

委託試験成績（平成26年度）

担当機関名、部・室名	兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター農産園芸部										
実施期間	平成26年度										
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立										
課題名	大豆の発芽率向上を目指した播種技術の構築										
目的	大豆は播種が梅雨期間と重なり、土壌条件が悪化しやすく、発芽の安定、向上が望まれる。また、大豆は生育初期の湿害が後の生育まで影響するため、コンバイン収穫を前提とした不耕起栽培（平畝）では初期の速やかな発芽、苗立、生育確保が重要となる。そこで、不耕起栽培に、発芽率の向上に有望なモリブデン付加播種技術を組み合わせ、発芽率や初期生育の向上効果、増収効果を検証する。										
担当者名	来田 康男										
<p>1. 試験場所 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター場内圃場</p> <p>2. 試験方法</p> <p>試験Ⅰ 不耕起播種とモリブデン付加播種を組み合わせた発芽安定化と増収（ほ場試験）</p> <p>不耕起播種において、モリブデン付加（Mo 付加）と薬剤処理播種とを組み合わせた時の大豆種子の出芽、生育、収量への影響を検討する。</p> <p>（1）試験区</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種子処理</th><th>ほ場飽水处理</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>無処理</td><td>無 有</td></tr> <tr> <td>Mo 付加</td><td>〃 〃</td></tr> <tr> <td>薬剤処理</td><td>〃 〃</td></tr> <tr> <td>Mo＋薬剤処理</td><td>〃 〃</td></tr> </tbody> </table> <p>（2）方法</p> <p>○ほ場飽水处理：播種直後に水尻を止め、水口から田面が水没する程度給水、3時間後排水</p> <p>○Mo 付加：種子 1kg 当たり <math>\text{MoO}_3</math>14.4g、PVA0.144g、水 21.82g をよく混和して、袋の中の種子に掛け、衝撃を与えないよう満遍なく混ぜた後、風乾</p> <p>○薬剤処理：チアメトキサム・フルジオキシニル・メタラキシル M 水和剤を種子 1kg 当たり 8ml 塗沫</p> <p>○Mo＋薬剤処理：種子 1kg 当たり <math>\text{MoO}_3</math>14.4g、PVA0.144g、チアメトキサム・フルジオキシニル・メタラキシル M 水和剤 8ml、水 21.82g をよく混和して、袋の中の種子に掛け、衝撃を与えないよう満遍なく混ぜた後、風乾</p> <p>（3）試験規模 1 区 67～200 <math>\text{m}^2</math>・4 反復</p> <p>（4）圃場条件 水田転換畑 供試機械 トラクターKT-300（K社）、不耕起播種機（M社） コンバイン GS400-GCWES（Y社）</p> <p>（5）耕種概要 品 種 サチユタカ 栽培様式 不耕起播種（条間 30cm×株間 15cm、6 条播）、播種量 6kg/10a 播種日：7 月 1 日、収穫日：11 月 5 日</p> <p>（6）調査項目 出芽率：播種後 14 日目の 2m 間の出芽数から計算、子葉展開を出芽とした生育・収量：主茎長、最下着莢高、主茎節数、分枝数、莢数、収穫全重、粗子実重、百粒重 コンバイン調査：作業時間</p> <p>試験Ⅱ 土壌水分の違いがモリブデン付加播種の発芽に及ぼす影響（ポット試験）</p>		種子処理	ほ場飽水处理	無処理	無 有	Mo 付加	〃 〃	薬剤処理	〃 〃	Mo＋薬剤処理	〃 〃
種子処理	ほ場飽水处理										
無処理	無 有										
Mo 付加	〃 〃										
薬剤処理	〃 〃										
Mo＋薬剤処理	〃 〃										

異なる土壌水分条件においてモリブデン付加播種が大豆種子の発芽へ及ぼす影響を検討する。

(1) 試験区

(ア) 土壌水分 底面給水量：トレイ当たり 3.00・5.50・6.00

(イ) 種子処理 無処理、Mo 付加、薬剤処理、Mo+薬剤処理（試験Ⅰと同じ方法で処理）

(2) 発芽試験方法

①ポット(底部の直径 4cm、頂部の直径 6cm、高さ 10cm)に用土(市販のバーミキュライト)を 300ml 詰める、②播種、覆土、③トレイ(短辺 24cm、長辺 40cm、高さ 12cm)にポットを 5 個設置、④底面給水、⑤25℃・照光条件で管理

(3) 供試種子 品種：サチユタカ

(4) 試験規模・反復 25 粒/ポット・5 反復

(5) 調査項目 播種後 7 日目の発芽率（子葉展開を発芽とした）

3. 試験結果

試験Ⅰ

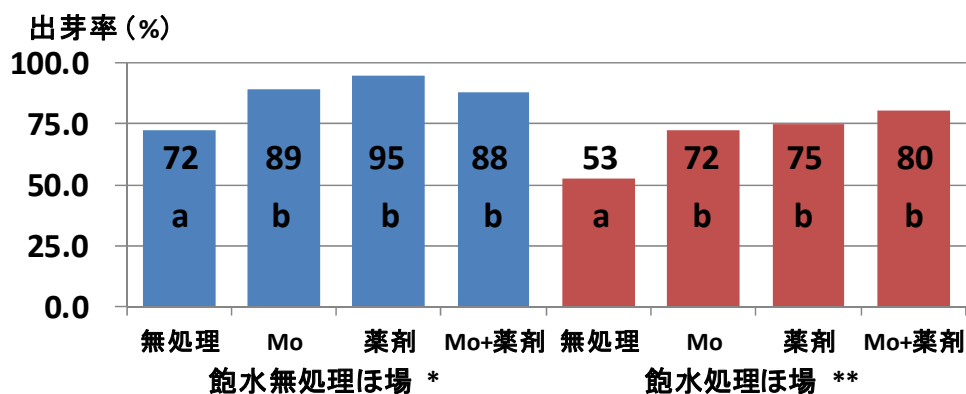
- ①種子への処理は、薬剤処理は方法が簡便で塗抹も均一に行えたが、Mo 付加、Mo+薬剤処理は種子への均一混和が難しく、処理後に一部が剥皮し、改善の余地を感じた（観察）。
- ②無処理の種子ではほ場飽水後に出芽率が 50%程度まで低下した（第 1 表、第 1 図）。
- ③飽水处理ほ場、飽水無処理ほ場とも、種子無処理に対して Mo 付加、薬剤処理、Mo+薬剤処理で発芽率が向上し、有意差が認められた（第 1 図）。種子処理区間での差は見られなかった（第 1 図）。また、飽水处理ほ場の方が飽水無処理ほ場よりも、種子処理による出芽向上効果が大きかった（有意水準が前者で 1%、後者で 5%）（第 1 図）。
- ④種子の処理毎に、飽水处理前後の出芽率から、飽水处理による低下度を見ると、無処理、Mo 付加、薬剤処理ではおよそ 20%であるのに対し、Mo+薬剤処理ではおよそ 10%まで抑えられた（第 1 表）。
- ⑤ほ場での生育は種子無処理<Mo 付加、薬剤処理<Mo+薬剤処理、となり、主茎長、主茎節数、莢数については飽水处理ほ場、飽水無処理ほ場とも有意差が認められた（第 2 表、第 3 表）。この結果、全重、収量（粗子実重）とも種子無処理<Mo 付加、薬剤処理<Mo+薬剤処理となり、Mo+薬剤処理が最も多収となった（第 2 表、第 3 表）。粒大（百粒重）については飽水無処理ほ場では種子処理による有意差が認められたが、飽水ほ場では認められなかった（第 2 表、第 3 表）。
- ⑥コンバイン収穫による作業性（10a 当作業時間）は、種子処理による区間差は認められなかった（第 4 表）。

試験Ⅱ

- ①底面給水量を 3.00では無処理、Mo 付加、薬剤処理、Mo+薬剤処理の何れの種子処理とも発芽率は高く、差は認められず、反復間の発芽率のばらつきを示す C.V. 値も小さかった（第 5 表）。
- ②底面給水量を 6.00に増やすと、発芽率は著しく低下した。無処理に対して Mo 付加、薬剤処理、Mo+薬剤処理の発芽率は若干増加の兆しがあったが、C.V. 値が大きく、有意差は認められなかった（第 6 表）。
- ③底面給水量を 5.50にすると、発芽率が著しく低下し、C.V. 値が大きい状況は似ていたが、Mo+薬剤処理では、Mo 付加、薬剤処理より発芽率の低下がやや抑えられ、他の区に対して有意差が認められた（第 7 表）。

#### 4. 主要成果の具体的データ

##### 試験 I



第1図 Mo及び薬剤が出芽率に及ぼす影響(播種後14日目)

注) 異符号間は5%水準有意を示す。\*\*は1%水準有意、\*は5%有意を示す。

第1表. 飽水処理の有無と出芽率(%), 飽水処理による出芽率低下度

	種子処理			
	無処理	Mo	薬剤	Mo+薬剤
飽水処理無ほ場 (A)	72	89	95	88
飽水処理ほ場 (B)	53	72	75	80
出芽率低下度 (A-B)	19	17	20	8

注) 出芽率は2m間の計算上の播種数と実測の出芽数から計算した。

第2表. モリブデン付加及び薬剤処理が生育・収量に及ぼす影響(飽水無処理ほ場)

試験区	主茎長 (cm)	最下着莢高 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (個/株)	莢数 (個/株)	収穫全重 (kg/10a)	粗子実重 (kg/10a)	同左無処理比 (%)	百粒重 (g)
無処理	63 <sup>ab</sup>	20.1	13.3 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	32.3 <sup>a</sup>	553 <sup>a</sup>	267 <sup>a</sup>	100	35.0 <sup>a</sup>
Mo	60 <sup>a</sup>	19.4	14.9 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>	47.5 <sup>b</sup>	787 <sup>b</sup>	408 <sup>bc</sup>	153	38.2 <sup>b</sup>
薬剤	65 <sup>b</sup>	20.3	14.7 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>	46.1 <sup>b</sup>	761 <sup>b</sup>	378 <sup>b</sup>	142	37.9 <sup>b</sup>
Mo+薬剤	65 <sup>b</sup>	20.5	14.9 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	56.0 <sup>c</sup>	901 <sup>c</sup>	458 <sup>c</sup>	172	37.4 <sup>b</sup>

注1) 収穫全重、粗子実重、百粒重とも水分15%に換算した。

2) 異符号間は5%水準有意を示す。

第3表. モリブデン付加及び薬剤処理が生育・収量に及ぼす影響(飽水処理ほ場)

試験区	主茎長 (cm)	最下着莢高 (cm)	主茎節数 (節/株)	分枝数 (個/株)	莢数 (個/株)	収穫全重 (kg/10a)	粗子実重 (kg/10a)	同左無処理比 (%)	百粒重 (g)
無処理	44 <sup>a</sup>	16.4	13.5 <sup>a</sup>	2.0	37.7 <sup>a</sup>	650 <sup>a</sup>	324 <sup>a</sup>	100	33.4
Mo	48 <sup>ab</sup>	16.4	14.1 <sup>ab</sup>	2.3	45.0 <sup>ab</sup>	721 <sup>ab</sup>	391 <sup>ab</sup>	121	34.6
薬剤	51 <sup>b</sup>	18.3	14.2 <sup>ab</sup>	2.4	46.9 <sup>ab</sup>	707 <sup>a</sup>	394 <sup>ab</sup>	122	35.2
Mo+薬剤	56 <sup>c</sup>	17.3	14.9 <sup>b</sup>	2.3	54.1 <sup>b</sup>	884 <sup>b</sup>	453 <sup>b</sup>	140	35.1

注1) 収穫全重、粗子実重、百粒重とも水分15%に換算した。

2) 異符号間は5%水準有意を示す。

**第4表. 機械性能調査(コンバイン)(飽水無処理ほ場)**

群落調査			
草丈 (cm)	傾斜角度 (°)	子実水分 (%)	10a当作業時間 (min)
無処理			20.6
Mo	63	13.8	20.4
薬剤	60		20.0
Mo+薬剤			19.3

注1) 作業時間は50m間の作業時間を面積換算した(旋回、空走時間含まず)。

試験 II

**第5表. 大豆種子へのMo並びに薬剤  
処理が発芽率に及ぼす影響**

種子への 処理方法	給水量 (ℓ/トレイ)	発芽率(%) (播種後7日目)	C.V.
無処理	3.0	95	1.9
Mo	3.0	95	1.9
薬剤	3.0	95	3.5
Mo+薬剤	3.0	95	3.5

注) 子葉展開を以て発芽とした。以下同じ。

**第6表. 大豆種子へのMo並びに薬剤  
処理が発芽率に及ぼす影響**

種子への 処理方法	給水量 (ℓ/トレイ)	発芽率(%) (播種後7日目)	C.V.
無処理	6.0	2	91.3
Mo	6.0	4	70.7
薬剤	6.0	3	104.6
Mo+薬剤	6.0	6	39.1

**第7表. 大豆種子へのMo並びに薬剤  
処理が発芽率に及ぼす影響**

種子への 処理方法	給水量 (ℓ/トレイ)	発芽率(%) (播種後7日目)	C.V.
無処理	5.5	2 a	136.9
Mo	5.5	5 a	69.7
薬剤	5.5	5 a	136.9
Mo+薬剤	5.5	14 b	94.4

注) アルファベット異符号間は5%水準有意を示す。

5. 考察

試験 I

○Mo 付加が出芽に及ぼす影響

飽水処理ほ場、飽水無処理ほ場とも Mo 付加が種子無処理より有意に出芽率が増加し、飽水処理では有意水準が更に高くなった(第1図)ことから、Mo 付加による出芽向上効果は認められ、湿害条件では効果が一層発揮されると考えられる。また、Mo 付加の出芽率は薬剤処理の出芽率と同等(第1図)であり、既存薬剤を超える効果はないと考えられる。

ところが、飽水処理前後の出芽率から、飽水処理による低下度を見ると、無処理、Mo 付加、薬剤処理ではおよそ 20%であるのに対し、Mo+薬剤処理ではおよそ 10%まで抑えられており(第1表)、Mo 付加、薬剤処理の組み合わせで、出芽向上効果がより安定化している。Mo は生育や根粒菌の活性に関わる微量元素であり、薬剤は生育阻害や枯死の原因となる土壌病原菌の殺菌剤、と基本的作用が異なっており、両者の併用により追加的、相乗的に働くことが考えられる。

○Mo 付加が生育・収量に及ぼす影響

主茎長、莢数、全重、粗子実重は飽水処理ほ場、飽水無処理ほ場とも、種子無処理<Mo

付加、薬剤処理＜Mo＋薬剤処理、となって種子無処理に対して何れの処理とも有意に増加した（第2表、第3表）。大豆は播種後の湿害で出芽率が減少して欠株となり、また初期生育が遅延して生育量が不足して減収する。さらに、湿害時は酸素不足となっており、初期の影響が生育、収量に及ぶ知見もある（農研センター 1996 他）。これらのことが起きやすい湿害条件下でも、種子への Mo 付加や薬剤処理によって出芽率が向上し（第1図）、また初期生育が確保されることで、生育、収量の増加に結びつき、さらにその効果は Mo 付加と薬剤処理の併用で一層高まると考えられる（第3表）。

なお、無飽水处理は場でも同様の結果が得られていることから（第1図、第2表）、湿害条件で無くとも、Mo 付加や薬剤処理は生育、収量の確保に有望であり、Mo 付加と薬剤処理の併用で効果が一層高まると考えられる（第2表）。

## 試験Ⅱ

底面給水量 3ℓでは種子無処理、全ての種子処理とも発芽率が 95%と高かった（第5表）。昨年より Mo 付加方法を改善した種子を用いても、発芽条件が極めて良好な場合は、Mo 付加の効果が発揮されにくいと考えられる。

底面給水量 6ℓに増やすと発芽率が顕著に低下した（第6表）。反復間の変動（C.V. 値）が大きく、有意差は認められなかった（第6表）。ただし、C.V. 値の増加は昨年も確認しており、極度に湿害を高めた影響で、極めて発芽しにくく不安定になったと考えられる。

底面給水量を 5.5ℓにすると、発芽率が著しく低下し、C.V. 値が大きい状況は底面給水量 6ℓと似ていたが、Mo＋薬剤処理では、Mo 付加、薬剤処理より発芽率の低下がやや抑えられ、他の処理区に対して有意差が認められた（第7表）。

この結果及び試験Ⅰでの出芽調査の結果から、ある程度の湿害条件までは Mo 付加と薬剤処理との併用により、無処理に対して安定的に出芽率低下が抑えられると考えられる。

## 6. 利用機械評価

何れの種子処理とも無処理に比べてコンバイン収穫の支障となるような草姿の変化は見られず（第2表）、コンバイン収穫に当たって作業上の支障も無かった（第4表）。したがって、トラクターKT-300（K社）と不耕起播種機（M社）による播種、コンバインGS400-GCWES（Y社）をモデルとする機械化栽培体系において、種子への Mo 付加や Mo 付加と薬剤処理との併用による技術上の問題はないと考えられる。

## 7. 問題点と次年度以降の計画

### 問題点

- ①モリブデン付加方法の簡便化（生産者がより実践しやすい方法）と安定化（付加程度の均一化、付加時の剥皮粒・割れ粒の減少）
- ②モリブデンが予め混和された薬剤の開発と登録（付加処理の技術的差異による効果のばらつきが少なくなる）
- ③モリブデンの作用機作解明（効果ありという結果が先行している。如何にして、またどの様な時に効くかを解明することで、処理方法の能率化と効果の安定化が図れる）

### 次年度以降の計画

- ①効果の年次間差の確認（平成27年度新稲作研究会課題に応募、採択内定）
- ②成果の汎用性を高めるため他の豆類（黒大豆、小豆等）に応用する（同上）

## 8. 参考写真



写真 1 播種作業



写真 2 ほ場飽水処理



写真 3 飽水無処理ほ場（播種後 14 日目）



写真 4 飽水処理ほ場（播種後 14 日目）



写真 5 ポット試験（底面給水量 5.5ℓ）  
最も発芽している Mo+薬剤(左端)から、  
順に薬剤処理、Mo 付加、無処理(右端)



写真 6 コンバイン収穫（飽水無処理ほ場）