

バレイショにおける高温耐性の簡易評価法の開発および 品質と高温耐性に優れたバレイショ有望系統の育成

坂本 悠，松田美沙紀¹⁾，松尾祐輝¹⁾，山田寧直，飯野慎也，松本健資，
森 一幸¹⁾，渡邊 亘，尾崎哲郎²⁾，中尾 敬³⁾，茶谷正孝³⁾，向島信洋

キーワード：バレイショ，腐敗耐性，皮剥け耐性，高温耐性，出芽能力

Development of a Simple Evaluation Method for High Temperature Tolerance in Potatoes and
Breeding of Promising Potato Lines with Excellent Quality and High Temperature Tolerance

Yu SAKAMOTO, Misaki MATSUDA¹⁾, Yuki MATSUO¹⁾, Yasunao YAMADA,
Shinya IINO, Kensuke MATSUMOTO, Kazuyuki MORI¹⁾, Wataru WATANABE,
Tetsuro OZAKI²⁾, Takashi NAKAO³⁾, Masataka CHAYA³⁾, Nobuhiro MUKOJIMA

目 次

1. 緒言
2. 材料および方法
 - 1) 高温条件下での栽培適性評価
 - 2) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価
 - 3) 高温条件下での出芽能力評価
 - 4) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価
 - 5) 「長系 168 号」の特性および高温耐性評価
3. 結果および考察
 - 1) 高温条件下での栽培適性評価
 - 2) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価
 - 3) 高温条件下での出芽能力評価
 - 4) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価
 - 5) 「長系 168 号」の特性および高温耐性評価
4. 総合考察
5. 摘要

6. 引用文献

Summary

¹⁾現長崎県農林部 ²⁾現長崎県県央振興局 ³⁾元長崎県農林技術開発センター

本研究の一部は、戦略的スマート農業技術等の開発・改良プロジェクト JPJ011397「ばれいしょの輸出を促進するジャガイモシストセンチュウ類低減・管理技術の開発」で実施した。

本報告の一部は、令和3年度・平成30年度・平成29年度九州農業研究発表会作物部会および平成28年度日本育種学会講演会で発表した。

1. 緒言

長崎県では、バレイショ生産現場での病虫害の被害拡大や消費者の「食の安全・安心」に対する関心の高まり等から病虫害抵抗性品種の育成に取り組んでおり、2021年にはジャガイモシストセンチュウ（以下、Gr）およびジャガイモ Y ウイルス（以下、PVY）抵抗性でサラダ加工適性のある暖地向けバレイショ品種「アイマサリ」を育成した（坂本ら、2022）。しかし、生産現場ではそうか病等による被害が深刻で、Gr や PVY 抵抗性だけでは不十分である。そこで、現在は、これらの抵抗性に加えて、そうか病やジャガイモシロシストセンチュウ（以下、Gp）等の病虫害にも複合的に抵抗性を有する品種の育成に取り組んでいる。

一方、近年の温暖化により、収量低下や塊茎の内部障害等が問題となっている（田宮・西中、2011）。春作マルチ栽培においては生育後半の高温で塊茎の腐敗が発生しやすく、秋作栽培においては生育前半の高温により出芽の遅延が発生しやすい（坂本ら、2020）。さらに、春秋作ともに生

育に適する期間は以前より短くなっており、未熟塊茎の皮剥けも発生しやすくなっている。そのため、近年、温暖化に対応できるよう高温耐性の付与についても目指している。

しかし、育種の現場で活用できる高温耐性評価法は少ない。そこで、高温条件下で以下について簡易な高温耐性評価法を検討した。

①栽培適性：慣行より気温が高い時期に栽培して評価する方法を検討

②種いも腐敗耐性および出芽能力の評価：植付け後の天候に左右されないよう室内試験による評価方法を検討

③未熟塊茎の皮剥け耐性：繁忙期である収穫時期に省力的に皮剥け処理を行う方法を検討

なお、この高温耐性評価法を用いて有望系統「長系 168 号」を検証したところ高温耐性に優れると評価された。

有望系統の育成にあたり、ばれいしょ加工適性研究会の担当者各位においては、加工適性評価にご協力いただいた。心から謝意を表する。

2. 材料および方法

1) 高温条件下での栽培適性評価

2014～2015 年に高温条件下での栽培適性評価法を検討した。生育後期の高温条件下での栽培特性を評価するため、6 品種・系統を供試し、慣行より遅い作型の春作マルチ栽培を行った。種いもは県内秋作産温蔵を用い、植付け時期は 2 月下旬、施肥量（kg/a）は $N:P_2O_5:K_2O=1.40:1.12:0.84$ 、栽植密度は 666 株/a（畝間 60cm×株間 25cm）、収穫時期は 6 月中旬とし、調査株数は 10 株または 20 株の 3 反復とし、生育および収量性を調査した。また、生育初期の高温条件下での栽培特性を評価するため、5 品種・系統を供試し、慣行より早い作型の秋作普通栽培を行った。種いもは県内春作産を用い、植付け時期は 8 月下旬、収穫時期は 11 月中下旬とした。なお、施肥量および栽植密度は前述の春作マルチ栽培と同様とした。調査株数は 20 株の 3 反復とし、生育および収量性を調査

した。

2) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価

腐敗しやすい「さんじゅう丸」と腐敗しにくい「ニシユタカ」を供試し、高温条件下での植付け後の種いも腐敗耐性評価法を検討した。2013～14 年に番重バット（466×345×110mm）に、粒径 5mm 以下の黒ボク土 10kg を入れ、2 つ切りに切断した種いもを深さ約 5cm に植え付けた（写真 1）。土壤水分量は圃場容水量の 30%、45%、60% に適宜調整（全重量の減少分を注水）し、温度を 27℃、30℃、33℃ に設定したインキュベータ（三洋電機製 MIR-554）で貯蔵した。約 1 週間後、種いもの腐敗状況を調査した。腐敗状況は腐敗率（腐敗塊茎数/調査塊茎数）×100 および腐敗程度（切断面の面積に対する腐敗面積割合に応じて腐敗指数（写真 2）を 0：無，1：0～20%，2：20～40%，3：40～60%，4：60～80%，

5 : 80~100%として判定し、腐敗程度 = Σ (腐敗面積別塊茎数 × 腐敗指数) / (調査塊茎数 × 5) × 100) とした。

さらには、室内における高温条件下における種いも腐敗耐性評価法（以下、種いも腐敗耐性評価法とする）の汎用性や圃場評価との整合性を確認するため、2015年に7品種・系統を供試して室内および圃場試験をおこなった。室内試験での土壤水分量は圃場容水量の30%、温度は33℃に設定した。圃場試験については、秋作普通栽培を行った。種いもは県内春作産を用い、植付け時期は9月上旬、施肥量（kg/a）はN:P₂O₅:K₂O=1.40:1.12:0.84、栽植密度は1333株/a（畝間60cm×株間12.5cm）とした。調査株数は5株の4反復とし、出芽から概ね1か月後に掘り上げ、腐敗状況を調査した。



写真1 種いものバットへの植付け

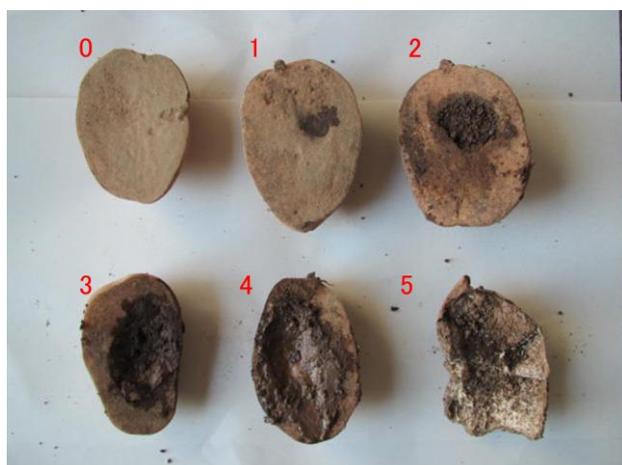


写真2 腐敗指数

3) 高温条件下での出芽能力評価

2020年に高温条件下で出芽能力の室内試験による評価法を検討した。高温条件下で出芽が遅延しやすい「アイユタカ」等を含む6品種・系統を供試し、番重バット（466×345×110mm）に粒径5mm以下の黒ボク土6kgを入れて種いもを切断せずに植付けた。バットはバイオマルチインキュベータ（㈱日本医化器械製作所製 LH-80WLED-6CT）を27℃、30℃、33℃および36℃に設定し貯蔵し、土壤水分量を圃場容水量の30%に適宜調整した。1区6株の4区制とし、9月中旬に植付け、数日おきに出芽数を調査した。

4) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価

2021年に未熟塊茎の皮剥け耐性の評価法を検討した。皮剥けしやすい「さんじゅう丸」等を含む9品種・系統を供試し、春作マルチ栽培において慣行より2週間程度早い4月下旬に早期収穫し、収穫時および選果時の衝撃による損傷（皮剥け）を加えた。前者は掘取機（田中工機㈱製 S5580）にて皮剥けしやすいように横送りコンベアを稼働して掘り出した後、丁寧にミニコンテナに収穫した（写真3）。後者は皮剥けしないように横送りコンベアを稼働せずに掘取機で掘り出した後、丁寧にミニコンテナに収穫した塊茎10kgを、野菜洗浄機（㈱ちくし号農機製作所製 NK-310）で10秒間摩擦による損傷（皮剥け）を加えた（写真4）。いずれの処理法とも各品種・系統100g程度の塊茎を48個無作為に抽出し、表面積に対する皮剥けした面積割合に応じ皮剥け指数を0：無、1：～2%、2：～10%、3：～20%、4：～30%、5：30%～として判定し、皮剥け程度 = Σ (指数別塊茎数 × 皮剥け指数) / (調査塊茎数 × 5) × 100 として算出した。



写真3 横送りコンベアの衝撃による損傷



写真4 野菜洗浄機の摩擦による皮剥け

5) 「長系168号」の特性および高温耐性評価

(1) 特性評価

「長系168号」は、「アイマサリ」を母、高でん粉の「T13028-3」を父とする有望系統（2015年交配）である（図1）。2018年から栽培特性や品質特性、病虫害抵抗性等について坂本ら（2022）の方法により暖地向け主要品種「ニシユタカ」と比較するため生産力検定試験等を行った。試験は当センター内の圃場（長崎県雲仙市）で実施した。さらに2020年からは、ばれいしょ加工適性研究会（公益財団法人日本特産農作物種苗協会，2010）による加工適性評価を行った。加工適性評価はフレンチフライ、コロックおよびポテトサラダについて行い、それぞれの標準品種とともに「良い」～「悪い」の5段階で評価した。なお、2020年にはフレンチフライを1社、コロ

ックを1社、ポテトサラダを2社が評価し、2021年はポテトサラダのみを2社が評価した。

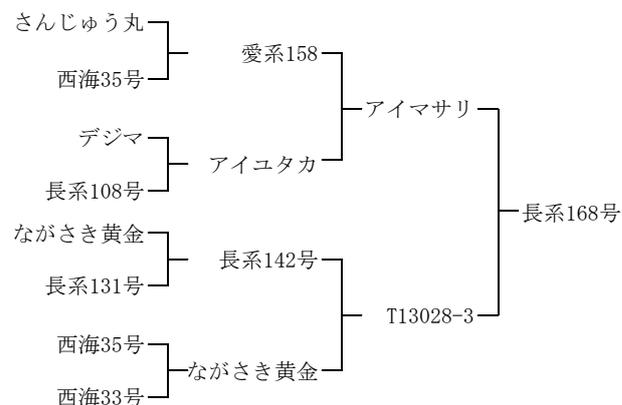


図1 「長系168号」の系譜

(2) 高温条件下での栽培適性評価

「長系168号」の高温条件下での栽培適性を評価するため、2019年に、前掲1)で高温耐性を示した品種・系統や標準品種など6品種・系統とともに、前掲1)により検討した評価法により生育後期の高温条件を再現した春作マルチ栽培を行った。調査株数は20株の1反復とし、生育および収量性を調査した

(3) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価

「長系168号」の高温条件下での腐敗耐性について、前掲2)により検討した植付け後の腐敗の評価と併せて貯蔵中と種いも切断後の腐敗を評価した。

7) 貯蔵中の腐敗

2020年に貯蔵中に腐敗しやすい「アイユタカ」等を含む4品種・系統を供試し、春作マルチ栽培（黒マルチ）で5月下旬に収穫した塊茎を6月中旬から9月中旬まで前述のインキュベータを30℃に設定し貯蔵した。1区20個の3区制とし、8月中旬に減耗率（貯蔵前の塊茎重量からの減少率）、9月中旬に腐敗率を調査した。

イ) 種いも切断後の腐敗

2020年9月27日に種いも切断後に腐敗しやすい「さんじゅう丸」等を含む4品種・系統を供試し、種いもを2つ切りに切断し、クーリングコイル（三洋電機株式会社製 CC-T2000FH）により温度調整可能な恒温室を30℃に設定し貯蔵した。1区20個の4区制とし、4日後に腐敗率と減耗率（切断前の塊茎重量からの減少率）を調査した。

ウ) 植付け後の腐敗

前掲 2)により検討した評価法で、2021年に腐敗しやすい「さんじゅう丸」等を含む4品種・系統を供試した。10月13日から前述のバイオマルチインキュベータを33℃に設定し貯蔵し、土壌水分量を圃場容水量の30%に適宜調整した。1区10株の4区制とし、1週間後に腐敗率および腐敗程度を調査した。

(4) 高温条件下での出芽能力評価

前掲 3)により評価法の検討と併せて「長系168号」を評価した。

(5) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価

前掲 4)により評価法の検討と併せて「長系168号」を評価した。

3. 結果および考察

1) 高温条件下での栽培適性評価

春作マルチ栽培における高温条件下での栽培適性については、「ニシユタカ」と比較して以下の結果が得られた。「西海39号」は、2か年とも出芽期が有意に早く、腐敗は同程度で、内部障害は少ない傾向であった(表1)。「長系150号」は、出芽期が有意に早かったが、内部障害の発生が多かった。「アイユタカ」は、2015年の出芽期が遅く、腐敗が多かったため、上いも重が減少した。「さんじゅう丸」および「ながさき黄金」は、出芽期が早く、上いも重は多い傾向であったが、2014年は腐敗が多かった。したがって、「西海39号」は、腐敗や内部障害の発生が少なく、上いも重が多いことから、春作マルチ栽培における高温条件下での栽培適性が優れることが明らかである。以上のことから、慣行より遅い作型の春作マルチ栽培を行うことで、高温条件下での栽培適性を評価でき、高温耐性品種・系統を選抜できると考えられた。

秋作普通栽培における高温条件下での栽培適性については、「ニシユタカ」と比較して以下の結果が得られた。生育期間は、いずれの品種・系統

とも有意に長かった(表2)。「西海38号」および「ながさき黄金」の茎長は有意に長かったが、倒伏は見られなかった(データ略)。上いも重は、「西海38号」は2か年とも、また、「ながさき黄金」は2015年に「ニシユタカ」より有意に多かった。一方、「西海35号」および「長系150号」は出芽期が早かったが、上いも重に有意な差はなかった。上いもの平均重は、「西海38号」が「ニシユタカ」より有意に大きく、「西海35号」、「ながさき黄金」は「ニシユタカ」より有意に小さかった。でん粉価は、「西海35号」、「西海38号」および「ながさき黄金」は有意に高かった。したがって、「西海38号」および「ながさき黄金」は高温条件下でも、出芽期が早く、生育期間を長く確保でき、茎長は徒長せず、上いも重が多く、でん粉価が高いことから、秋作普通栽培における高温条件下での栽培適性が優れることが明らかである。以上のことから、慣行より早い作型の秋作普通栽培を行うことで、高温条件下での栽培適性を評価でき、高温耐性品種・系統を選抜できると考えられた。

表1 生育後期の高温条件下での品種・系統の違いによる栽培特性の差異（春作マルチ栽培）

試験年度	品種・系統名	出芽期	生育 ^y	上い ^x	腐敗		内部
		(月・日)	日数 (日)	も重 (kg/a)	(%)		障害 (%)
2014年	西海39号	3.21 ** ^z	81 **	645 *	0.8 n. s.	0.0 n. s.	
	長系150号	3.21 **	81 **	679 *	9.5 n. s.	30.7 n. s.	
	アイユタカ	3.27 **	75 **	538 n. s.	10.9 n. s.	27.5 n. s.	
	さんじゅう丸	3.25 n. s.	77 n. s.	532 n. s.	10.4 *	4.4 n. s.	
	ながさき黄金	3.24 n. s.	78 n. s.	551 n. s.	10.4 *	1.7 n. s.	
	ニシユタカ(標準)	3.25	77	521	0.0	6.4	
2015年	西海39号	3.19 **	94 **	593 n. s.	4.0 n. s.	1.8 n. s.	
	長系150号	3.19 *	94 *	579 n. s.	5.8 n. s.	13.2 **	
	アイユタカ	4.05 *	77 *	357 n. s.	16.6 n. s.	0.0 n. s.	
	さんじゅう丸	3.22 *	91 *	625 n. s.	6.4 n. s.	1.9 n. s.	
	ながさき黄金	3.21 *	92 *	529 n. s.	7.8 n. s.	1.2 n. s.	
	ニシユタカ(標準)	3.28	85	491	7.8	0.0	
平均	西海39号	3.20	88	619	2.4	0.9	
	長系150号	3.20	87	629	7.7	21.9	
	アイユタカ	3.31	76	447	13.7	13.8	
	さんじゅう丸	3.23	84	578	8.4	3.2	
	ながさき黄金	3.22	85	540	9.1	1.0	
	ニシユタカ(標準)	3.26	81	506	3.9	3.2	

^z 「ニシユタカ」と比較し, ** : 1%水準, * : 5%水準で有意差あり, n. s. : 有意差なし
(Dunnett法 ; 百分率は逆正弦変換値による)

^y 生育日数は, 出芽期から収穫までの日数

^x 40g以上の塊茎

表2 生育初期の高温条件下での品種・系統の違いによる栽培特性の差異（秋作普通栽培）

試験年度	品種・系統名	出芽期	生育日数 ^y	茎長	上いも数	上いも重 ^x	上いもの平均重	でん粉価
		(月・日)	(日)	(cm)	(個/株)	(kg/a)	(g)	(%)
2014年	西海35号	9.20 ** ^z	62 **	48 n. s.	4.1 n. s.	197 n. s.	71 **	15.6 **
	西海38号	9.14 **	68 **	52 *	4.7 *	356 **	113 *	12.6 **
	長系150号	9.21 **	61 **	50 n. s.	4.4 n. s.	270 n. s.	92 n. s.	12.0 n. s.
	ながさき黄金	9.10 **	72 **	57 **	4.7 **	229 n. s.	73 **	15.6 **
	ニシユタカ(標準)	9.29	53	43	3.5	228	97	11.3
2015年	西海35号	9.17 **	60 **	37 n. s.	2.7 n. s.	115 n. s.	64 **	14.3 **
	西海38号	9.14 **	62 **	48 **	4.0 **	315 **	117 **	12.0 **
	長系150号	9.18 **	59 **	36 n. s.	3.6 n. s.	208 n. s.	87 n. s.	10.7 **
	ながさき黄金	9.19 **	58 **	53 **	6.2 **	304 **	73 *	15.2 **
	ニシユタカ(標準)	9.30	47	26	2.1	126	90	9.2
平均	西海35号	9.18	61	43	3.4	156	68	15.0
	西海38号	9.14	65	50	4.4	336	115	12.3
	長系150号	9.19	60	43	4.0	239	89	11.3
	ながさき黄金	9.14	65	55	5.4	267	73	15.4
	ニシユタカ(標準)	9.29	50	35	2.8	177	93	10.2

^z 「ニシユタカ」と比較し, ** : 1%水準, * : 5%水準で有意差あり, n. s. : 有意差なし
(Dunnett法 ; 百分率は逆正弦変換値による)

^y 生育日数は, 出芽期から収穫までの日数

^x 40g以上の塊茎

^w (比重-1.05) × 214.5 + 7.5により算出

2) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価

種いも腐敗耐性評価法にて腐敗耐性が強および弱の2品種の腐敗程度を比較すると、土壌温度 33℃、土壌水分は圃場容水量の 30%または 45%の条件で有意に差が大きかった(表 3)。これらのことから、検定条件としては土壌温度 33℃、土壌水分は圃場容水量の 30%~45%が適切であった。

本条件のうち土壌温度 33℃、土壌水分は圃場容

水量の 30%で 7 品種・系統を供試したところ、各品種・系統の腐敗程度の間には有意な差があり、汎用性が確認された(表 4)。また、種いも腐敗耐性評価法(室内試験)および圃場評価における腐敗程度の間には有意な正の相関($r=0.944^{**}$)があり、整合が認められた(図 2)。このことから、室内における選抜が可能であることが明らかとなった。

表 3 品種・土壌温度・土壌水分量の違いと腐敗状況

土壌温度	土壌水分 ^z	2013年				2014年			
		腐敗率 (%)		腐敗程度		腐敗率 (%)		腐敗程度	
		さんじゅ う丸	ニシユ タカ	さんじゅ う丸	ニシユ タカ	さんじゅ う丸	ニシユ タカ	さんじゅ う丸	ニシユ タカ
27℃	30%	40	40 n. s. ^y	11	10 n. s.	80	20 **	19	7 **
	45%	20	25 n. s.	4	6 n. s.	30	10 n. s.	11	3 n. s.
	60%	25	25 n. s.	8	7 n. s.	75	15 **	36	4 **
30℃	30%	70	50 n. s.	20	13 n. s.	85	35 n. s.	42	3 **
	45%	20	20 n. s.	6	4 n. s.	100	10 **	61	2 **
	60%	55	45 n. s.	25	24 n. s.	100	35 **	86	26 **
33℃	30%	65	25 n. s.	34	6 **	100	55 **	63	16 **
	45%	70	20 **	40	7 **	100	60 **	98	35 **
	60%	100	85 n. s.	84	60 *	100	100 n. s.	100	86 **

^z圃場容水量の30%, 45%, 60%

^y同年・同条件の2品種間において、** : 1%、* : 5%水準で有意差あり, n. s. : 有意差なし (腐敗率 : t検定 (逆正弦変換値), 腐敗程度 : U検定)

表 4 品種・系統の違いと腐敗状況

品種・ 系統名	種いも腐敗耐性評価法				圃場評価			
	腐敗率 (%)		腐敗程度		腐敗率 (%)		腐敗程度	
さんじゅう丸	80	a ^z	54	a	80	a	40	a
アイユタカ	55	ab	13	b	45	ab	12	ab
ながさき黄金	10	c	2	c	15	b	3	bc
アイマサリ	5	c	1	c	20	b	5	bc
ニシユタカ	0	c	0	c	25	ab	10	bc
西海38号	20	bc	9	bc	5	b	1	bc
西海35号	0	c	0	c	0	b	0	b

^z同列異符号間には1%水準で有意差あり

(腐敗率 : Tukey法 (逆正弦変換値), 腐敗程度 : Steel-Dwass法)

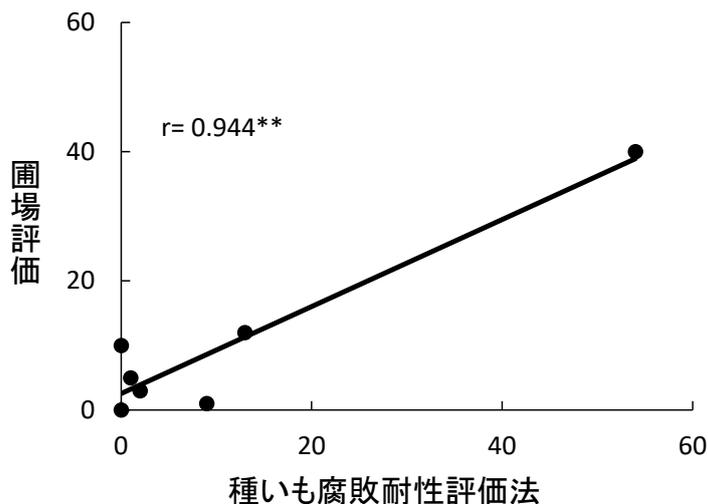


図2 種いも腐敗耐性評価法および圃場評価における腐敗程度の相関

3) 高温条件下での出芽能力評価

温度が 27℃では 6 品種・系統とも出芽率が高く、36℃では 6 品種・系統とも出芽率が低く、いずれも品種間差が小さかった (図 3)。30℃および 33℃では品種・系統によっては出芽率の低下や出芽期の遅

延が見られ品種間差が認められた。なお、33℃の方が 30℃よりその差が大きかった。これらから、高温下での出芽能力を評価する際の温度条件として 33℃が適すると考えられた。

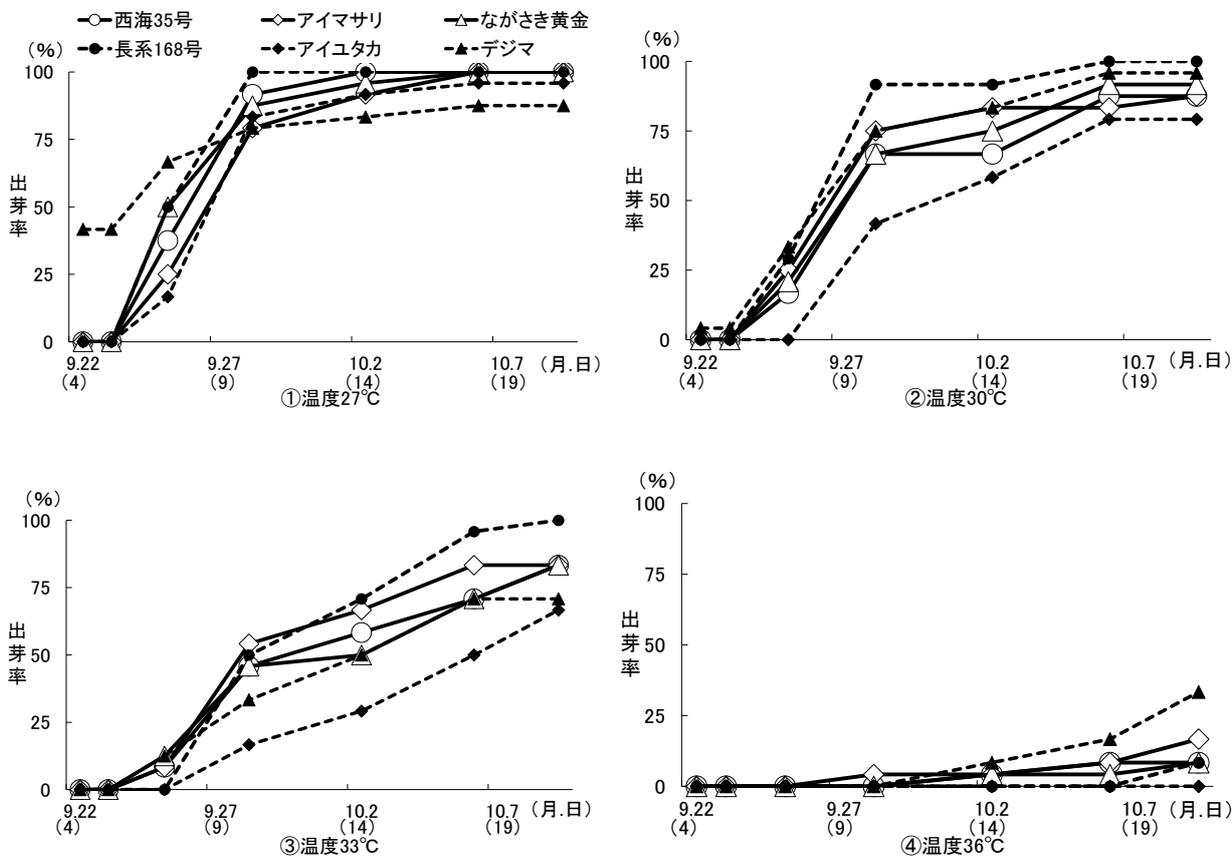


図3 高温条件下での出芽能力評価

括弧内の数字は植付け後の日数

4) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価

皮剥けの程度は、2 処理とも品種間に有意な差があり、処理間に強い相関 ($r=0.927^{**}$) があったため、未熟塊茎の皮剥け耐性の評価法としては、いずれの方法も適すると考えられた (表 5, 図 4)。

表 5 未熟塊茎の皮剥け耐性の品種・系統間差異²⁾

品種・系統名	皮剥け程度	
	横送りコンベア	野菜洗浄機
長系168号	28 d ^y	46 e
ながさき黄金	44 bc	65 de
トヨシロ	42 c	74 cd
メークイン	43 bc	75 bcd
デジマ	53 b	83 bc
ニシユタカ	50 bc	87 b
アイマサリ	68 a	97 a
アイユタカ	76 a	98 a
さんじゅう丸	78 a	98 a

²⁾2021年の結果

^y異符号間に5%水準で有意差あり (Steel-Dwass法)

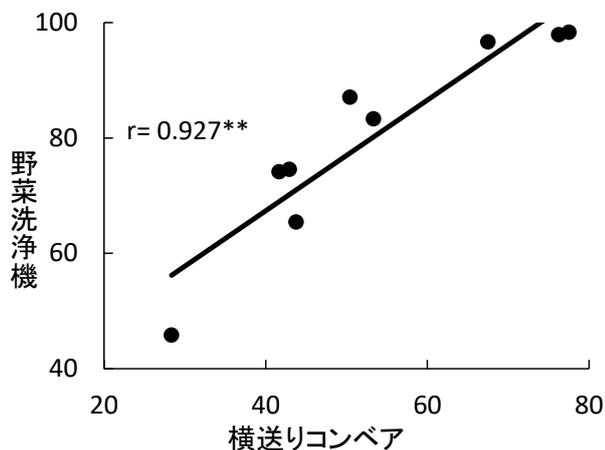


図 4 未熟塊茎の横送りコンベアおよび野菜洗浄機における皮剥け程度の相関

(表 6). 内部障害や腐敗, 二次生長, 裂開はほぼ見られず, 特に内部障害は有意に少なかった. でん粉価は有意に高かった. Gr および PVY に抵抗性で, そうか病, 青枯病および疫病に対しては“やや弱”であった (表 7). 休眠期間は短く, 目が浅く, 粉質で良食味であった. フレンチフライやコロケの加工に適しており, ポテトサラダについては食感がやや粗い点において加工メーカーにより評価が分かれた (表 8).

(2) 高温条件下での栽培適性評価

「長系 168 号」は高温条件下でも「西海 39 号」と同様に塊茎腐敗や内部障害の発生がほぼ見られず, 上いも重が「西海 39 号」並みの傾向であることから, 高温条件下での栽培適性が優れると考えられる (表 9). 今後は, 秋作普通栽培においても高温条件下で「長系 168 号」を栽培し農業形質を評価する必要がある.

(3) 高温条件下での種いも腐敗耐性評価

「長系 168 号」は, 高温条件下では貯蔵中, 種いも切断後および植付け後ともに腐敗が見られなかったことから腐敗耐性が優れた (表 10). 一方, 貯蔵中の減耗率は「ニシユタカ」より有意に高く, 減耗しやすいと考えられる.

(4) 高温条件下での出芽能力評価

「長系 168 号」は 33°C で出芽率が 100% で, かつ出芽遅延しにくかったことから高温条件下での出芽能力が高かった (図 5).

(5) 未熟塊茎の皮剥け耐性評価

「長系 168 号」はいずれの処理においても皮剥け程度がほとんどの供試品種より有意に小さかったことから早期収穫における皮剥け耐性が優れた (表 5).

5) 「長系 168 号」の特性および高温耐性評価

(1) 特性評価

「長系 168 号」は, 「ニシユタカ」と比較して, 出芽期はほぼ同じで, 上いも重は軽い傾向であった

表6 「長系168号」の生育および収量試験成績^z

作型	品種・系統名	出芽期 (月・日)	上いも ^y			内部 ^x 障害 (%)	腐敗 ^x (%)	二次 ^x 生長 (%)	裂開 ^x (%)	でん ^w 粉価 (%)
			数 (個/株)	平均重 (g)	重 (kg/a)					
春作 マルチ	長系168号	3.08	5.1	131	448	0.0	0.1	0.9	0.0	15.9
	ニシユタカ	3.08	5.8	141	538	4.1	0.3	1.5	0.2	12.9
	t検定 ^v	-	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	*
秋作 普通	長系168号	9.26	4.2	115	322	-	0.9	0.2	0.0	13.2
	ニシユタカ	9.29	3.6	147	365	-	1.4	0.8	0.4	9.9
	t検定 ^v	-	n. s.	n. s.	n. s.	-	n. s.	n. s.	*	*

^z春作は2019～2022年，秋作は2018～2021年の平均

^y春作は30 g以上，秋作は40 g以上の塊茎

^x障害の発生塊茎数/調査塊茎数×100により算出

^w(比重-1.05)×214.5+7.5により算出

^v*: 5%水準で有意差あり，n. s. : 5%水準で有意差なし (百分率は逆正弦変換値による)

表7 「長系168号」の病虫害抵抗性検定および品質調査成績^z

品種・系統名	病虫害抵抗性 ^y				休眠期間 ^x		外観		調理特性		
	Gr	PVY	そうか病	青枯病	疫病	春作 (日)	秋作 (日)	目の 深さ	表皮の ネット	肉質	食味
長系168号	抵抗性	抵抗性	やや弱	やや弱	やや弱	67	50	浅	中	やや粉	やや良
ニシユタカ	感受性	感受性	弱	やや弱	やや弱	96	67	浅	中	中	中

^z2018年秋作～2022年春作 (休眠期間は2019年秋作～2022年春作)

^yGrは接種検定，PVYはDNAマーカー，その他は自然発生圃場における検定

^x22℃定温貯蔵による収穫日からの休眠日数

表8 「長系168号」の加工適性評価

品種・系統名	フレンチフライ ^z	コロケ ^z	ポテトサラダ ^y	
			A社	B社
長系168号	○ ^x	□	○	□～△
標準品種 ^w	□	□	○	○

^z2020年の実需者評価

^y2020年～2021年の実需者評価

^x◎: 良い, ○: やや良い, □: 普通, △: やや悪い, ×: 悪い

^wフレンチフライ: ホッカイコガネ, コロケ: 男爵薯, ポテトサラダ: トヨシロ

表9 生育後期の高温条件下での「長系168号」の栽培特性 (春作マルチ栽培)

品種・系統名	出芽期 (月・日)	上いも ^z 数 (個/株)	上いも ^z 平均重 (g)	上いも ^z 重 (kg/a)	内部 ^y 障害 (%)	腐敗 ^y (%)	二次 ^y 生長 (%)	裂開 ^y (%)	でん ^x 粉価 (%)
長系168号	3.24	4.7	155	480	0.0	1.0	0.0	0.0	14.1
西海35号	3.24	7.4	105	517	31.0	0.0	0.0	0.0	18.4
西海38号	3.25	7.3	123	593	23.9	0.0	0.0	0.0	13.9
西海39号	3.25	6.1	128	521	3.2	0.0	0.0	0.0	15.8
ニシユタカ	3.29	4.6	165	507	14.9	0.0	0.0	0.0	10.9
ながさき黄金	3.25	7.3	93	453	11.8	10.9	0.0	0.0	15.6
トヨシロ	3.21	6.0	100	401	0.0	6.3	2.5	0.8	14.0

^z40 g以上の塊茎

^y障害の発生塊茎数/調査塊茎数×100により算出

^x(比重-1.05)×214.5+7.5により算出

表10 「長系168号」の高温下での腐敗耐性評価

品種・系統名	貯蔵中 ^z		切断後 ^z		植付け後 ^y	
	腐敗率(%)	減耗率(%)	腐敗率(%)	減耗率(%)	腐敗率(%)	腐敗程度
長系168号	0.0 a ^x	5.2 a	0.0 b	12.0 a	0.0 c	0.0 d
ニシユタカ	3.3 a	3.1 b	0.0 b	11.4 a	12.5 bc	2.5 c
アイマサリ	3.3 a	4.6 a	-	-	-	-
アイユタカ	11.7 a	4.7 a	2.5 b	11.9 a	42.5 b	14.0 b
さんじゅう丸	-	-	8.8 a	11.5 a	85.0 a	40.5 a

^z2020年の結果、30°Cで保温

^y2021年の結果、33°Cで保温

^x異符号間に5%水準で有意差あり

(腐敗率および減耗率：Tukey法 (逆正弦変換値)，腐敗程度：Steel-Dwass法)

4. 総合考察

1) 簡易な高温耐性評価法について

高温条件下での栽培適性については、収量性や内部障害等は実際に栽培して評価する必要があるが、温室で高温条件を設定すると温度や水分の管理が困難である。そこで、通常の間場において栽培時期を慣行より気温が高い時期に栽培して評価することで、高温条件下で栽培適性の高い系統を見出すことができた。

高温条件下での種いも腐敗耐性や出芽能力の評価法については、間場において評価すると、種いもの腐敗率や出芽期は植付け後の天候によって大きく異なる(坂本ら, 2020)。そこで、植付け後の天候に影響されず、室内で簡易に腐敗耐性や出芽能力を評価する方法を検討したところ、種いも

をバットに植え付けインキュベータを用いて高温条件を再現することで、種いもの腐敗耐性および出芽能力の高い系統を選抜できる手法を確立できた。

未熟塊茎の皮剥け耐性の評価法は、これまでに加圧や加振により皮剥け処理を行う小型の調査器が開発されており(石橋ら, 1979; 貝沼ら, 2013)、いずれの方法も簡易かつ精密に評価できる優れた方法である。しかし、評価を行う際には収穫後すぐに皮剥け処理を行う必要があり、実際の育種現場において、繁忙期である収穫時期に塊茎の選別や洗浄などの前処理を行ったうえで損傷(皮剥け)処理を行うことは困難である。そこで、前処理が不要な方法を考案したところ、繁忙期に

においても損傷（皮剥け）処理が可能で、かつ、実際の収穫や選別作業時に発生する損傷（皮剥け）に近い方法で皮剥け耐性の優れた系統を選抜できる評価法を確立できた。

2) 「長系 168 号」の特性および高温耐性について

「長系 168 号」は高でん粉で加工適性があり、高温条件下における栽培適性、腐敗耐性、出芽能力および未熟塊茎の皮剥け耐性が優れることから、品質と高温耐性に優れた系統であると考えられた。また「長系 168 号」は花粉親および種子親として複数の品種・系統との交配により雑種後代種子を得ることができており、交配に利用可能である（表 11）。Gp 抵抗性でそうか病に強い「長系 169 号」（坂本，2021）等と交配し雑種後代の選抜を進めており、このような複合病虫害抵抗性母本と交配することで、複合病虫害抵抗性で品質と高温

耐性に優れた品種を育成することが可能と考えられた。

これらのことから、「長系 168 号」を交配母本として活用し、本研究で確立した簡易な高温耐性評価法により有望系統を選抜することで、暖地向けバレイショ育種の進展に寄与できると思われる。

表11 「長系168号」の交配状況^z

種子親	花粉親	交配 花数	採取 果実数	採取 種子数
長系168号	長系169号	42	17	1,844
	愛系293	12	8	596
	T17145-1	8	7	678
マークイン		20	11	811
愛系289	長系168号	26	21	2,425
愛系293		10	4	459
T17145-1		21	14	1,319

^z2020～2022年の交配実績

5. 摘要

高品質で温暖化に対応できる暖地向けバレイショ品種育成のため、高温耐性を簡易に評価する方法について検討した。さらに、有望系統「長系 168 号」についての品質特性や高温耐性を評価した。

その結果、春作マルチ栽培、秋作普通栽培ともに、慣行よりも気温が高い時期に栽培することで高温条件下での栽培適性が評価できた。また、種いもをバットに植え付けインキュベータを用いて高温条件を再現することで、植付け後の天候に

左右されることなく、種いも腐敗耐性および出芽能力の簡易な評価が可能であった。さらには、未熟塊茎の皮剥け耐性を横送りコンベアや野菜洗浄機を用いた前処理の不要な簡易評価法を確立した。

「長系 168 号」は高でん粉で良食味であり、フレンチフライなどの加工適性があり、高温条件下における栽培適性、種いも腐敗耐性、出芽能力および未熟塊茎の皮剥け耐性が優れることが明らかとなった。

6. 引用文献

石橋祐二・鶴内孝之・陣野久好・知識敬道. 1979. ジャガイモの皮むけと緑化防止について(暖地ジャガイモの出芽前処理). 長崎総農林試研報(農業部門). 7: 122-141

貝沼秀夫・青木 循・鈴木 剛・大波正寿・鎌田 誠・菅原和之. 2013. バレイショ茎葉処理機の開発(第 1 報)収穫時期のバレイショ性状調査と茎葉処理方法の違いが収穫時の皮剥け程度に及ぼす影響. 農業機械学会誌. 75(6): 434-439

公益財団法人日本特産農作物種苗協会. 2010. ばれいしょ加工適性研究会と活動概要. 特産種苗. 7: 30-32

坂本 悠・森 一幸・龍 美沙紀・松尾祐輝・渡邊 亘. 2020. バレイショ「さんじゅう丸」の秋作普通栽培における出芽安定技術. 長崎農林技セ研報. 10: 17-30

坂本 悠・坂田 至・龍 美沙紀・山田寧直・飯野 慎也・松本健資・松尾祐輝. 2021. ジャガイモ

- シロシストセンチュウ抵抗性の暖地向けバレイシヨ育種素材の開発. 育種学研究. 23(別 1): 155
- 坂本 悠・松尾祐輝・松田美沙紀・森 一幸・中尾敬・向島信洋・田宮誠司・渡邊 亘・草原典夫・山田寧直・飯野慎也・松本健資・後藤昌弘・茶谷正孝. 2022. バレイシヨ新品種「アイマサリ」の育成. 長崎農林技セ研報. 12: 1-49
- 田宮誠司・西中未央. 2011. 2010年の気象がバレイシヨにおよぼした影響. 北海道農業研究センター研究資料. 69: 23-28

Summary

In order to develop potato cultivars with excellent quality and high temperature tolerance, we investigated a method for easily evaluating high temperature tolerance. In addition, we evaluated the quality characteristics and high temperature tolerance of promising line 'Chokei 168'.

As a result, we established a method to easily evaluate cultivation aptitude, rot resistance, germination ability under high temperature conditions, and peeling resistance of immature tubers. Furthermore, 'Chokei 168' had a high starch content, good taste, and was suitable for processing such as French fries. In addition, it was found to be excellent in cultivation aptitude, rot resistance, germination ability under high temperature conditions, and peeling resistance of immature tubers.