

令和6年度（2024年度）試験研究成果

課題番号：R6-04

課題名：ダイズ褐色輪紋病の防除体系の確立

研究期間：令和3年～令和6年度（2021年～2024年度）

研究担当：農林業技術部・環境技術研究室

1 研究の目的

(1) 背景・目的

ダイズの収量品質に大きな影響を与えるダイズ褐色輪紋病に対し、発生態態に基づく耕種的防除技術と薬剤による種子消毒、生育期防除を組み合わせることで、一般栽培において収量と品質を安定させるための防除体系の構築を図る。また、本病は種子伝染するため、ダイズの採種ほ場における種子の保菌度を低下させるためのより高度な防除対策と種子の保菌の有無を検出する技術を確立する。

(2) 到達目標

- ・耕種的防除法及び薬剤散布等による効果的な防除対策技術の確立
- ・健全種子生産のためのより高度な防除技術体系の開発

2 成果の概要

(1) 収量品質を安定させる防除技術の確立

ア 耕種的防除技術の確立

- ・中耕培土は発病した子葉を土中に埋没させるため、初期の発病を抑制し、上位葉への進展を遅らせることができる（表1）。

イ 種子消毒剤の効果

- ・人為的に本病菌を接種した種子に、紫斑病に登録のある種子消毒剤を処理した結果、いずれも本病に対して高い効果を示す（図1）。

ウ 効果的な薬剤散布の時期及び回数の効果

- ・接種条件下のほ場における薬剤散布では、ファンタジスタフロアブルとニマイバー水和剤の治療効果が認められ、特にニマイバー水和剤の効果は高い（図2）。
- ・ファンタジスタフロアブルとニマイバー水和剤の地上散布によって収量・品質は大きく改善する（図3）。
- ・ドローンを用いた開花後19日防除と開花後40日の2回防除は、地上散布の開花後19日1回防除、開花後40日を追加した2回防除と同等に発病を抑制した。収量・品質においても慣行の防除体系よりも改善効果が大きい（図4）。

(2) 健全種子生産のための高度な防除技術体系の開発

ア 莢への感染時期と種子の保菌率の関係解析

- ・開花後の一定期間ごとに接種を行い、種子の保菌率を調査したが、保菌率は0%もしくは非常に低く、保菌時期の特定はできなかった。

イ 種子感染時期の解析に基づく有効薬剤の散布時期及び散布回数の決定

- ・開花期、開花後22日、開花後40日の組み合わせで薬剤散布を行ったほ場から種子を採取し、保菌率調査したが、保菌度を低下させる散布時期及び散布回数の存在は確認されなかった。

ウ 収穫後の汚染種子の迅速判別手法の検討

- ・発病ほ場で採取したダイズ種子（保菌率1%程度）からDNAを抽出し、PCRに供試することで、本病菌を検出することが可能である。

3 成果の活用

- ・研修会等を活用したダイズ褐色輪紋病の耕種的防除技術と種子消毒剤を含む薬剤防除体系の普及定着、種子更新の必要性認知の向上
- ・収量品質の安定化を目的とした新たな防除対策技術と薬剤防除体系の栽培暦への反映

4 主なデータ

表1 中耕時期と褐色輪紋病の発病の関係(R3年)

中耕時期	発病葉率(%)	発病度
播種後15日	35.7	8.8
播種後34日	39.5	10.7
無処理	61.6	16.0

発病度 = $100 \Sigma (\text{程度別発病葉数} \times \text{指数}) / (5 \times \text{調査葉数})$

発病程度基準 1:病斑面積率~0.9%, 2:1~4%, 3:5~24%,

4:25~49%, 5:50%~

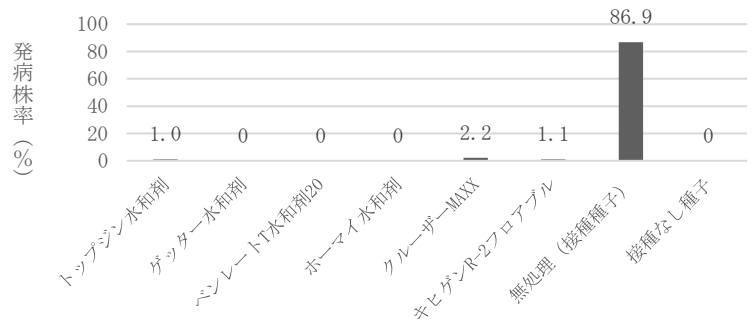
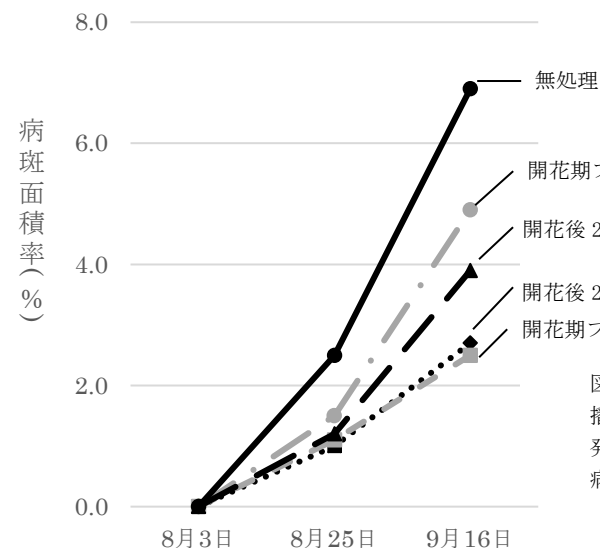


図1 接種種子における種子消毒剤の効果

褐色輪紋病菌の培養菌糸上に無病種子を置くことにより接種した。接種種子に薬剤を処理し、発芽後、子葉の褐変を調査した。褐変した子葉中に菌の生存が確認されたものを発病株とした。

図2 農薬の体系散布による褐色輪紋病の防除効果 (R4年)

播種: 6月10日。7月22日に発病株を12㎡あたり1株ほ場に移植し、発病を促した。開花: 7月27日。各区0~3回の散布を行った。病斑面積率は各株の上位、中位、下位の1小葉を調査し、平均を算出した。

() 内は散布日を表す。

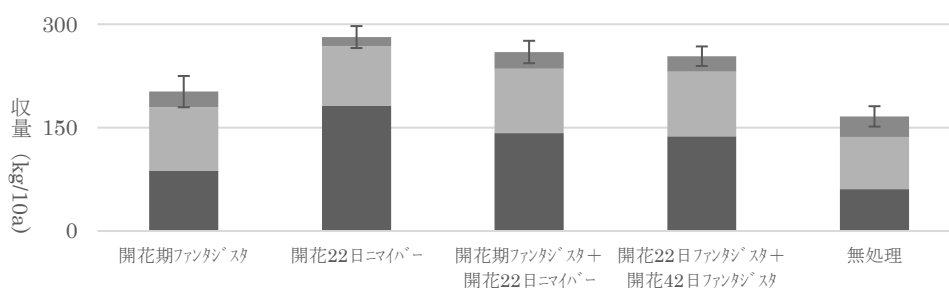


図3 3薬剤の異なる散布時期・回数におけるダイズ粒径別収量 (R4年)

耕種概要は図4に同じ。10月19日に収穫し、ハウス内で乾燥後、脱穀したものを粒径別に調査した。

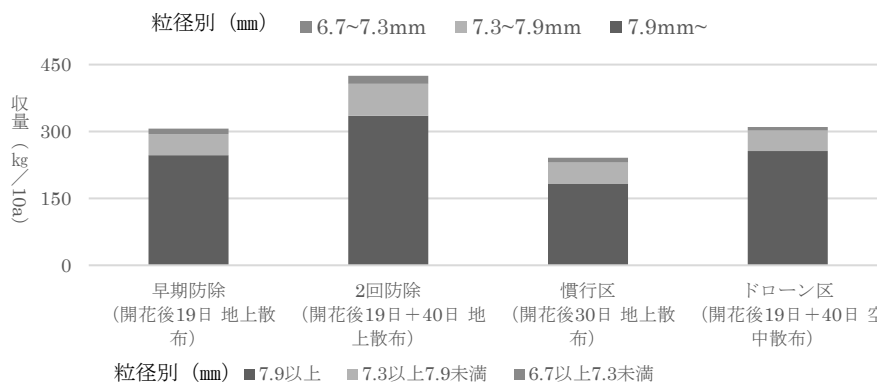


図4 慣行防除より早期の散布時期、異なる回数・散布方法におけるダイズ粒径別収量 (R6現地試験)

耕種概要は図1に同じ。11/7に収穫し、乾燥後脱穀したものを粒径別に調査した。

ダイズ褐色輪紋病の 防除体系の確立

研究機関：令和3年～令和6年 担当：環境技術研究室

背景

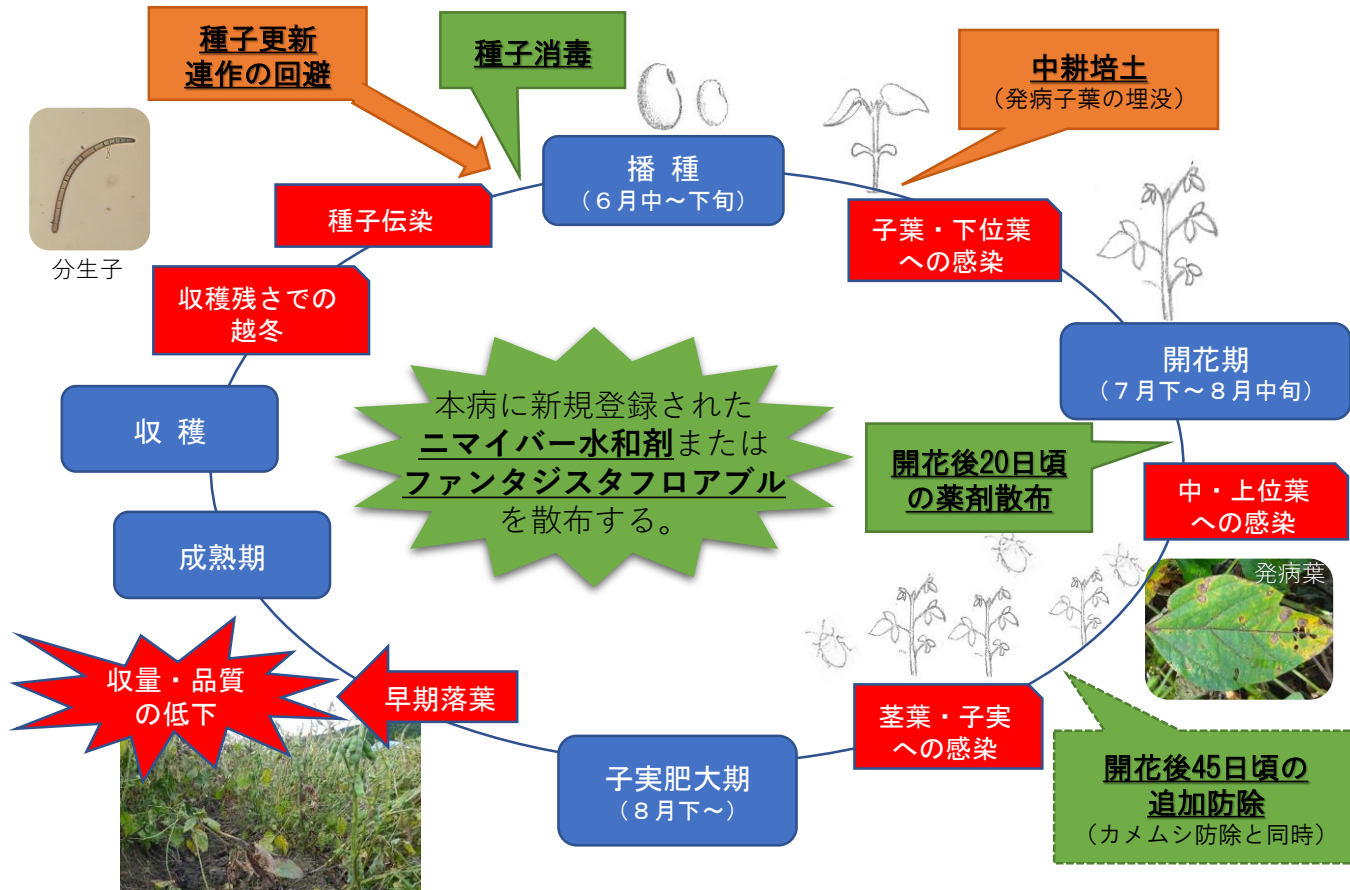
- ・県内各地で早期落葉により減収するほ場が多数発生
- ・研究（H30-R2）の結果、落葉の原因はダイズ褐色輪紋病と判明
- ・病原菌は収穫残さや種子で越冬し、次年度の発生につながる

耕種的防除技術

薬剤防除体系

を組み合わせた

防除対策技術の確立



成果

- ・ダイズ褐色輪紋病に対する耕種的防除技術と種子消毒を含む薬剤防除体系を組み合わせた防除体系を確立
- 早期落葉を防ぐことで、収量と品質が安定

活用

- ・地域の実情に合わせた防除対策技術の防除暦への反映

※ダイズ褐色輪紋病に登録のある種子消毒剤はないため、紫斑病等を対象とした種子消毒を使用してください。種子更新は防除対策の第一歩です。

参考

〔成果情報名〕ダイズの落葉性病害の発生要因の解明と対策

〔要約〕山口県のダイズ圃場における異常な早期落葉は、ダイズ褐色輪紋病の発生が原因である。病原菌は高温性で夏季の多雨時に蔓延し、種子伝染するほか収穫残渣でも越冬し、翌年の発生源となる。防除には紫斑病の生育期防除剤および種子消毒剤に有効なものが認められる。

〔キーワード〕早期落葉、ダイズ褐色輪紋病、種子伝染、薬剤防除

〔担当〕農業技術部資源循環研究室病害虫管理グループ

〔代表連絡先〕電話 083-927-7032

〔研究所名〕山口県農林総合技術センター

〔分類〕研究成果情報

〔背景・ねらい〕

山口県内において、2018 年産ダイズに、例年より約 1 か月早い落葉が確認され、多数の圃場で減収した。被害圃場の株には、葉の斑点や葉柄基部の褐変症状とともに複数の病原菌が確認されたが、早期落葉との関連性は不明であった。ダイズは集落営農法人等担い手の基幹作物であり、早期落葉は減収・減益につながることから、その原因を究明し対策技術を確立する。

〔成果の内容・特徴〕

1. 早期落葉が発生した現地圃場のダイズから分離した糸状菌のうち、ダイズ褐色輪紋病菌 (*Corynespora cassiicola*) はポット栽培したダイズへの接種によって、茎葉に強い病原性を示し 30 日後に落葉を生じる (図 1)。
2. 病原菌を接種したダイズを 8 月上旬に圃場の条間に 1 株/10 m² の割合で植え込むと、2 次感染によって 10 月中旬には約 85% が落葉し、現地の被害と同様の現象が再現される (図 2)。
3. 病原菌の生育適温は 28~30℃ と高く、感染には 25~30℃ が好適で、15℃ 以下では病斑を発病せず、発病の蔓延は夏季の高温多湿時にのみ生じると考えられる (データ省略)。
4. ダイズ品種・系統の病原菌に対する感受性には差があり、「サチユタカ」は感受性であるが、耐病性の系統も存在する (表 1)。
5. 病原菌はダイズだけでなくインゲンマメやナスなどの他作物にも病原性を示すため、注意が必要である (データ省略)。
6. 病原菌は子実内に侵入して種子伝染し、伝染率は約 2~4% である (表 2)。
7. 病原菌は乾燥状態の被害残渣で容易に越冬し、湿潤状態になると 3 日程度で胞子を形成しダイズに感染可能となるため、適切な残渣処理が必要である (表 3)。
8. ダイズ紫斑病に登録のある薬剤には、ダイズの生育期においてダイズ褐色輪紋病に効果を示す薬剤があり、中でもベンゾイミダゾール系の薬剤の効果が高い。その他、ストロビルリン系剤や SDHI 剤にも比較的効果が高いものがある (表 4)。
9. ダイズに既登録の種子消毒剤では、ベンゾイミダゾール系の薬剤やチウラムを含む剤で比較的高い防除効果がある (データ省略)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 不明であったダイズの早期落葉の原因が解明されたことから、ダイズ栽培農家（特に西南暖

地)や採種農家の技術資料として活用できる。

2. 当面の防除は紫斑病等との同時防除が可能であるが、有効な薬剤の中には紫斑病耐性菌の出現が確認されているものがあるので、耐性菌の発生地では薬剤選択に注意が必要である。
3. 薬剤には褐色輪紋病での登録はないため、今後の農薬登録が必要である。

[具体的データ]



図1 ダイズ褐色輪紋病の発生状況と病徴および病原菌
(左)現地での発生状況[2018年9月27日], (中)葉柄の褐変と莢上の褐点, (右)葉上の病斑と分生孢子

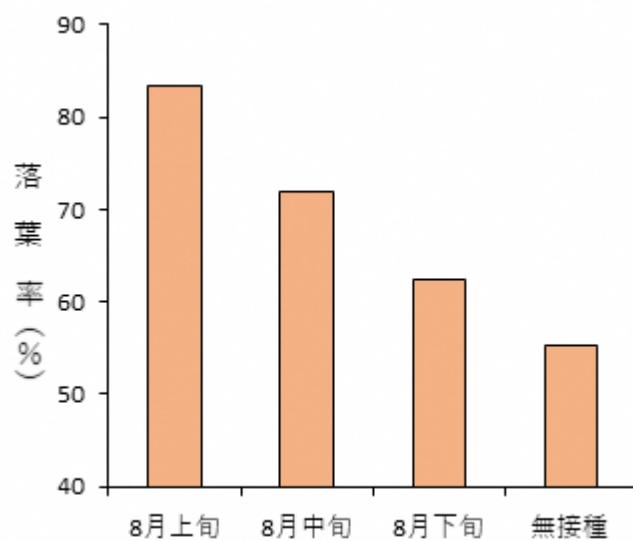


図-2 接種株の植え込み時期と10月中旬の落葉率

表1 供試品種・系統の発病程度

品種・系統名	発病小葉率 (%)	病斑面積率 (%)
シュウレイ	77.4	3.2
サチユタカA1	89.3	14.0
育成系統C	73.2	4.2
星のめぐみ	90.2	4.4
フクユタカ	80.6	7.1
サチユタカ	85.7	9.7
育成系統A	85.7	10.2
育成系統B-3	63.3	1.8
フクユタカA1	85.7	9.4
育成系統B-2	65.1	1.6
育成系統B-1	57.1	0.6

表2 見かけ健全ダイズ種子における糸状菌および *C.cassiicola* の検出

処 理	粒数	糸状菌の検出割合 (%)	<i>C.cassiicola</i> の胞子の検出割合 (%)
エタノール消毒のみ	200	36.5	4.0
エタノール+アンチホルミン消毒	400	11.3	2.0

表 3 被害残渣での病原菌の越冬の確認

処 理	発病小葉率(%)	小葉当たりの病斑面積率(%)
残渣洗液（孢子濃度 $2\sim 3\times 10^2$ 個/mL）噴霧接種24時間温室処理	21.5	0.3
濃縮洗液（孢子濃度 $2\sim 3\times 10^3$ 個/mL） //	32.2	0.3
洗浄残渣を植物の頂上の網に静置し24時間温室処理	22.8	1.8
// 48時間 //	42.6	2.1
// 72時間 //	90.7	10.8
// 96時間 //	94.4	14.3
// 1 週間 //	100	28.8
無処理	0	0

注1) 被害残渣は接種圃場で11月に収穫し軒下にて風乾したものを翌年7月に使用した。

注2) 残渣より洗い出した孢子懸濁液の濃縮は3000rpmで10分遠沈した。

注3) 調査は処理終了から1週間後に実施した。

表- 4 ダイズ褐色輪紋病に対する接種前薬剤散布の効果（2019年7月、抜粋）

薬 剤 名	処理濃度 (倍)	発病小葉 率 (%)	発病度	防除価
チオファネートメチル水和剤	1000	29.6	5.9	74.3
ジェットフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤	1000	39.7	7.9	65.7
ジェットフェンカルブ・ベノミル水和剤	1000	21.7	4.3	81.3
マンデストロビン水和剤	2000	31.7	6.3	72.6
ピリベンカルブ水和剤	2000	41.0	8.2	64.3
テブコナゾール水和剤	2000	81.5	16.7	27.4
イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	1000	71.4	15.0	34.8
ベンチアバリカルブイソプロピル・TPN水和剤	1000	28.3	5.7	75.2
無処理		89.4	23.0	

注1) 調査基準：A〔小葉の病斑面積率50%以上〕,B〔 $\sim 25\sim 49\%$ 〕,C〔 $\sim 5\sim 24\%$ 〕,D〔 $\sim 1\sim 4\%$ 〕,E〔 $\sim 0.9\%$ 以下〕,F〔発病なし〕、発病度 $= (5A+4B+3C+2D+E)/(5\times \text{調査小葉数})\times$

注2) 防除価は発病度から算出した。

(角田佳則、西見勝臣)

[その他]

予算区分：県単、全農農薬委託試験

研究期間：2018～2020 年度

研究担当者：角田佳則、西見勝臣

発表論文等：

- 1) 全国農業協同組合連合会肥料農薬部(2018)平成 30 年度農薬関係委託試験成績集:69-72
- 2) 全国農業協同組合連合会耕種資材部(2019)令和元年度農薬関係委託試験成績集:75-79
- 3) 角田、西見(2020)植物防疫、74(12):692-699

令和3年度（2021年度）研究推進計画書

（変更年：6年度）

1 課題分類	3 需要に的確に応える生産力の増強		
2 課題名	ダイズ褐色輪紋病の防除体系の確立 （希望事業名：全農委託事業）		
3 研究期間	R3～R6（2021～2024）	4 希望予算区分	単県・民間受託
5 担当研究室 協力研究室 共同研究機関	資源循環研究室（病害虫管理 G） 土地利用作物研究室（作物栽培 G）	6 要望提出機関	農業振興課 農業担い手支援部 就農・技術支援室

7 研究の背景及び目的

(1) 背景

ダイズは集落営農法人等の担い手の基幹作物であるが、平成29年頃から県内各地で異常な早期落葉が認められるようになり、減収・減益につながる事例が生じたことから、原因の究明と対策技術の確立が求められた。そこで平成30年から研究を開始し、令和2年までに、早期落葉の原因はダイズ褐色輪紋病の発生と判明した。本病の生態については、高温性であることや種子伝染し残渣によっても越冬できることなど、新たな知見が得られたが、これらの生態に基づく耕種的防除の効果については未検討である。有効薬剤についても明らかになったが、圃場における効果的な使用方法の確立には至っていない。本病は、収量及び品質に大きく影響するため、耕種的防除を含めた早急な防除対策技術の確立が求められている。さらに、県内では新品種の導入が計画されており、健全種子生産のためのより高度な防除体系の確立も必要となっている。

(2) 既往の成果

- ・早期落葉が生じた圃場のダイズから分離した糸状菌の病原性を確認した結果、ダイズ褐色輪紋病菌（*Corynespora cassiicola*）が茎葉に強い病原性を示し、約30日後に落葉を生じた。また、8月上旬の圃場内への感染株の植え込みにより、10月中旬に現地と同様の落葉被害が再現された。
- ・病原菌の生育適温は28～30℃と高く、感染には25～30℃が好適で、15℃以下では病斑を形成せず、発病の蔓延は夏季の高温多湿時にのみ生じると考えられた。
- ・ダイズ品種・系統の感受性には差があり、「サチユタカ」及び今後、作付けの増加が見込まれる「サチユタカA1」は感受性である。
- ・病原菌はダイズだけでなくインゲンマメやナスなどの他作物にも病原性を示す。
- ・病原菌は子実内に侵入して種子伝染し、伝染率は約2～4%である。
- ・病原菌は乾燥状態の被害残渣で容易に越冬し、湿潤状態になると3日程度で孢子を形成しダイズに感染可能となる。
- ・ダイズ紫斑病に登録のある薬剤には、生育期の散布で効果を示す薬剤があり、中でもベンゾイミダゾール系の薬剤の効果が高い。その他、ストロビルリン系剤やSDHI剤にも比較的效果が高いものがある。
- ・ダイズに既登録の種子消毒剤では、ベンゾイミダゾール系の薬剤やチウラムを含む剤で比較的高い防除効果がある。

(3) 残された問題点

一般生産圃場で収量及び品質を安定させるための、発生生態に基づく耕種的防除技術、および種子消毒を含めた薬剤防除体系の確立が必要である。また、採種生産のための種子の保菌を減少させるより高度な防除体系、および保菌程度の確認技術について検討が必要である。

(4) 目 的

一般圃場での防除体系および採種栽培での防除体系を確立する。

(5) 農林水産部の施策方向

本課題の研究成果が「麦・大豆の品質確保と生産拡大」に資する。

8 共同研究をする必要性

なし

9 研究計画の内容

(1) 概要

1) 収量品質を安定させる防除技術の確立

- ・耕種的防除技術の確立
- ・種子消毒剤による子葉の発病抑制効果と子葉での残存生菌率の確認
- ・圃場接種条件下における薬剤の散布時期及び回数と効果の確認

2) 健全種子生産のための高度な防除技術体系の開発

- ・莢への感染時期と種子の保菌率の関係解析
- ・種子感染時期の解析に基づく有効薬剤の散布時期および散布回数の決定
- ・収穫後の汚染種子の迅速判別手法の検討

(2) 課題構成、達成目標及び研究年次

中課題	小課題	試験項目	達成目標	研究年次
収量品質を安定させる防除技術の確立	耕種的防除技術の確立	・冬季湛水の効果 ・中耕の前倒しによる病葉の封じ込め	耕種的防除技術の効果の確認	(R3~R5)
	種子消毒剤による子葉の発病抑制効果と子葉での残存生菌数の確認	・種子消毒剤の薬剤に対する発病抑制効果 (ポット試験) ・薬剤ごとの残存生菌数の確認 ・有効種子消毒剤の選定	有効な種子消毒剤の選定	(R3~R5)
	圃場接種条件下における薬剤の散布時期及び回数と効果の確認	・有効薬剤の選定 ・散布時期及び回数と効果 ・防除と収量品質の向上効果	一般圃場向け薬剤防除体系の確立	(R3~R5)
健全種子生産のための高度な防除技術体系の開発	莢への感染時期と種子の保菌率の関係解析	・着莢後の接種時期及び接種濃度と収穫後の保菌率 (ポット試験) ・秋令の早晚と保菌率の変動 (ポット・室内試験)	種子に保菌しやすい感染時期 (生育ステージと温度) や病原菌濃度の特定	(R3~R5)
	種子感染時期の解析に基づく有効薬剤の散布時期および散布回数の決定	・保菌率を低下させる薬剤の選定 (ポット試験) ・散布時期及び回数と保菌率 (ポット試験) ・一般防除の薬剤効果と保菌率	種子の保菌率を低下させる防除体系の確立	(R4~R5)
	収穫後の汚染種子の迅速判別手法の検討	・被害に生じた糸状菌の直接観察 (発芽を止めカビを生じさせる等) ・PCR等分子生物学的手法による検出	採取時における汚染程度判別技術の確立	(R3~R5)

(3) 主要な利用施設・備品

畑圃場、ハウス、接種箱、クリーンベンチほか

10 研究のポイント

ダイズ褐色輪紋病の耕種的防除および薬剤防除体系を確立し、種子生産における対策の徹底を図ることにより、大豆生産に取り組む担い手の経営安定に資する。

11 普及に向けたスキーム

確立した防除体系の現地での実証し、集落営農法人等担い手への技術普及を図る。