぐため被覆する方法を検討した。

まず、底面給水量が発芽率に及ぼす影響では、底面給水量600mlでは発芽率が最も低く、また他の給水量より有意にカビ粒、腐敗粒が増加している（表3）。従って、この給水量は過湿であり発芽条件としては不適切と考えられた。

一方、500ml、400mlとも参考用に随時底面給水を行った区よりも発芽率が高く（表3）、播種時の底面給水のみで実用上の問題は無いと考えられた。

被覆の影響では何れの給水量とも0.04mm厚ポリフィルムが新聞紙、被覆無しよりも発芽率が有意に高く、0.04mm厚ポリフィルムでの被覆が有望と考えられた（表3）。

パーミキュライトには焼成風化処理により粉状に砕けた素材が含まれ、袋から取り出して使用する場合、底の方に砕けた素材が溜りそれをを用いると通気性が悪く（試験Ⅰの粒径1mm未満の砂と同様）、発芽に悪影響を及ぼすことが懸念された。

そこで、2004年には発芽床素材の改善を検討し、前年度と同じ底面給水量の条件で、0.04mm厚ポリフィルム被覆で、未調製及び調製（改善）（1mm篩別で細粒を除去した）パーミキュライトが発芽に及ぼす影響を検討した（表4）。

その結果、有意差は認められなかったものの何れの給水量でも、調製ありの方が調製無しより発芽率が高い傾向を示した（表4）。これは、砕けたパーミキュライトが調製により除去されて発芽床の気相率が高まり、大豆

種子に酸素が供給されやすくなり発芽が向上したと考えられ、パーミキュライトの調製は発芽率の安定的評価に有望と考えられた。

底面給水量と発芽率の関係では発芽率は、底面給水量400ml>500ml>600mlの順となり(表4)、600mlでは過湿であることが前年(表3)と同様に確認できた。また、前年(表3)と同様に、400ml、500mlとも、参考用に随時底面給水を行った区よりも発芽率が高く、播種時の底面給水のみで実用上の問題が無いことも確認できた。

2003年は500ml、2004年は400mlが発芽率が最も高くなったが、2003年、2004年とも500mlが400mlよりカビ粒や腐敗粒がやや増加する傾向にあり(表3,4)、給水量は400mlが適当であると考えられた。

#### まとめ

以上の結果から、被覆素材には0.04mm厚ポリフィルムを用い、発芽床素材には1mm篩で細粒を落としたパーミキュライトを用い、底面給水量は一容器(18cm×13cm×深さ7.5cm)当たり400mlとする方法が最も安定した発芽が得られ、試験方法として最適と考えられ

た。

#### 引用文献

- (1) 有原文二(2000):ダイズ安定多収の革新技術:69-80,農文協,東京
- (2) 岩井正志・上川信行・二見敬三(2001):寒天培地を用いた大豆種子発芽試験法:近畿中国農業研究101:9-12
- (3) 大川浩史・邊見由紀子(2000):高分子吸収剤を利用した大豆の簡易発芽試験法について:日本作物学会中国支部研究集録41:7-8
- (4) 來田康男・前川達也・上川信行・米谷 正(2004):寒天培地を用いた大豆'サチユタカ'種子における最適発芽試験法:近畿中国四国農業研究5:29-32
- (5) 農林水産省生産局農産振興課(2004):主要農作物種子関係資料:157-176
- (6) 農林水産省農産園芸局農産課(1981):土壤改良と資材:145-151
- (7) 御子柴公人(1990):転作ダイズ400キロどり:36-37,農文協,東京