

令和 3 年度終了 豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

1 課題名 ダイズシストセンチュウ抵抗性金時品種の開発促進事業

2 研究実施者

研究代表者 (地独)北海道立総合研究機構 十勝農業試験場

研究部 豆類畑作グループ 研究職員 長澤秀高

分担 同 十勝農業試験場 研究部 生産技術グループ

3 実施期間 令和元年度～令和 3 年度（3 年間）

4 試験研究の成果概要

(1) 試験研究の目的

接種による菜豆のダイズシストセンチュウ（以下、SCN と記載）抵抗性検定法を確立し、遺伝資源の抵抗性検定を行う。金時の SCN 減収程度を調査し、SCN に対する特性の知見を集積する。また、交配に利用しやすい赤系いんげんまめ SCN 抵抗性遺伝資源を探索し、この遺伝資源を活用した交配を行い、SCN 抵抗性金時品種の開発を促進させる。

(2) 実施計画、手法

1) SCN 抵抗性接種検定手法の確立（生産技術 G）

小豆の SCN 抵抗性接種検定手法を利用し、菜豆の SCN 抵抗性の判別に適した接種検定手法を確立する。

供試材料：SCN 感受性品種「大正金時」

試験方法：接種条件を変え、検出される雌成虫数が最大となる条件を特定する。

2) 品種・遺伝資源の SCN 抵抗性接種検定（生産技術 G）

1) の手法を用いて、SCN 発生ほ場で抵抗性が期待された品種・遺伝資源および海外で報告された SCN 抵抗性赤系いんげんまめ遺伝資源の高精度な抵抗性検定を行う。

3) SCN 寄生による減収被害調査（豆類畑作 G、生産技術 G）

SCN 寄生が菜豆の収量等に与える影響を明らかにする。

供試材料：「大正金時」

試験方法：SCN 発生現地ほ場において、播種時の土壌中の線虫密度を 50 地点調査し、当該地点の生育および収量、減収程度を調査する。

4) SCN 抵抗性金時品種開発に向けた新規交配および遺伝資源探索（豆類畑作 G）

交配に利用しやすい SCN 抵抗性遺伝資源を選定する。また、海外で報告のある抵抗性赤系いんげんまめ遺伝資源を国内導入し、種子増殖を行い、抵抗性を確認する。また、SCN 抵抗性の金時品種開発を開始する。



(3) 成果の概要

1) SCN 抵抗性接種検定手法の確立

共通条件として、市販の粒状培土および園芸培土（あるいは滅菌した火山性土）の混合土壌を72セルトレイに詰め、「大正金時」を播種し、24℃24時間日長の人工気象器を用いて試験した。SCNは十勝農試場内由来の個体群を供試した。

SCNを接種し、一定期間後に根系に表出した雌成虫数は、肉眼計数した方がフェンウィック法*により分離後計数するよりも多い傾向であった（図1）。接種後25～35日に計数された雌成虫数が多かった（図1）。インゲンマメ一個体あたりの雌成虫数は接種頭数2500頭で頭打ちとなった（図2）。播種後6～17日における接種により計数された雌成虫数に統計学的な有意差は認められなかった（図3）。

これらの結果により、接種による菜豆のSCN抵抗性検定法は以下とした。

- ①「大正金時」を感受性対照とし、材料は6個体供試する。
- ②播種7～14日後にSCN十勝農試個体群を1セルあたり2,500頭以上接種する。
- ③接種35日を目安に雌成虫を肉眼計数し、最小値を除いた5個体の平均値を算出する。

*フェンウィック法：シストの分離法として広く用いられてきた手法。

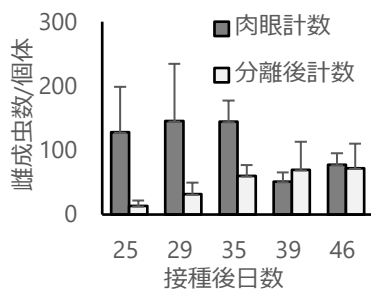


図1 SCN接種後日数と雌成虫数の関係

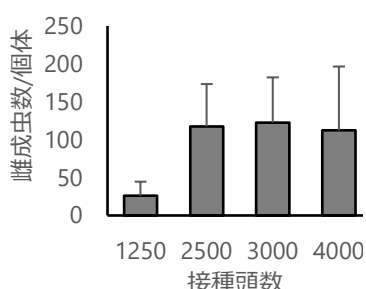


図2 SCN接種頭数と雌成虫数の関係

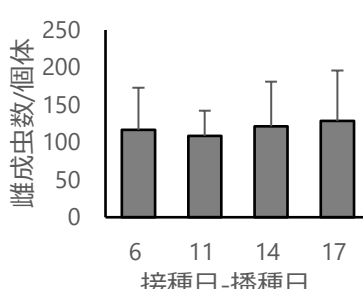


図3 SCN接種時期と雌成虫数の関係

2) 品種・遺伝資源のSCN抵抗性接種検定

4) の遺伝資源探索においてSCN寄生の少なかった遺伝資源および品種・系統について、1) で検討した方法により接種検定を実施した。2020年は23点、2021年は22点供試した。

2020年は抵抗性と判定された遺伝資源および品種・系統は無かった。2021年は手亡1系統が2反復ともに抵抗性判定、手亡1系統および遺伝資源1点が1反復で抵抗性の判定であった（表1）。試験条件は異なるが、レース1とレース3で異なる判定結果となる場合が大部分を占めたため、菜豆におけるSCNの感受性は優占するレースによって異なる可能性がある。現状では、菜豆において明確なSCN抵抗性を示すものはなく、感受性の「大正金時」より明らかに寄生程度は低い、完璧な抵抗性の遺伝資源は見つかっていないと考えられる。

また、2021年の新規導入遺伝資源9点の内7点を供試し、3点が抵抗性の判定であった(表1)。

表1 SCN レース 1 接種検定における判定毎の点数

判定	判定毎の点数				
	2020年		2021年		新規導入
	手亡類	遺伝資源	手亡類	遺伝資源	遺伝資源
抵抗性 (R)	0	0	1	0	3
中間 (M)	-	-	1	1	-
感受性 (S)	10	13	5	14	3

注1) 4~5個体の平均値(無効データあるいは最小値を除く)。2020年及び新規導入遺伝資源は1反復、2021年は2反復。

注2) 判定: Female index < 10: 抵抗性 (R)、Female index > 10: 感受性 (S)、反復により判定が異なる: 中間 (M)。

注3) 新規導入遺伝資源1点は根の伸長が少なく判定不可。

3) SCN 寄生による減収被害調査

SCN 発生農家は場の「大正金時」において、子実重のばらつきが大きいものの、播種直後の SCN 密度と子実重の間には統計学的に有意な負の相関が認められた (n=49、p<0.001、r=-0.52)。播種時中密度 (1g 乾土あたり 10~100 卵、n=22) で 12%、同高密度 (同 100 卵以上、n=6) で 14%減収した (図 4)。草丈および莢数についても同様に播種直後の SCN 密度と負の相関が認められた (データ省略)。

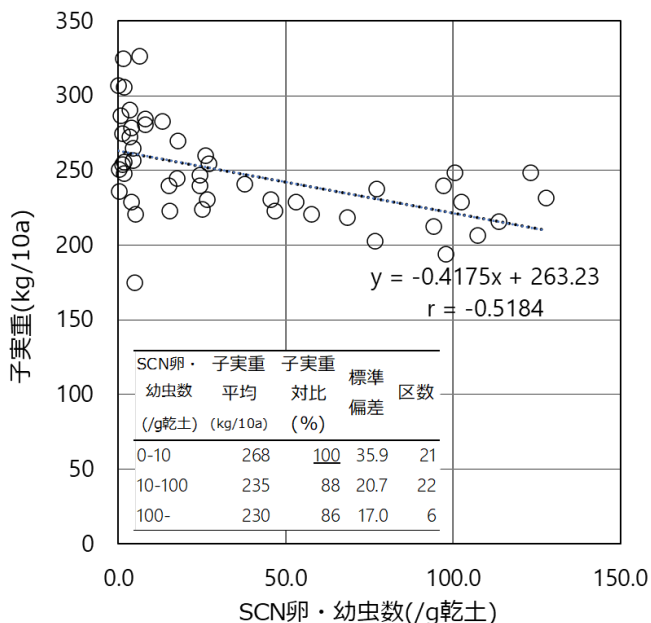


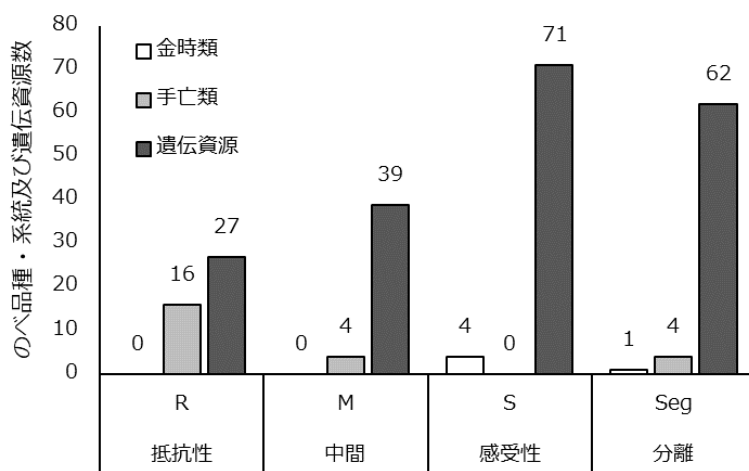
図 4 播種直後の SCN 密度と子実重の関係

4) SCN 抵抗性金時品種開発に向けた新規交配および遺伝資源探索

SCN レース 3 が優占して発生するほ場において菜豆遺伝資源および品種・系統を 2019 年は 106 点、2020～2021 年は 116 点供試した。2019 年は SCN レース 3 抵抗性大豆に寄生するレースの発生が確認され、抵抗性判定の供試材料は無かった。2020～2021 年は金時類で抵抗性判定の材料はなかったものの、手亡で 16 点、遺伝資源で 43 点が抵抗性と判定された (図 5)。

また、新規交配として 2019 年および 2021 年は 2 組合せ、2020 年は 1 組合せを実施した。

加えて、2021 年 8 月末に海外から 9 つの SCN 抵抗性の報告がある遺伝資源を導入し、十勝農試の温室にて増殖した。十分に増殖できた 7 つの遺伝資源において、2) の SCN レース 1 接種検定を実施した。



注 1) 5 月下旬～6 月上旬に SCN レース 3 優占発生ほ場に播種。1m、9 株、2 粒、2 反復播種。8 月上中旬に寄生するシスト数から寄生指数を測定し、下記の式で寄生程度を算出した。寄生程度から抵抗性を判定した。

$$\text{寄生程度} = \frac{\sum (\text{各寄生指数} \times \text{当該個体数})}{(4 \times \text{調査個体数})} \times 100$$

判定：寄生程度 < 10.0 = 抵抗性 (R)、寄生程度 < 30.0 = 中間 (M)、寄生程度 ≥ 30.0 = 感受性 (S)、寄生指数大小が混在 = 分離 (Seg)

注 2) 3 遺伝資源が未出芽であったため、検定不可能であった。

図 5 SCN レース 3 優占発生ほ場における SCN 抵抗性検定の判定毎の点数

(4) 今後の課題

本課題で導入した海外遺伝資源の SCN 抵抗性を明らかにすると共に、SCN 抵抗性金時品種の育成に向けて新規交配を実施する。

(5) 成果の波及効果

菜豆における SCN 接種検定法により、品種・遺伝資源の抵抗性が高精度に検定される。また、SCN 抵抗性を目標とした新規交配が開始されるとともに、SCN 抵抗性の報告がある海外遺伝資源の導入により、SCN 抵抗性金時品種開発が促進される。SCN 抵抗性品種の開発により金時類の生産現場で問題となっている SCN の被害が低減され、金時類の安定生産に寄与できる。

(6) 論文、特許等

長澤ら (2022) 子実用インゲンマメのダイズシストセンチュウに対する感受性評価. 第
141 回日本育種学会講演会口頭発表