

平成28年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 6101-692464 （公募型（その他）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：DNA マーカーなどを利用した馬鈴しょ遺伝資源の特性評価
（研究課題名：DNA マーカーなどを利用したバレイショ遺伝資源の特性評価）
- 2) キーワード：馬鈴しょ、DNA マーカー、培養適性、病虫害抵抗性、でん粉収量
- 3) 成果の要約：道総研保有馬鈴しょ遺伝資源約 300 点について、DNA マーカーによる 7 つの病虫害抵抗性遺伝子の有無および葉片培養適性を調査し、カタログ化した。でん粉生合成・分解遺伝子の DNA マーカー 24 点の中から、北海道品種・系統においてでん粉収量および枯凋期と関連性のある DNA マーカーを見出した。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ名：中央農試・作物開発部・生物工学グループ・山下陽子
- 2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成26～28年度 （2014～2016年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

地球温暖化および交通機関の発達により、新たな病虫害の発生リスクは高くなっている。道総研で維持し品種開発に利用している馬鈴しょ遺伝資源の中には海外導入品種も含まれ、北海道で未発生のため調査していない有益な抵抗性遺伝子を持つ可能性がある。馬鈴しょの病虫害抵抗性に関する DNA マーカーの報告は多数あり、一部遺伝子では後代で抵抗性個体の出現頻度が格段に高い多重式品種を判別する技術が開発されている。海外では、でん粉収量などの農業特性に関係する DNA マーカーも報告されている。一方、近年開発がめざましい育種技術の中には、組織培養適性の優れる品種により効率化できる手法もあり、今後新たな活用が見込まれる。しかし、道総研保有遺伝資源の病虫害抵抗性遺伝子の有無や培養適性について網羅的な調査は行われていない。

2) 研究の目的

北見農試で品種開発に利用している遺伝資源、育成系統について、DNA マーカーを利用した各種病虫害抵抗性遺伝子の有無および組織培養適性を網羅的に調査する。DNA マーカーによる多型情報と農業特性との関連を解析し、多収、でん粉収量性と結びつく領域を探索する。

5. 研究内容

- 1) 遺伝資源の病虫害抵抗性 DNA マーカーを利用した遺伝子型および葉片培養適性調査
 - ・ねらい：遺伝資源の病虫害抵抗性遺伝子について DNA マーカーを用いて調査する。
遺伝資源の葉片培養適性を調査する。
 - ・試験項目等：DNA マーカーによる遺伝子型調査。HI 遺伝子については定量 PCR による多重式の調査。
遺伝資源の無菌化処理、葉片培養適性調査。
- 2) 農業特性に関連する DNA マーカーの探索
 - ・ねらい：農業形質への関連が報告されている DNA マーカーについて、遺伝子型と農業形質の関連を調査する。
 - ・試験項目等：生産力検定試験供試系統について、でん粉生合成・分解に関する DNA マーカーで遺伝子型を調査し、農業形質との関連を調査。

6. 成果概要

- 1) 遺伝資源 371 点について 5 つの病虫害に対する 7 抵抗性遺伝子の有無を調査した。251 点（68%）の遺伝資源がジャガイモシストセンチュウ抵抗性遺伝子 *HI* を有していた（表 1）。11 点の *HI* 多重式について調査した結果、「北系 36 号」が三重、「コナユタカ」等 8 点が二重に遺伝子を保有していた（表 2）。ジャガイモ Y ウイルス（PVY）抵抗性遺伝子 *Rychc* を保有する遺伝資源は全体の 21% を占めていた。*HI*、*Rychc* の保有頻度は育成系統で特に高く、品種開発における抵抗性選抜の効果が考えられた。ジャガイモシストセンチュウ（Gp）抵抗性遺伝子 *Gpa2* を有する遺伝資源は 113 点認められ、うち 108 点がジャガイモ X ウイルス抵抗性遺伝子 *Rx1* も保有していた。ただし昨年圃場で Gp の着生が見られた「コナユキ」は *Gpa2* を有することから、本遺伝子は北海道の Gp 対策には有効でないと考えられた。また、PVY 抵抗性遺伝子 *Ryadg* および現在北海道で優占しているジャガイモ疫病菌に抵抗性を示す *R2* 遺伝子を保有する遺伝資源をそれぞれ 5 点、74 点見出した（表 1）。
- 2) 遺伝資源 296 点について葉片培養適性を調査した結果、93 点（31%）で再分化培地上におけるカルスから茎葉や根への再分化が見られ、再分化能が高く葉片培養適性が優れる「K07119-5」、「さやあかね」、「オホーツクチップ」、「さやか」、「エニワ」、「北系 42 号」、「北系 59 号」、「KB90015-25」、「K95041-35」、「K00016-6」を確認した（データ省略）。以上の情報をカタログ化した。
- 3) でん粉生合成・分解に関与する 17 遺伝子、24 マーカーについて北海道品種等 8 点で多型の有無を調査した結果、8 マーカーで明瞭な多型が認められた（表 3）。平成 27、28 年度の生産力検定試験供試系統のべ 108 点について、これら 8 マーカーの農業形質との関連性を調査した結果、2 か年通して高い相関が認められたのは AGPsS-10a であった。AGPsS-10a マーカー保持型系統では非保持型系統と比較して、有意にでん粉収量・でん粉価が減少し、枯凋期が早かった（表 4）。今後遺伝背景の揃った材料での有効性検討が必要であるが、本マーカーはでん粉収量および枯凋期と関連するマーカーとして有望と考えられる。

<具体的データ>

表1 DNA マーカーによる病虫害抵抗性遺伝子有無の調査

区分	供試 点数	抵抗性遺伝子保有点数 ^{注1) 注2)}							
		<i>H1</i>	<i>Gro1-4</i>	<i>Rx1</i>	<i>Gpa2</i> ^{注3)}	<i>Rychc</i>	<i>Ryadg</i>	<i>R2</i> ^{注4)}	
国内品種	37	20 (54)	0 (0)	13 (35)	13 (35)	3 (8)	0 (0)	5 (14)	
北育・根育	21	20 (95)	0 (0)	8 (38)	9 (38)	8 (38)	0 (0)	3 (14)	
北系・根系	39	38 (97)	0 (0)	15 (38)	15 (38)	8 (18)	0 (0)	9 (23)	
K 番号	177	153 (86)	0 (0)	62 (35)	64 (36)	52 (29)	1 (1)	45 (25)	
その他国内	31	8 (26)	0 (0)	2 (6)	2 (6)	6 (19)	1 (3)	5 (16)	
海外遺伝資源	66	12 (18)	0 (0)	10 (15)	10 (15)	0 (0)	3 (5)	7 (11)	
計	371	251 (68)	0 (0)	110 (30)	113 (30)	77 (21)	5 (1)	74 (20)	

注1) カッコ内は各区分における抵抗性遺伝子保持系統の割合 (%)。

注2) *H1*、*Gro1-4*: ジャガイモシストセンチュウ、*Rx1*: ジャガイモ X ウイルス、*Gpa2*: ジャガイモシロシストセンチュウ、*Rychc*、*Ryadg*: ジャガイモ Y ウイルス、*R2*: ジャガイモ疫病、に対する抵抗性遺伝子。

注3) *Gpa2*を有する品種「コナユキ」でシストが着生したことから、北海道では有効でない。

注4) 現在の北海道で優占しているジャガイモ疫病菌に対して抵抗性を示す遺伝子。

表2 定量PCRによる *H1* 多重式調査

品種	相対的	多重式判定
アトランチック	1.00	標準 (一重)
ムサマル	2.16	標準 (二重)
とうや	2.09	標準 (二重)
K97022-24	0.79	一重
KS0707-3	0.92	一重
コナユタカ	1.78	二重
K07059-5	1.84	二重
K03008-9	1.92	二重
北育 10 号	1.95	二重
K03011-2	2.07	二重
北育 19 号	2.13	二重
K04024-1	2.30	二重
北系 40 号	2.34	二重
北系 36 号	3.08	三重

注1) 「アトランチック」を1としたときの相対量。

表3 多型が認められたでん粉生合成・分解遺伝子 DNA マーカー

マーカー名	コナ バキ	コナ 効	紅 丸	北 育 23 号	男 爵 薯	メー ク ン	Salem	Eva
Stp23-8b	+	-	-	+	-	-	-	-
Pain1-8c	+	+	-	-	+	+	-	+
Pain1prom- d/e	+	+	-	-	+	+	-	+
StpL-3e	+	+	-	+	+	+	+	-
StpL-3b	+	+	+	+	+	+	-	-
AGPsS-10a	-	-	+	-	-	+	+	+
InvGF-4d	-	-	-	+	-	+	-	-
Rca-1	+	-	-	+	-	-	-	-

注1) +: DNA 増幅あり (保持型)、-: なし (非保持型) を示す。

表4 AGPsS-10a マーカーと農業形質の関係 (H28、52 系統)

	保持型 (+)	非保持型 (-)	差	t 検定 ^{注1)}
系統数	26	26		
茎長 (cm)	68.9	78.7	-9.8	**
枯凋期 ^{注2)}	9 月 12 日	9 月 27 日	-14.9	**
上いも数 (個)	10.4	11.8	-1.4	**
一個重 (g)	113	105	8	ns
上いも収量 (kg/10a)	5173	5406	-233	ns
でん粉価 (%)	15.9	19.8	-3.9	**
でん粉収量 (kg/10a)	769	1019	-250	**

注1) **: 1%水準で t 検定における有意差あり、ns: なし。

注2) 生育期間日数 (植え付け期～枯凋期) に関して t 検定を行った。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 馬鈴しょ品種開発における交配親選定の参考として活用する。カタログは生物工学グループへの資料請求により配布可能である。
- (2) 病虫害抵抗性については DNA マーカーを用いた調査結果であり、抵抗性判定には生物検定が必要である。

2) 残された問題とその対応

なし

8. 研究成果の発表等

なし