

委託試験成績（平成27年度）

担当機関名 部・室名	京都府農林水産技術センター 農林センター 作物部									
実施期間	平成25～27年度 継続課題									
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	丹波黒大豆の発芽率向上を目指した播種技術の構築									
目的	<p>京都府産丹波黒大豆は、極大粒の特長を持ち、最高品質との評価を得ている特産品であり、黒大豆エダマメ品種「紫ずきん」は京のブランド産品に認証されている。しかし、いずれも生産者の高齢化により省力化が強く求められ、従来移植栽培中心であったが受託組織等による直播栽培が拡大している。</p> <p>京都府における黒大豆の播種適期は6月中旬とされ、梅雨期に当たるため直播栽培においては出芽・苗立ちを安定する技術が強く求められている。平成25年度から検討してきたモリブデン付加技術は、実用的な処理方法や効果についてなお不明な点が残るため、京都府特産黒大豆（紫ずきん含む）の出芽安定による増産技術を引き続き検討する。また、併せて水稻後転換畑において期待されるモリブデンの局所施用による収量向上効果についても検討する。</p>									
担当者名	岩川 秀行									
<p>1. 試験場所 京都府農林水産技術センター 農林センター 試験ほ場 20号田</p> <p>2. 試験方法</p> <p>京都府特産大豆である「新丹波黒」及び京都府独自の枝豆専用品種「紫ずきん3号」について、種子のモリブデン付加が耕耘同時うね立て整形播種による直播栽培において発芽・苗立ちに及ぼす影響を検討する。併せて、水稻後の低いpHである酸性条件の水田転換畑の大豆栽培において期待される、モリブデンの局所施用による収量向上効果について検討する。</p> <p>試験1（播種前処理による種子の品質）</p> <p>モリブデン付加時の添加水量および処理時間の違いが調製種子の品質に及ぼす影響</p> <p>(1) 試験区の構成</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>要 因</th> <th>水 準</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>添加水量</td> <td>2</td> <td>基準量（混合資材重の1.5倍重）、1/2</td> </tr> <tr> <td>処理時間</td> <td>3</td> <td>1分、3分、5分</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 供試品種 新丹波黒</p> <p>(3) 供試量 各区 種子 50粒（反復無） 供試時種子水分：15.0%</p> <p>(4) 種子消毒材 チアメトキサム・フルジオキサニル・メタラキシル M 水和剤（商品名：クルーザーMAXX） 8ml/種子 1kg</p> <p>(5) 処理手順</p> <p>種子 50粒をチャック付きポリエチレン袋に投入後、MoO₃粉末およびPVAを粉</p>		要 因	水 準	内 容	添加水量	2	基準量（混合資材重の1.5倍重）、1/2	処理時間	3	1分、3分、5分
要 因	水 準	内 容								
添加水量	2	基準量（混合資材重の1.5倍重）、1/2								
処理時間	3	1分、3分、5分								

末のまま種子 1 kg 当たりの所定量 (MoO₃ 14.4g、PVA 0.144g) 投入して振とう粉衣し、規定量の種子消毒剤と水 (基準量 21.82g/種子 1kg、1/2 区は半分の量) を投入して 40 秒間振とうし塗沫処理後、袋のまま処理時間経過まで静置した。処理時間経過後、1mm 目合いの網目バットに種子を展開し、風乾した。処理時間は、水の投入後から乾燥のためバットに種子を展開するまでの時間 (塗沫処理時間含む) とした。

(6) 調査方法

処理後の種子を機械播種時に問題となる傷害程度の状態別 (剥皮粒、皮切れ粒、浮き皮粒、しわ粒、正常粒) に分類し、分布を調査。

試験 2

耕耘同時うね整形播種におけるモリブデン付加播種が黒大豆品種の苗立ち率および収量に及ぼす影響の検討

(苗立ち率、エダマメ生育・収量、黒大豆生育・収量の比較)

(1) 試験区の構成

要因	水準	内容
品種	2	新丹波黒 (子実)、紫ずきん3号 (エダマメ)
モリブデン付加	2	有、無

モリブデン付加区は前年までの成果を元に当該試験で統一された方法 (添加水量を開発者指示量 (混合資材重の 1.5 倍重) の 1/2 とする) に従い、種子 1 kg 当たり所定量 (MoO₃ 14.4g + PVA 0.144g + 水 10.91g) を種子消毒剤と混合して処理。

種子は、当所で開発中の試作調湿装置 2 (静置型) を使用して調湿した。播種前の種子水分は、「新丹波黒」16.5%、「紫ずきん 3 号」13.7%であった。

「紫ずきん 3 号」は「紫ずきん」に大豆モザイクウイルス抵抗性を導入した新品種 (平成 26 年品種登録済)。

(2) ほ場条件 水田転換畑 (前作: 水稻) 細粒灰色低地土 多々良統

(3) 区及び規模 1 区 42 m² (新丹波黒・紫ずきん 3 号: 140 株)

反復無し

(4) 播種方法 耕耘うね整形播種 (施肥同時)

(5) 使用機械 トラクター: (株)ヤンマー EG334 (34 馬力) ロータリー幅 160 cm

播種機: アグリテクノ 矢崎 TDRG-2S

ロータリーにはスキガラうね立て成型機付き

(6) 耕種概要 ア 播種 6 月 16 日 2 粒点播

イ 施肥 基肥 N:P:K=1.2:4.8:4.8 (kg/10a、豆有機 322 播種前施用)

ウ 栽植密度 新丹波黒、紫ずきん 3 号とも:

3,125 株/10a (条間 80 cm、株間 40 cm)

エ 中耕・培土 7 月 16 日

オ 播種時使用粒剤 ダイアジノン粒剤 6 kg/10a

- カ 種子消毒剤 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/種子 1 kg
- キ 播種時使用除草剤 ベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニ
ュロン粉粒剤 5 kg/10a
- ク エダマメ収穫 紫ずきん 3 号：10 月 8 日
- ケ 子実収穫 新丹波黒：12 月 1 日

(7) 調査項目

播種前土壌 pH、苗立ち率、エダマメ生育・収量調査（紫ずきん 3 号）、子実生
育・収量品質調査（新丹波黒）

試験 3 （土壌水分条件の比較）

冠水時間の違いによるモリブデン付加播種の発芽率検討

(1) 試験区の構成

要 因	水 準	内 容
品 種	2	紫ずきん、新丹波黒
冠水処理	4	無冠水、6 時間冠水、12 時間冠水、24 時間冠水
モリブデン付加	2	有、無

モリブデン付加区は前年までの成果を元に当該試験で統一された方法（添加水
量を開発者指示量（混合資材重の 1.5 倍重）の 1/2 とする）に従い種子 1 kg 当たり
所定量 (MoO₃ 14.4g + PVA 0.144g + 水 10.91g) を、種子消毒剤と混合して処理。

種子は、当所で開発中の試作調湿装置 1（蒸気供給型）を使用して調湿した。
播種前の種子水分は、「新丹波黒」15.0%、「紫ずきん 3 号」14.9%であった。

(2) 試験場所 農林センター実験室設置 インキュベーター

(3) 播種培地 水田転換畑土壌 細粒灰色低地土 多々良統

(4) 播種床 コーナン商事(株)育苗トレイ 12 型 (H348mm*W265mm*D77mm、底 2*10mm
長角穴)

(5) 区及び規模 1 区 30 粒 (8 cm*35 cm) 2 反復

(6) 播種日 1 月 4 日 (乾燥土に播種、無冠水区および 6 時間冠水区は 20 時に 0.8L/
床 (降雨 10mm 相当) をジョウロで散水)

(7) かん水及び冠水処理

無冠水区 1 月 4 日播種後に散水後、すぐにインキュベーターに投入

6 時間冠水区 1 月 5 日 9 時～15 時の期間冠水処理 (冠水処理まで室内に静置)

12 時間冠水区 1 月 4 日 20 時 30 分～1 月 5 日 8 時 30 分の期間冠水処理

24 時間冠水区 1 月 4 日 15 時～1 月 5 日 15 時の期間冠水処理

冠水区は、冠水処理後すぐにインキュベーターに投入した。

冠水処理は、大型プラスチック容器内に播種床を静置し、播種床底面から給水
して表土面下 2 cm (播種された種子の位置) に水位を設定して行った。

調査期間中のかん水は、1 月 8 日 14 時に表土が乾燥していた無冠水区のみ
0.4L/床 (降雨 10mm 相当) をジョウロで散水し、1 月 12 日 14 時に表土が乾燥して

いた無冠水区および6時間冠水区に0.4L/床(降雨5mm相当)をジョウロで散水した。

(8) 調査項目

発芽率、子葉傷害発生程度

3. 試験結果

試験1

- (1) 剥皮粒率や皮切れ粒率にMo付加処理の違いによる影響は見られなかった。機械播種の場合に播種後の発芽率に影響するこれらの傷害が、処理による影響より元々種子に内在する状態の影響が大きいと考えられた(表1)。
- (2) 正常粒率および浮き皮粒率に処理の影響は見られなかったが、しわ粒率は処理時間が長くなると有意に多くなる傾向が見られた(表1)。
- (3) 種子処理後に風乾に要する時間は、添加水量が多い方が長い時間を要した(表1)。処理後の種子表面の資材付着状態に処理による差は見られなかった(観察)。

試験2

- (1) 6月初めから播種まで周期的な降雨があり、播種時の土壌は湿潤な状態であった。播種直後に39mmの降雨があり、その後も7月下旬にかけて周期的に降雨があったため、土壌は7月末まで畝間に停滞水があるような湿潤状態が続いた。7月下旬から高温寡雨となり、8月上旬には土壌は強く乾燥した。8月中旬から10月初めにかけて周期的な降雨があり土壌は湿潤に推移し、この期間は気温も低く生育は抑制傾向であった。10月上旬から下旬にかけてほとんど降雨が無く、最低気温が低下したため茎葉の黄化は早かったが、11月には高温多雨となって落葉は遅くなった。成熟期は概ね平年並みであった。
- (2) 作付前圃場の土壌酸度はpH7.0であったため、硫黄華を投入して矯正した。播種直前の土壌酸度は目標値のpH5.5を若干下回るpH4.9であった。
- (3) 播種後の圃場が畝間に停滞水が常に残る過湿状態であったため、播種20日後の7月14日に苗立ち率を調査した。「新丹波黒」「紫ずきん3号」とも、苗立ち率はMo付加区がわずかに少ない傾向も見られるが、有意な差では無かった(表2)。
- (4) 「紫ずきん3号」のエダマメ収穫期の生育量は、Mo付加播種による差は見られなかった(表3)。
- (5) 「紫ずきん3号」のエダマメ収量には、Mo付加播種による差は見られなかった。Mo付加播種区の2粒以上莢率がわずかに高い傾向があったが、有意な差ではなかった(表4)。
- (6) 子実収穫期の「新丹波黒」の主茎長、主茎節数および分枝数にはMo付加播種による差は見られなかった。また収量、百粒重、2L率および不定形裂皮率には差は見られなかったが、しわ粒率はMo付加播種が高い傾向となった(表5)。

試験 3

- (1) 京都府主要農作物に関する「採種の手引き（京都米振興協会）」に示されたダイズの発芽試験環境（25℃恒温、照明下）で試験を行うため、所内実験室設置のインキュベーター（SANYO製）を使用した。
- (2) 「新丹波黒」「紫ずきん」とも、Mo付加有の発芽率が高い傾向が見られるが、有意な差では無かった（表6）。
- (3) 無冠水区は、「紫ずきん3号」のMo付加無区を除いて80%以上の発芽率となり、水田土壌培地としては良好な成績となった。一方、いずれの品種でも冠水処理により発芽率の著しい低下が見られ、最も良好な「紫ずきん3号」付加有区でも33%となり、実用的な発芽率は得られなかった（表6）。
- (4) 発芽苗の子葉傷害の発生には、有意な差は見られなかった（表6）。

4. 主要成果の具体的データ

表1 Mo付加処理時の添加水量および処理時間が「新丹波黒」種子の状態に及ぼす影響

試験区		剥皮粒率	皮切れ粒率	しわ粒率	浮皮粒率	正常粒率	乾燥時間
添加水量(A)	処理時間(B)	%	%	%	%	%	秒
基準量	1分	2	12	4	2	80	240
	3分	4	14	8	0	74	230
	5分	2	4	24	4	66	229
1/2基準量	1分	6	4	4	0	86	61
	3分	0	2	10	4	84	131
	5分	4	4	20	6	66	48
分散分析	添加水量(A)	ns	ns	ns	ns	ns	*
	処理時間(B)	ns	ns	*	ns	ns	ns

- ・分散分析において、**は1%水準で、*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。分散分析にあたっては、逆正弦変換を行った。
- ・添加水の基準量は、種子1kg当たり21.82g(三酸化モリブデンとポリビニルアルコール(PVA)の混合資材重の1.5倍量)である。
- ・実用場面を考慮し、全ての処理区で種子消毒剤(クルーザーMAXX)を混合した。
- ・使用種子は事前に調湿処理し、Mo付加処理直前の種子水分は15.0%であった。
- ・剥皮粒率、皮切れ粒率、浮皮粒率およびしわ粒率は、各区の全粒数に占める粒数の割合とした。
- ・剥皮粒は種皮が子葉から剥がれたもの、皮切れ粒は種皮の一部に断面を確認したもの、浮皮粒は種皮断面が確認できないが種皮の剥離を認めるもの、しわ粒は種皮の剥離を認めないがしわのあるものとした。

表2 「新丹波黒」および「紫ずきん3号」のMo付加処理が苗立ち率に及ぼす影響

品種	試験区(処理)	苗立ち率(%) 7月14日調査
新丹波黒	Mo付加播種区	89.3
	対照(Mo無付加)区	94.7
紫ずきん3号	Mo付加播種区	86.7
	対照(Mo無付加)区	93.3
分散分析		ns

- ・分散分析において、**は1%水準で、*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。分散分析にあたっては、逆正弦変換を行った。
- ・播種は6月25日に畝立同時播種にて行った。
- ・播種時の種子水分は、「新丹波黒」が16.5%、「紫ずきん3号」は13.7%であった(ケット科学製穀粒水分計PM-830を使用して計測)。
- ・苗立ち率は、各区のうねの連続25株(播種位置)における健全株数を3反復調査した。

表3 モリブデン資材(Mo)付加播種が「紫ずきん3号」のエダマメ収穫期の生育に及ぼす影響

試験区	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	1次分枝数 (本)	節数/m ² (節)
Mo付加播種区	57.8	14.4	10.6	207.5
対照(Mo無付加)区	58.3	14.7	9.7	212.2
分散分析	ns	ns	ns	ns

- ・分散分析において、**は1%、*は5%の水準で有意な差があり、nsは有意差がないことを示す。
- ・調査株は、6月25日に直播し、10月8日に採取した。

表4 モリブデン資材 (Mo) 付加播種が「紫ずきん3号」のエダマメ収量および品質に及ぼす影響

試験区	規格莢 (11mm以上)		規格外莢 (11mm未満)		規格莢率		2粒以上莢率	
	莢数/m ²	莢重kg/a	莢数/m ²	莢重kg/a	莢数%	莢重%	莢数%	莢重%
Mo付加播種区	255.3	117.4	55.0	9.4	82.3	92.6	55.4	68.6
対照 (Mo無付加) 区	262.8	111.9	67.2	11.7	79.7	90.6	47.9	61.6
分散分析	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

・分散分析において、**は1%、*は5%の水準で有意差があり、nsは有意差がないことを示す。分散分析に当たっては、規格莢率および2粒以上莢率については逆正弦変換を行った。
 ・調査株は、6月25日に直播し、10月8日に採取した。

表5 モリブデン資材 (Mo) 付加播種が「新丹波黒」の生育、子実収量および品質に及ぼす影響

試験区	主茎長	主茎節数	一次分枝数	収量	百粒重	2L率	不定形裂皮率	しわ粒率
	(cm)	(節)	(本/株)	(kg/a)	(g)	(%)	(%)	(%)
Mo付加播種区	76.2	19.0	10.2	19.0	63.2	61.4	17.7	11.1
対照 (Mo無付加) 区	77.8	18.5	8.5	15.8	63.2	62.7	23.8	5.2
分散分析	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*

・分散分析において、**は1%水準で、*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。2L率、不定形裂皮率およびしわ粒率は逆正弦変換を行った。
 ・播種は6月25日、開花日は8月15日であった。成熟期調査は12月1日に調査株を採取し、乾燥後調査した。

表6 播種後冠水した「新丹波黒」および「紫ずきん」における種子処理の違いが発芽率と子葉傷害程度に及ぼす影響

品種	冠水処理 (A)	Mo付加 (B)	播種8日後 発芽率 (%)	播種14日後 発芽率 (%)	子葉傷害 発生程度
	新丹波黒	無冠水	有	83.3	85.0
無			80.0	83.3	1.0
6時間		有	3.3	6.7	1.3
		無	1.7	3.3	3.5
12時間		有	10.0	18.3	1.8
		無	8.3	13.3	1.7
24時間		有	5.0	5.0	4.0
		無	0.0	0.0	—
分散分析	(A)	(B)	**	**	ns
紫ずきん3号	無冠水	有	81.7	88.3	0.8
		無	61.7	66.7	1.3
	6時間	有	6.7	6.7	2.3
		無	3.3	5.0	2.5
	12時間	有	15.0	33.3	1.9
		無	16.7	18.3	1.0
	24時間	有	3.3	3.3	1.8
		無	1.7	1.7	1.5
分散分析	(A)	(B)	**	**	ns
	(A) × (B)		ns	ns	ns

・分散分析において、**は1%水準で、*は5%水準で有意な差があり、nsは有意差無しであった。発芽率の分散分析に当たっては、逆正弦変換を行った。
 ・播種床は場内水田土壌を用い、播種後に25℃照明有に設定したインキュベーター内で行った。
 ・播種時の種子水分は、「新丹波黒」は15.0%、「紫ずきん3号」は14.9%であった(ケット科学製穀粒水分計PM-830を使用して計測)。
 ・子葉傷害程度は発芽調査と同時に、観察により 0:完全子葉、1:軽微な傷、2:大きな傷・欠損、3:子葉1枚の半分欠損程度、4:子葉1枚、5:子葉無として調査した平均値である。

5. 経営評価

モリブデン付加作業時に必要な手順が、①資材2種類 (Mo03、PVA) の計量と投入 ②資材の粉衣③水と種子消毒剤の投入および塗沫処理④種子の乾燥 の4作業に大別できる課程を要し、煩雑である。また、水の投入後塗沫に手間取る等して処理時間が伸びると、しわ粒が増えると考えられた。当該技術の普及には、種子処理に要する作業を簡略化する必要があり、それには資材の製剤化が必須の条件であると考えられる。

6. 利用機械評価

播種時の土壌が湿潤状態であったが、うね立て成形作業は順調であった。しかし、

土壌が軟弱であったため、トラクタの車輪が空転・横滑りする場面があり、うね立て作業の精度が落ちる箇所が見られた。播種後まもなく、うね高さの半分程度が冠水する程度の多量の降雨があったが、無処理区を含め良好な発芽・生育となり、うね立て播種による湿害回避効果は高いと考えられた。

7. 考察

- (1) 試験 1 において、機械播種時に最も発芽率低下の要因となると考えられる剥皮粒は、添加水量および処理時間との関係は認められなかった。今回の添加水量の水準では、基準量（混合資材重の 1.5 倍重）でしわ粒が多い傾向が観察され、添加水量が多いためと推察された。また処理後の乾燥に要する時間には、処理時間との間に明確な関連は見られなかったが、水量が多いほど時間を要する傾向があった。これらから、最適な添加水量は基準の 1/2 程度とし、処理に要する時間は 3 分程度に納めることが適当であると考えられた。
- (2) 試験 2 において、適度に調湿された種子のモリブデン付加播種は、本年の様な播種後のうねが半分程度冠水するほど土壌が湿潤条件で推移した場合でも、苗立ちの向上効果は見られなかった。
- (3) 試験 2 において、圃場の土壌酸度が低 pH の条件でも、「紫ずきん 3 号」のエダマメ収量にはモリブデン付加播種による違いが見られなかった。苗立ち率に差がないため、エダマメ収量に影響する生育量や莢着きとモリブデン付加播種の関係性は低いと考えられた。
- (4) 試験 2 において、「新丹波黒」子実の生育および収量には、モリブデン付加播種の影響は見られなかった。モリブデン付加区はしわ粒率が有意に高かったが、種子処理の影響かどうかは判然としなかった。
- (5) 試験 3 において、今回の試験条件下ではモリブデン付加播種による発芽率に有意な差は見られなかったが、無冠水区を含めてやや高い傾向は見られた。しかし、冠水試験区ではいずれも実用に耐える発芽率でなく、モリブデン付加播種は実用場面で効果を認められるものではなかった。
- (6) モリブデン付加の作業については、製剤化による付加方法の簡素化が普及上必須の条件であると考えられた。また、実用場面での適用を考えた場合には、未だ作業手順およびコストの増加を吸収できる技術ではないと考えられた。

8. 問題点と次年度の計画

- (1) 丹波黒大豆系品種においてモリブデン付加播種により発芽率向上に効果がある環境条件は、なお不明である。
- (2) 本年で試験終了予定。

9. 参考写真



基準水量-1分



基準水量-3分



基準水量-5分



1/2水量-1分



1/2水量-3分



1/2水量-5分

写真1 添加水量と処理時間が違うモリブデン付加種子



正常粒



しわ粒



浮皮粒



皮切れ粒



剥皮粒

写真2 モリブデン付加処理後の種子の状態 (分類の基準)



写真3 耕うん畝立て同時播種



調湿装置1 (蒸気供給型)



調湿装置2 (静置型)

写真4 種子調湿に使用した試作種子調湿装置



Mo 付加種子



Mo 無付加

写真5 播種試験前の種子



写真6 冠水処理