

平成26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 小豆におけるダイズシストセンチュウ抵抗性の特性解明と育種の加速化

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 豆類グループ 研究主査 鴻坂扶美子

分担 （地独）北海道立総合研究機構

中央農業試験場 病虫部 クリーン病害虫グループ 研究主任 東岱孝司

（独）農業・食品産業技術総合研究機構

北海道農業研究センター 大規模畑作研究領域 主任研究員 串田篤彦

3 実施期間 平成24年度～26年度（3年間）

4 試験研究の成果概要

（1）試験研究の目的

近年、北海道において被害が拡大しているダイズシストセンチュウ（以下、SCN）は小豆にも寄生するため、小豆における生育阻害、減収、小粒化などの被害が認められている。大豆ではすでにSCN抵抗性の品種が多数あり、線虫対策の重要な柱として活用されていることから、小豆でもSCN抵抗性品種が強く求められている。

道総研は、平成21年から（財）日本豆類基金協会の支援を受けて開始した小豆のSCN抵抗性に関する研究において、世界で初めてSCNに抵抗性を持つ小豆を発見し、SCN抵抗性小豆品種育成の可能性が拓かれた。しかしながら、レースの分類や機作等、大豆では明らかになっている抵抗性の特徴は不明であり、生産現場における有用性を検証するには①小豆の遺伝資源が抵抗性を示すSCN個体群の範囲、②抵抗性の発現機作、③抵抗性の崩壊リスク、④土壌中のSCN密度低減効果といった、抵抗性の特性解明が必要である。また、SCN抵抗性小豆遺伝資源は北海道では成熟期に達しない極晩生のものや、種皮色が赤以外のものもあるため、北海道で成熟し、農業特性が改良された系統の選抜が必要であると同時に、育種を効率的に進めるための情報として、抵抗性遺伝様式の解明が不可欠である。

本試験は、小豆のSCN抵抗性遺伝資源由来の抵抗性機作および遺伝様式を解明するとともに、抵抗性系統の選抜による育種素材の作出を行い、SCN抵抗性系統を早期に開発することを目的として実施した。

（2）実施計画、手法

1）小豆のSCN抵抗性の特性解明

ねらい：SCN抵抗性遺伝資源2点（「Acc2195」、 「Acc2766」）について、抵抗性の特性を調査する。

①小豆根組織内における SCN 齢期観察による抵抗性の要因の解明（中央農試）

供試材料：SCN 抵抗性遺伝資源 2 点、小豆および大豆の比較品種

試験内容：小豆に SCN を寄生させ、根組織内の SCN の発育状況を経時的に観察し、大豆の抵抗性品種と比較することにより、小豆遺伝資源の SCN 抵抗性の発現機作を明らかにする。

②SCN 抵抗性小豆遺伝資源の道内 SCN 個体群に対する抵抗性評価（中央農試）

供試材料：SCN 抵抗性遺伝資源 2 点および大豆のレース判別品種、道内各地より採集した SCN 個体群 66

試験内容：SCN 個体群をそれぞれ大豆および小豆に接種し、FI*により SCN 個体群に抵抗性であるかどうかを評価する。

※Female Index (FI)：線虫の抵抗性検定における抵抗性の程度の指標で感受性対照との相対値。次式により求める。FI が 10 未満の場合“抵抗性”であるとした。

$$FI = \text{当該材料における平均雌成虫数} / \text{感受性対照における平均雌成虫数} \times 100$$

③SCN 抵抗性小豆の栽培による土壌中 SCN 密度低減効果の検討（中央農試）

供試材料：SCN 抵抗性遺伝資源 2 点、小豆および大豆の比較品種

試験内容：SCN 汚染土壌（ポット試験）および SCN 発生圃場において、SCN 抵抗性小豆遺伝資源の栽培前後における土壌中の SCN 密度の変化を調査する。

④小豆 SCN 抵抗性崩壊リスクの評価（北農研）

供試材料：SCN 抵抗性遺伝資源 2 点および抵抗性大豆品種

試験内容：抵抗性遺伝資源に SCN 個体群を寄生させ、複数世代繰り返し繁殖（継代）後の寄生性を確認することにより、小豆の SCN 抵抗性崩壊リスクを評価する。

2) 小豆遺伝資源の SCN 抵抗性の遺伝様式解明と抵抗性系統の選抜

ねらい：「Acc2766」由来の SCN 抵抗性の遺伝様式を明らかにし、SCN 抵抗性系統を選抜する。

①小豆遺伝資源の SCN 抵抗性の遺伝様式解明（十勝農試、北農研）

供試材料：「きたろまん」と抵抗性遺伝資源「Acc2766」との交配後代（十交 0831）

試験内容：十交 0831 の F₁～F₃世代の個体について、ポット試験により抵抗性の評価を行い、遺伝様式の解析を行う。

②小豆における SCN 抵抗性系統の選抜（十勝農試）

供試材料：十交 0831 の後代集団および系統

試験内容：SCN（レース 3）発生圃場および十勝農業試験場圃場において、SCN 抵抗性と農業特性により選抜を行い、抵抗性系統を育成する。

(3) 成果の概要

1) 小豆の SCN 抵抗性の特性解明

SCN 抵抗性小豆遺伝資源「Acc2195」および「Acc2766」は次のような特性を持つことが明

らかになった。

①小豆根組織内における SCN 齢期観察の結果、小豆遺伝資源由来の SCN 抵抗性は、抵抗性大豆品種「スズヒメ」と同様に、SCN2 期幼虫が根組織内に侵入はするものの、雌成虫まで発育しないことによるということが明らかになった（データ省略）。

②道内 SCN 個体群に対する抵抗性評価の結果、「Acc2766」は供試した SCN 66 個体群のすべてに、「Acc2195」は 2 個体群を除くすべての個体群に対して抵抗性を示したことから、大豆品種・系統に対する寄生性に関わらず、道内に分布する大部分の SCN 個体群に対して抵抗性を有し、効果が高かった（表 1）。

表 1 小豆遺伝資源が抵抗性を示した SCN 個体群数の内訳

振興局名	供試個体群数	小豆		大豆		
		Acc 2766	Acc 2195	スズヒメ 極強	ユキホマレR 極強	ユキシスカ 強
石狩	10	10	10	9	8	6
空知	5	5	5	5	3	2
後志	5	5	5	3	2	2
胆振	11	11	11	11	7	7
渡島	2	2	2	2	2	2
檜山	8	8	8	8	7	5
十勝	9	9	8	7	5	3
上川	12	12	11	11	5	2
留萌	4	4	4	2	1	1
合計	66	66	64	58	40	30
抵抗性発現割合%		100	97	88	61	45

注1) ‘強’あるいは‘極強’はSCN抵抗性区分を示す。

③SCN 抵抗性小豆の栽培による土壌中 SCN 密度の変化を調査した結果、SCN 抵抗性が‘極強’の大豆品種「スズヒメ」と同程度の土壌中 SCN 密度低減効果を有することが明らかになった(図 1)。

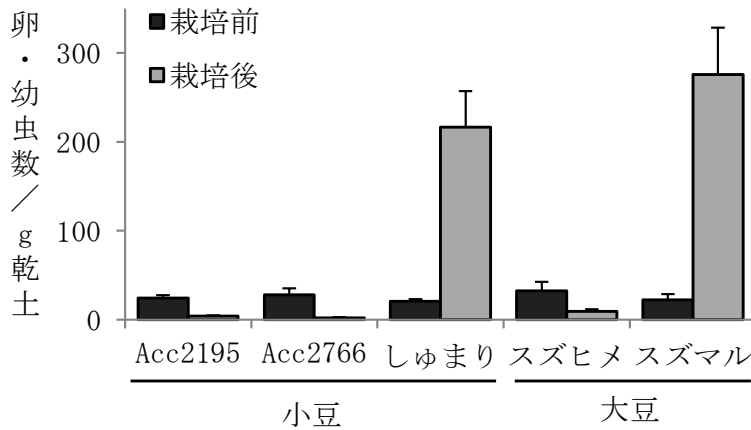


図1 栽培前後の土壌中SCN密度の変化
(2013年、A町SCN発生圃場)
注1) バーは標準誤差を示す。

④小豆 SCN 抵抗性崩壊リスクの評価のため、小豆遺伝資源で繰り返し繁殖（継代）させたSCNの寄生能の上昇程度は小さかったことから、小豆遺伝資源由来のSCN抵抗性が早期に打破されるリスクは低いと推察された（図2）。

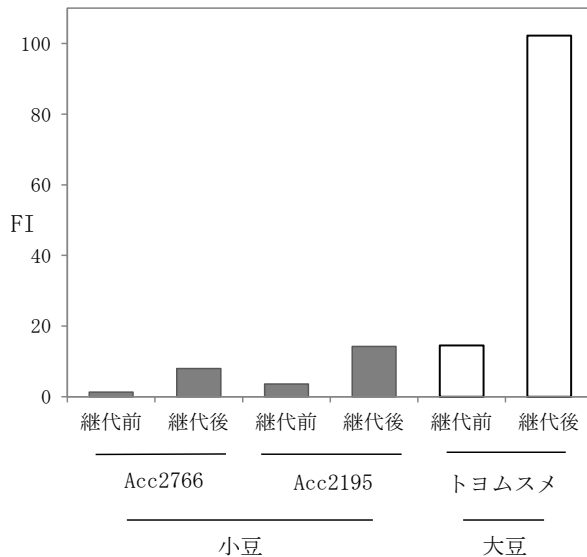


図2 抵抗性品種で5作継代したSCNの寄生能

2) 小豆遺伝資源のSCN抵抗性の遺伝様式解明と抵抗性系統の選抜

「きたろまん」と抵抗性遺伝資源「Acc2766」との交配後代（十交 0831）を用いた遺伝解析および系統選抜を行い、次の知見および系統を得た。

①小豆遺伝資源のSCN抵抗性の遺伝様式解明

十交 0831 のF₁個体の雌成虫着生数が、感受性比較品種の「しゅまり」より大幅に少なか

ったこと（データ省略）、F₂集団においてFIが小さい抵抗性側に大きく偏った分布を示したこと（図3）、FIが大きいF₂個体からFIが小さいF₃世代個体が出現しなかったこと（データ省略）などから、「Acc2766」由来のSCN抵抗性には、作用力の大きな少数の遺伝子が関与し、そのうち少なくとも一つは優性であることが推定された（図3）。このことから、QTL解析により、高精度なDNAマーカーを開発できる可能性がある。

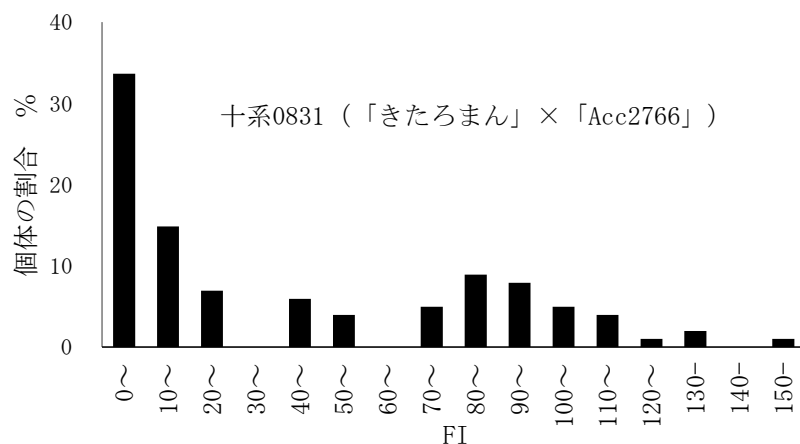


図3 F₂集団におけるFIのヒストグラム
(2012, ポット試験による)

②「Acc2766」との交配後代をSCN発生圃場におけるシスト寄生程度で選抜し、抵抗性育種素材「0831-48-5-2」および「0831-52-2-2」を得た。これら2系統は、北海道の気象条件下で成熟期に達し、「Acc2766」と同程度のSCN抵抗性で、土壤中のSCN密度低減効果を有し、SCN発生圃場における減収程度が感受性品種より小さいことから、小豆のSCN抵抗性品種開発に活用できる（表2）。

表2 「Acc2766」由来の抵抗性育種素材¹⁾の特性 (2014)

品種・ 系統名	SCN抵抗性			子実重 kg/10a	成熟期 月/日
	シスト寄生 程度	SCN密度 の変化 ²⁾	FI		
きたろまん	66.0	-	-	105	361 9/5
しゅまり	-	7.77	100	-	361 9/10
Acc2766	0.0	0.12	0.0	-	未達 未達
0831-48-5-2	0.8	0.16	0.0	311	370 9/25
0831-52-2-2	0.0	0.09	0.0	253	373 9/23

注1) 「きたろまん」×「Acc2766」後代のF₆系統

注2) 栽培後/栽培前（乾土1g当りSCN卵・幼虫数）

注3) -は未供試を示す

(4) 今後の課題

- 1) SCN 抵抗性を有し、成熟期や品質等、農業特性が改良された系統を育成する。
- 2) SCN 抵抗性の DNA マーカー開発を行い、より効率的な育種を行う。
- 3) 本課題で育成した SCN 抵抗性系統を用いて、SCN 密度低減効果等、生産者圃場における有用性を検証する。

(5) 成果の波及効果

生産現場からのニーズが高い SCN 抵抗性小豆品種の早期開発に貢献し、北海道における小豆の安定生産に資する。

(6) 論文、特許等

なし