

バレイショ新品種「ナツフブキ」の育成

池谷 聡^{*1} 入谷 正樹^{*1} 伊藤 武^{*1} 村上 紀夫^{*2}
 松永 浩^{*3} 千田 圭一^{*4} 関口 建二^{*5} 大波 正寿^{*6}
 吉田 俊幸^{*7} 兼平 修^{*8}

バレイショ「ナツフブキ」は、1992年に北海道立根釧農業試験場馬鈴しょ科（農林水産省ばれいしょ育種指定試験地）において、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持つ高でん粉価のでん粉原料用品種育成を目標として、「ムサマル」×「島系544号」の交雑後代から選抜された品種である。1998年に北海道立北見農業試験場に馬鈴しょ科が移転し、2000年から「北育5号」の地方番号で各種試験に供試した結果、2003年北海道の奨励品種に採用され、また、農林水産省の新品種として認定され、「ナツフブキ」（ばれいしょ農林47号）と命名登録された。

「ナツフブキ」は、「コナフブキ」にはないジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持ち、早晩性は「コナフブキ」の中晩生より早い“中生”で、早掘りでのでん粉重は「コナフブキ」並である。また早掘りおよび普通掘りのでん粉価は「コナフブキ」並である。早掘りに向くでん粉原料用品種として、北海道のジャガイモシストセンチュウが発生しているでん粉原料用バレイショ栽培地帯で、「コナフブキ」と置き換わって普及することが期待される。

I. 緒 言

ジャガイモシストセンチュウ(*Grobodera rostochiensis*)は、バレイショ栽培において最も重要な病害虫の一つである。発生した圃場で感受性品種を栽培すると、シストセンチュウは著しく増殖し²⁾、バレイショの収量を大きく

く低下させ、線虫汚染地域を拡大させる。

ジャガイモシストセンチュウは、1972年に後志支庁管内で発生が確認されて以来、徐々に発生面積が拡大しており、特に、でん粉原料用バレイショの主産地である網走支庁管内の2001年の発生は約3,000haで北海道発生面積のおよそ3分の1を占め、重大な問題となっている。また、生食加工用のみならず、でん粉原料用バレイショの生産が多い十勝支庁管内でも2003年に新たに発生が確認され、拡大が懸念されている。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種は、根に寄生したシストセンチュウを殺すことで線虫密度を減少させる。抵抗性品種を線虫汚染圃場で栽培すると、線虫密度を植え付け時に比べて80～90%も減少させることが可能である⁴⁾。抵抗性品種の導入は、殺線虫剤や輪作に比べて極めて効果が高く、ジャガイモシストセンチュウの防除手段として重要である。

また、北海道内のでん粉工場は9月から11月の3ヶ月間操業されているが、工場を合理的に運営するためには、9月上旬からの早掘りバレイショの供給が必要である。さらに輪作体系を維持するためにも、秋まき小麦の前作となる早掘り可能な品種が求められている。

でん粉原料用バレイショの早掘りには、主に「コナフブキ」が栽培されてきたが、「コナフブキ」にはジャガイモシストセンチュウ抵抗性がないことから、ジャガイ

2004年7月9日受理

*1 北海道立北見農業試験場, 099-1496 常呂郡訓子府町
E-mail:iketani@agri.pref.hokkaido.jp

*2 北海道立根釧農業試験場, 086-1100 標津郡中標津町
(現: 069-0361 岩見沢市)

*3 同上 (現: 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町)

*4 北海道立北見農業試験場, 099-1496 常呂郡訓子府町
(現: 北海道立植物遺伝資源センター, 073-0013 滝川市)

*5 北海道立根釧農業試験場, 086-1100 標津郡中標津町

*6 北海道立北見農業試験場, 099-1496 常呂郡訓子府町
(現: 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町)

*7 北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町
(現: 北海道立植物遺伝資源センター, 073-0013 滝川市)

*8 同上 (現: 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町)

モシストセンチウ発生地帯では、栽培に問題がある。また、ジャガイモシストセンチウ抵抗性を持つ早掘り用の「アーリースターチ」は、早掘りでのでん粉収量は「コナフブキ」に及ばない。

このような背景から育成された新品種「ナツフブキ」は、ジャガイモシストセンチウ抵抗性を持つと同時に、早掘りでのでん粉収量は「コナフブキ」と同程度で、9月中旬を枯凋期とする中生であるため、でん粉工場の原料安定供給に寄与するとともに、秋まき小麦の前作にも適する。

以上のことから、「ナツフブキ」を、ジャガイモシストセンチウ発生地帯に普及することにより、北海道におけるバレイショでん粉生産と畑輪作体系の安定化が図られるものとする。

ここに「ナツフブキ」の育成経過、特性等を紹介し、参考に供したい。

Ⅱ. 育種目標と育成経過

「ナツフブキ」は、1992年に北海道立根釧農業試験場（以下根釧農試と略す）馬鈴しょ科において、ジャガイモシストセンチウ抵抗性を持つ高でん粉価のでん粉原料用品種育成を目標として交配した、「ムサマル」×「島系544号」の雑種後代から選抜された品種である（図1）。

母親の「ムサマル」⁷⁾は、根釧農試において育成され1992年に北海道の奨励品種となった晩生の加工用品種で、ジャガイモシストセンチウ抵抗性遺伝子 H_I を二重式に持ち多収である。父親の「島系544号」¹³⁾は、北海道農業試験場（現北海道農業研究センター、以下北農研セと略す）で育成された晩生のでん粉原料用系統で、ジャガイモシストセンチウ抵抗性遺伝子 H_I を二重式に持ち、でん粉価は「コナフブキ」並に高い（表1）。

育成経過を表2に示した。交配の翌年に実生個体選抜試験を開始し、第二次個体選抜試験の後に「K92027-3」の系統名を付し、系統選抜試験、生産力検定予備試験、生産力検定試験と選抜を進めた。1998年からは馬鈴しょ科移転に伴い北海道立北見農業試験場（以下北見農試と略す）において選抜を進めた。その間北海道農業試験場および北海道立中央農業試験場（以下中央農試と略す）においてジャガイモシストセンチウ抵抗性の検定を行い抵抗性の本系統を選抜した。

1999年に「北系5号」の系統名で生産力検定試験、道内関係機関の系統適応性検定試験、地域適応性検定試験並びに特性検定試験に供試した。その結果、ジャガイモシストセンチウに抵抗性であり、「コナフブキ」より早期肥大性で優れていたため、2000年に「北育5号」の地方番号を付し、奨励品種決定基本調査等に供試し、2001年からは奨励品種決定現地調査等に供試して実用性を検討してきた。

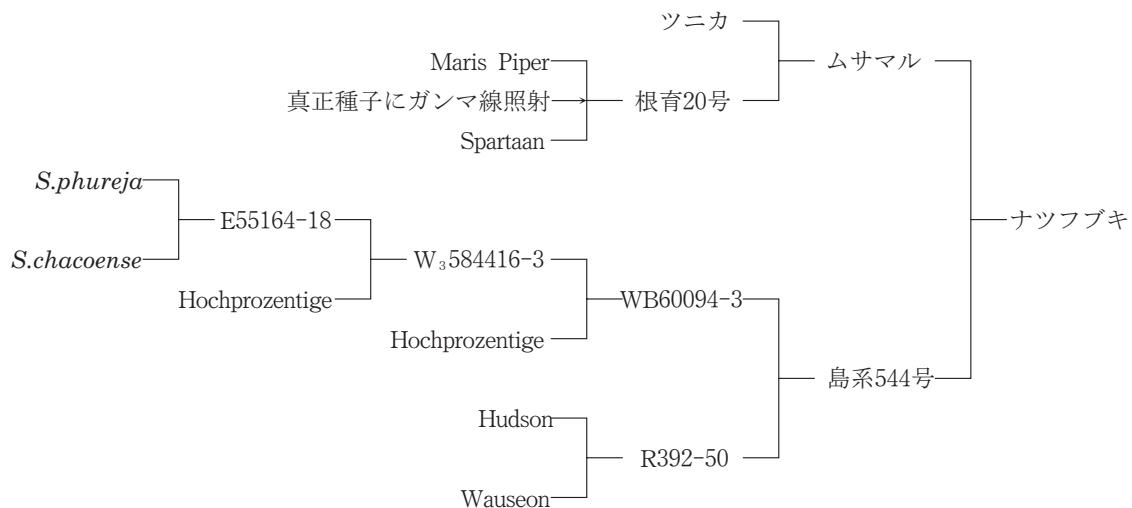


図1 「ナツフブキ」の系譜

表1 両親の特性

品種 および 系統名	そう性	茎長	花色	枯凋期	上いも重	でん粉価	ジャガイモ シストセンチウ 抵抗性
ムサマル	やや開張型	やや長	赤紫系	晩	多	やや高	強(H_I)
島系544号	やや開張型	やや長	青紫系	晩	中	高	強(H_I)

その結果、「北育5号」は、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持ち、早掘りのでん粉収量が「コナフブキ」並で、枯凋期が「コナフブキ」より早い中生であることから、2003年に北海道の奨励品種に採用されるとともに、農林水産省に「ナツフブキ」（ばれいしょ農林47号）と命名登録された。

Ⅲ. 特性の概要

1. 形態的特性

そう性はやや開いている。茎長は「コナフブキ」並に長く、太さは「コナフブキ」並の“中”である。茎の色は主に緑で二次色として赤紫が斑状にみられる。分枝数は「コナフブキ」よりやや少ない。葉色は「コナフブキ」よりやや浅い緑である。頂小葉及び小葉の大きさは「コナフブキ」よりも大きい。花の数は「コナフブキ」よりも少なく、花の大きさは「コナフブキ」並の“小”，花色は“赤紫”で花冠の先端が白い。花粉は「コナフブキ」並に多く、結果数は「コナフブキ」よりかなり少ない。

ふく枝の長さは「コナフブキ」より短く、いも着生の深浅は「コナフブキ」並の“中”である。いもの形は“球形”，皮色は“黄褐”で「コナフブキ」の目にみられる淡赤の着色はない。目の深浅は「コナフブキ」より深い“中”，肉色は“白”である（表3）。

2. 生態的特性

「ナツフブキ」の枯凋期は、「コナフブキ」に比べ1週間から10日程度早く、全試験箇所平均では「コナフブキ」より8日早い9月14日である（表7）。そのため早晩性は「コナフブキ」の“中晩”に対して“中”と判定される。初期生育は「コナフブキ」より速い。休眠期間は「コナフブキ」よりやや短い“中”である（表3）。

褐色心腐は「コナフブキ」より多く「紅丸」並の“多”，中心空洞は「コナフブキ」並の“微”，二次生長は「コナフブキ」よりかなり少ない“微”である（表3）。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性試験成績を表4に示す。「ナツフブキ」は寄生指数が0.0であり、植え付け

表2 育成経過一覧

年次	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
試験名	交配	実生個体選抜試験	第2次個体選抜試験	系統選抜試験	生産力・コナフブキ検定抵抗性試験	生産力検定試験					
						生育追跡試験					
						施肥量および栽植密度反応試験					
供試系統数	88花授粉	788	54	4	2	1	1	1	1	1	1
選抜系統数	788粒採種	54	4	2	1	1	1	1	1	1	1
系統名	K92027	K92027-3						北系5号 北育5号			

注：1）馬鈴しょ科は1998年4月に根釧農試から北見農試へ移転した。

2）1996年のジャガイモシストセンチュウ抵抗性選抜は中央農試で行った。

表3 形態的特性および生態的特性

品種名	そう性	茎長	茎の太さ	茎の色			分枝数	葉色	頂小葉の大きさ	小葉の大きさ
				1次色	2次色	2次色の分布				
ナツフブキ	やや開張型	長	中	緑	赤紫	斑状	やや少	緑	中	中
コナフブキ	中間型	長	中	緑	無	無	中	濃緑	小	小

品種名	花の数	花の大きさ	花色			花粉の多少	結果数	ふく枝の長さ	いも着生の深浅	いもの形
			1次色	2次色	2次色の分布					
ナツフブキ	中	小	赤紫系	白	両面先白	多	少	短	中	球
コナフブキ	多	小	赤紫系	白	両面先白	多	多	中	中	扁球

品種名	皮色			目の深浅	肉色	枯凋期	休眠期間	褐色心腐	中心空洞	二次成長
	1次色	2次色	2次色の分布							
ナツフブキ	黄褐	無	無	中	白	中	中	多	微	微
コナフブキ	黄褐	淡赤	目	浅	白	中晩	やや長	微	微	やや多

時と比較した収穫時の卵数の増殖率は「コナフブキ」の4～14倍に対して「ナツフブキ」は0.1～0.3倍で、約10分の1に減少させることができ、抵抗性は“強”と判定される。

その他の病害虫抵抗性を表5に示す。Yモザイク病抵抗性は“弱”，疫病圃場抵抗性は“弱”，塊茎腐敗抵抗性は“中”，そうか病抵抗性は“弱”，粉状そうか病抵抗性は“中”，青枯病抵抗性は“やや弱”である。

3. 収量

(1) 普通掘り

育成地である北見農試における生育・収量成績を表6に示す。「ナツフブキ」の株あたり上いも数および上いも平均一個重はほぼ「コナフブキ」並である。上いも重は「コナフブキ」対比で95%とやや少なく、でん粉価は「コナフブキ」並である。でん粉重は「コナフブキ」対比で95%とやや少ない。

全試験箇所平均を表7に示す。全試験箇所平均において、「ナツフブキ」の株あたり上いも数および上いも平均一個重はほぼ「コナフブキ」並である。上いも重は「コナフブキ」対比で94%とやや少なく、でん粉価はほぼ「コナフブキ」並である。でん粉重は「コナフブキ」対比で93%とやや少ない。全試験箇所平均は、ほぼ育成地と同じ傾向である。

(2) 早掘り

北見農試における早掘り収量成績を表8に示す。「ナツフブキ」の株あたり上いも数、上いも平均一個重および上いも重はほぼ「コナフブキ」並である。でん粉価は「コナフブキ」より1ポイントほど高く、でん粉重は「コナフブキ」対比104%とやや多い。「アーリースターチ」との比較では、株あたり上いも数、上いも平均一個重はほぼ「アーリースターチ」並であり、上いも重は「アーリースターチ」対比108%と多く、でん粉価は「アーリースターチ」より4ポイントほど高く、でん粉重は

表4 ジャガイモシストセンチュウ抵抗性試験成績（中央農試・北見農試）

年次	2000年		2001年		2002年		判定
	寄生指数	増殖率(倍)	寄生指数	増殖率(倍)	寄生指数	増殖率(倍)	
ナツフブキ	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	強
コナフブキ	50.0	4.0	56.3	12.7	29.1	14.3	弱

注1) 寄生指数は、4株を抜き取り、株ごとに次の基準により寄生度を調査し、下式により算出した。

- 寄生度 0：シストが全く認められない。
 1：シストがわずかに認められる。
 2：シストが中程度認められる。
 3：シストが多数認められる。
 4：シストが極めて多く認められる。

寄生指数 = Σ (寄生度 × 当該株数) ÷ (調査株数 × 4) × 100

2) 増殖率 = 収穫時卵数 ÷ 植え付け時卵数 (卵数は乾土 1 g あたりの数)

表5 その他の病害虫抵抗性

品種	Yモザイク病	疫病圃場抵抗性	塊茎腐敗	そうか病	粉状そうか病	青枯病
ナツフブキ	弱	弱	中	弱	中	やや弱
コナフブキ	強	弱	中	弱	強	弱

注) 各特性検定の成績による

表6 「ナツフブキ」の育成地における生育・収量成績

品種名	萌芽期 (月日)	開花期 (月日)	枯凋期 (月日)	茎長 (cm)	上いも数 (個/株)	上いも平均 一個重(g)	上いも重 (kg/10a)	標準比 (%)	でん粉価 (%)	でん粉重 (kg/10a)	標準比 (%)
ナツフブキ	5.29	7.08	9.28	75	9.2	107	4,555	95	22.9	996	95
コナフブキ	5.30	7.03	10.05	74	9.6	110	4,827	100	22.9	1,055	100

注) 北見農試生産力検定試験2000年～2002年の3箇年平均

表7 「ナツフブキ」生育・収量成績の全試験箇所平均

品種名	萌芽期 (月日)	開花期 (月日)	枯凋期 (月日)	茎長 (cm)	上いも数 (個/株)	上いも平均 一個重(g)	上いも重 (kg/10a)	標準比 (%)	でん粉価 (%)	でん粉重 (kg/10a)	標準比 (%)
ナツフブキ	5.25	7.04	9.14	83	10.1	100	4,402	94	21.1	882	93
コナフブキ	5.26	6.30	9.22	79	10.3	103	4,664	100	21.5	949	100

注) 試験箇所は、試験研究機関5箇所（北見農試、北農研センター、中央農試、十勝農試、上川農試：2000年～2002年）、現地委託試験8箇所（美深町、更別村、士幌町、浦幌町、幕別町、網走市、斜里町、中標津町：2001年、2002年）の延べ28箇所

「アーリースターチ」対比128%とかなり多い。

全試験箇所平均を表9に示す。全試験箇所平均において、「ナツフブキ」の株あたり上いも数、上いも平均一個重、上いも重、でん粉価およびでん粉重はほぼ「コナフブキ」並である。「アーリースターチ」との比較では、株あたり上いも数、上いも平均一個重および上いも重はほぼ「アーリースターチ」並であり、でん粉価は「アーリースターチ」より3ポイントほど高く、でん粉重は「アーリースターチ」対比118%とかなり多い。

総じて「ナツフブキ」の早掘りでん粉重は「コナフブキ」並で、「アーリースターチ」よりもかなり多い。

(3) 生育追跡

北見農試における生育追跡試験成績を図2に示す。「ナツフブキ」の上いも平均一個重は8月末までは「コナフブキ」を上回るが、収穫期にはほぼ「コナフブキ」並となる。上いも重は9月上旬までは「コナフブキ」を上回るが、収穫期にはほぼ「コナフブキ」並となる。でん粉価の推移はほぼ「コナフブキ」並である。でん粉重は9月上旬までは「コナフブキ」を上回るが、9月中旬に同等となり収穫期には「コナフブキ」よりやや少なくなる。このことから「ナツフブキ」は「コナフブキ」以上の早掘り適性を持つといえる。

表8 育成地における早掘り収量成績

品種名	上いも数 (個/株)	上いも平均 一個重(g)	上いも重 (kg/10a)	コナ フブキ 比(%)	アーリー スターチ 比(%)	でん粉 価 (%)	でん粉重 (kg/10a)	コナ フブキ 比(%)	アーリー スターチ 比(%)
ナツフブキ	9.1	105	4,339	99	108	24.3	1,009	104	128
コナフブキ	8.7	110	4,387	100	109	23.2	970	100	123
アーリースターチ	8.7	101	4,023	92	100	20.6	787	81	100

注1) 北見農試生産力検定試験2001年, 2002年の2箇年平均

2) 早掘り収穫日は2箇年とも9月5日

表9 早掘り全試験箇所平均

品種名	上いも数 (個/株)	上いも平均 一個重(g)	上いも重 (kg/10a)	コナ フブキ 比(%)	アーリー スターチ 比(%)	でん粉 価 (%)	でん粉重 (kg/10a)	コナ フブキ 比(%)	アーリー スターチ 比(%)
ナツフブキ	10.0	98	4,233	99	—	21.7	870	98	—
コナフブキ	10.3	95	4,281	100	—	22.0	890	100	—
ナツフブキ	9.3	114	4,574	—	102	22.2	960	—	118
アーリースターチ	9.3	108	4,452	—	100	19.5	816	—	100

注1) 試験箇所は、試験研究機関4箇所(北見農試, 中央農試, 十勝農試, 上川農試: 2001年, 2002年), 現地委託試験5箇所(土幌町, 幕別町, 網走市, 斜里町, 中標津町: 2001年, 2002年)ののべ12箇所

2) 早掘り収穫日は8月27日から9月9日

表10 施肥量および栽植密度反応試験成績(北見農試)

品種名	施肥量	栽植密度	茎長 (cm)	倒伏	上いも数 (個/株)	上いも平均 一個重 (g)	上いも重 (kg/10a)	標肥 標準植 比(%)	コナ フブキ 比(%)	でん粉 価 (%)	でん粉 重 (kg/10a)	標肥 標準植 比(%)	コナ フブキ 比(%)
ナツフブキ	標準肥	密植	65	中	8.5	97	4,612	97	96	24.3	1,079	95	98
		標準植	62	中	9.8	107	4,740	100	100	24.5	1,139	100	105
		疎植	62	中	10.4	124	4,569	96	97	24.2	1,058	93	100
	多肥	密植	73	中	9.0	104	5,177	109	96	23.8	1,188	104	97
		標準植	70	中	9.2	116	4,872	103	95	23.3	1,091	96	96
		疎植	72	中	10.4	126	4,734	100	107	23.2	1,059	93	111
コナフブキ	標準肥	密植	63	少	8.7	100	4,791	101	100	23.8	1,097	101	100
		標準植	62	少	9.4	110	4,732	100	100	23.9	1,087	100	100
		疎植	65	少	10.7	124	4,697	99	100	23.5	1,060	98	100
	多肥	密植	70	少	9.1	107	5,400	114	100	23.6	1,222	112	100
		標準植	69	少	10.4	108	5,130	108	100	23.1	1,136	105	100
		疎植	74	少	10.5	121	4,427	94	100	22.5	957	88	100

注1) 2001年, 2002年の2箇年平均

2) 施肥量 標準肥 N: P₂O₅: K₂O=4.8: 12.0: 8.4kg/10a 多肥は標準肥の1.5倍

3) 栽植密度 密植 72×25cm (5,555株/10a) 標準植 72×30cm (4,630株/10a)
疎植 72×40cm (3,472株/10a)

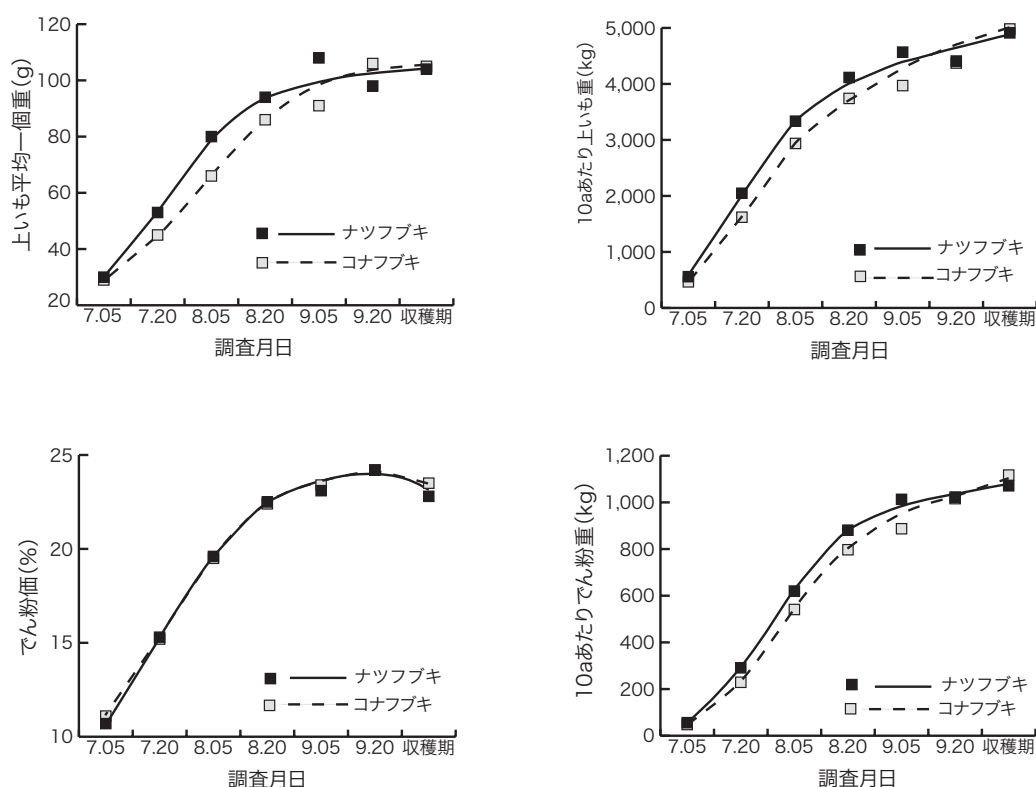


図2 生育追跡試験成績（北見農試）
注）2000年～2002年の3箇年平均

表11 でん粉品質調査試験成績（北見農試・ホクレン農業総合研究所）

調査地	品種	平均 粒径 (μm)	白度	リン 含量 (ppm)	灰分 含量 (%)	ゲル特性		離水 率 (%)	糊化特性			
						破壊強度 (g/cm^2)	破壊歪 (%)		糊化開始 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	最高粘度 (BU)	最高粘度時 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	ブレーク ダウン (BU)
北見農試	ナツフブキ	41.1	—	808	—	—	—	26.9	64.5	1,728	70.2	1,364
	コナフブキ	40.4	—	832	—	—	—	24.1	64.0	1,695	69.7	1,308
	紅丸	43.4	—	634	—	—	—	5.3	62.6	1,554	71.0	1,202
ホクレン	ナツフブキ	49.1	94.8	825	0.34	33.6	45.2	33.9	66.0	1,800	70.0	1,330
農総研	コナフブキ	49.4	94.9	787	0.33	31.2	45.0	33.8	65.5	1,680	71.5	1,180

注1) 北見農試は1998年～2002年の5カ年平均、ホクレン農総研は2002年に調査

2) サンプルは北見農試生産力検定試験圃産

(4) 施肥量および栽植密度反応

北見農試における施肥量および栽植密度反応試験成績を表10に示す。標準に比して「ナツフブキ」のでん粉重は多肥密植区のみで増収する傾向がみられるが、「コナフブキ」ほど増収効果は高くない。多肥区では、標肥区より上いも重が多くなる一方、でん粉価は1ポイント程度低下する傾向が見られる。

4. でん粉品質

でん粉品質調査試験成績を表11に示す。北見農試における「ナツフブキ」の平均粒径は「コナフブキ」並で

「紅丸」より小さい。リン含量は「コナフブキ」並で「紅丸」より多い。離水率は「コナフブキ」並で「紅丸」よりも高い。糊化特性はほぼ「コナフブキ」並で「紅丸」より糊化開始温度および最高粘度が高い。

ホクレン農業総合研究所における「ナツフブキ」のでん粉特性は、リン含量が「コナフブキ」よりやや高いものの、平均粒径、白度、灰分含量、ゲル特性、離水率、糊化特性はほぼ同等である。

以上のことから「ナツフブキ」のでん粉品質は「コナフブキ」並である。

IV. 適地および栽培上の注意

「ナツフブキ」は北海道のでん粉原料用バレイショ栽培地帯に適するが、特にジャガイモシストセンチュウ発生地帯でその優位性を発揮することができる。

栽培上の注意は次のとおりである。

1. 9月下旬以降の収穫では「コナフブキ」よりでん粉重がやや少ないので、作付け計画に留意する。
2. 褐色心腐の発生が「紅丸」並の“多”であるので、培土などの栽培管理に留意する。

V. 論 議

ジャガイモシストセンチュウは、バレイショの根に侵入した後、卵の入ったシスト（卵嚢）を作り、このシストを土中に残すことによって繁殖するが、シスト内の卵は10年もの永い間孵化能力を持つ³⁾。さらにジャガイモシストセンチュウの増殖率は高く、線虫汚染圃場で感受性のバレイショを栽培すると線虫密度が著しく増加する。一方、バレイショを休耕しても、線虫密度の低減効果は30%程度しかなく、輪作を行って再びバレイショを栽培すると、線虫密度は元に戻ってしまう。また殺線虫剤を施用しても、施用直後は3割程度まで線虫密度が低下するが、バレイショを栽培することで、輪作同様、施用前の線虫密度に回復してしまう¹⁴⁾。以上のように殺線虫剤の施用や他の作物の植え付け時等は線虫密度を一時的に低下させることは可能であるが、感受性品種を栽培すると、線虫密度は再び増加する。それらに対して、抵抗性品種による防除は、線虫密度を減少させる上でより効果が高い。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性遺伝子 H_1 は、バレイショの近縁野生種*Solanum andigena*由来の遺伝子で、ジャガイモシストセンチュウのパソタイプRo1およびRo4に抵抗性を持つ¹²⁾。ジャガイモシストセンチュウは世界的には12種類のパソタイプが知られているが³⁾、日本ではRo1のみが発生している¹⁰⁾。 H_1 遺伝子を導入した抵抗性品種では、バレイショの根に侵入したジャガイモシストセンチュウの幼虫が根内で成熟できず、その結果、線虫密度を植え付け時に比べて80~90%も減少させることが可能である⁴⁾。線虫密度の高い圃場では抵抗性品種でも減収するが、継続的に栽培することで線虫密度は確実に減少し、収量に及ぼす影響も低下する。このように H_1 遺伝子を導入した抵抗性品種の栽培が、ジャガイモシストセンチュウに対してもっとも防除効果が高く安定しているといえる。

「コナフブキ」¹⁾は高でん粉価で多収、早掘り適性がある、PVY抵抗性がある等ででん粉原料用として優れた特性を持っているが、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性

がない。「コナフブキ」のこの欠点を克服するために、これまで北海道では、でん粉原料用の抵抗性品種として4品種が育成されてきた。1986年に育成された「トヨアカリ」⁹⁾はでん粉価およびでん粉重はほぼ「コナフブキ」並であったが、早掘り適性がなく、草型にウイルス感染症状に類似した特徴があり、普及しなかった。1993年にオランダから導入された「アスタルテ」⁶⁾は、収量は「コナフブキ」並であるが、枯凋期が「コナフブキ」より遅く、冬の早い北海道では栽培しにくいという欠点があり、早掘り適性もないため、広く普及するには至っていない。1994年に育成された「サクラフブキ」⁸⁾は「コナフブキ」よりも高でん粉価ででん粉重も1割程度多くPVY抵抗性を持つ画期的な品種であるが、「アスタルテ」と同じく「コナフブキ」より枯凋期が遅く、早掘り適性がないため、小面積で栽培されるのみである。1996年に育成された「アーリースターチ」¹¹⁾は「コナフブキ」より枯凋期が早く、早掘り適性を持っているが、でん粉価がやや低く、早掘りおよび普通掘りでのでん粉重が「コナフブキ」より劣っており「コナフブキ」に置き換わっていく状況にはない。このように抵抗性品種は、未だに、感受性のでん粉原料用品種「コナフブキ」を凌駕して普及するには至っていない。でん粉原料用バレイショ主産地で、ジャガイモシストセンチュウ汚染地帯でもある斜里郡、網走市のある網走支庁管内におけるこれらの抵抗性品種の2002年の作付け面積は、でん粉原料用品種のうちの8%程度にすぎない。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種が「コナフブキ」に置き換わっていくためには、上記の抵抗性品種の例から考えて、「コナフブキ」並以上の高でん粉価とでん粉重を持ち、枯凋期が「コナフブキ」より早く、早掘り適性を持つ等の条件を満たす必要がある。「ナツフブキ」の育成に先立って、この条件を満たす品種を育成するために、1991年から選抜方法の変更を行った。上記の条件を満たす組合せで一般的に考えられるのは、晩生×晩生タイプ（中晩生を含む）と早生×晩生タイプ（中晩生を含む）の組合せである。晩生の母本は収量形質が優れているものが多いので、晩生×晩生タイプの組合せは、収量で選抜する上では効率が良いが、一般的に「コナフブキ」より遅い枯凋期のものが50%以上出現するという欠点がある。一方、早生×晩生タイプは、「コナフブキ」より遅い枯凋期のものは一般的に30%程度であり、枯凋期の選抜ではかなり効率が高い。片親の晩生の母本に高い収量形質のものを交配すればかなり収量水準の高いものが得られると当初考えられたので、1990年以前は早生×晩生タイプを主体としていた。例えば1984年に実生個体選抜試験に供試されていた、でん粉原料用の18組合せのうち約3分の2にあたる11組合せが、早生×晩生タイ

ブであった。しかし、この組合せを続けた結果、収量的に標準品種に匹敵するものが選抜されてこなかったため、育種戦略を変える必要に迫られた。ここで1988年の第二次個体選抜での極晩生選抜後の早生×晩生タイプと晩生×晩生タイプの組合せの、枯凋期平均とでん粉重平均の関係をプロットしたものを図3に示す。両タイプの晩生の母本は共通している。この図から、両タイプの後代から極晩生を廃棄した後の早生×晩生タイプは晩生×晩生タイプより早い枯凋期を得られる確率が高いが、収量的には晩生×晩生タイプに及ばない傾向がある。一方、晩生×晩生タイプは、中生から晩生にかけて、早生×晩生よりも収量水準が高いものが得られる傾向にある。

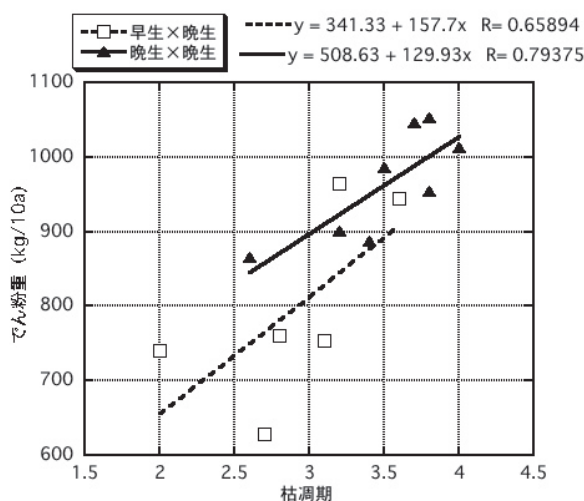


図3 早生×晩生タイプと晩生×晩生タイプの組合せの枯凋期とでん粉重の関係 (根釧農試)

- 注1) 使用したデータは1988年の第二次個体選抜試験の全組合せ (1プロットが1組合せの平均値を示す)
 2) 枯凋期の数字は、1:早生, 2:中生, 3:中晩生, 4:晩生, 5:極晩生

このように、「コナフブキ」より早い枯凋期を持ち収量水準が高いものを得るには晩生×晩生タイプの方が有利ではあるが、前述の様に「コナフブキ」より枯凋期の遅いものが大量に出現するという欠点が残される。バレイショの育種では、播種後の一年間は塊茎養成の期間であり、収量などの通常の選抜は行わない。この期間を実生個体選抜とよんでいる。2年目は、実生個体選抜で養成された一個体一塊茎を圃場に蒔き付け、実質的な個体選抜を行う。この期間を第二次個体選抜とよんでいる。当時、極晩生の廃棄を目的とした枯凋期の選抜は、収量等と同じく第二次個体選抜試験から行っていたが、圃場での選抜では大量に破棄せざるを得ないために、収量性の優れる晩生×晩生タイプを主体にすることは不可能で

あった。1991年から実生個体選抜試験が、圃場に植え付ける方式から屋内のポットに植え付ける方式に変わったために、大量の個体を容易に廃棄できるようになったので、実生個体選抜試験から枯凋期を選抜することで晩生×晩生タイプの組合せを主体とすることが可能となった。例えば「ナツフブキ」が実生個体選抜試験に供試されていた1993年には、でん粉原料用の23組合せのうち大部分の21組合せが晩生×晩生タイプの組合せである。選抜法の効果を図4に示す。図4は第二次個体選抜試験で枯凋期選抜を行っていた1990年以前と実生個体選抜試験で枯凋期選抜を始めた1991年以降の、後代の系統選抜試験で選抜された系統を中生、中晩生、晩生に分け、それぞれの枯凋期の系統でのでん粉重の平均を比較したものである。実生個体選抜試験で枯凋期選抜を実施した方が、中生、中晩生、晩生のすべての系統で収量が高い傾向がみられ、特に中生で効果が大きい。この選抜法の導入によって、上記の条件の基本的な形質である、「コナフブキ」より早い枯凋期を持ち、収量性も高い品種を育成するための基礎ができたと考えられる。

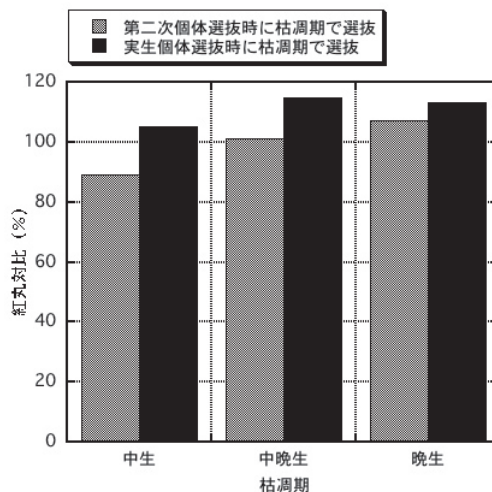


図4 選抜法変更による系統選抜での効果 (根釧農試)

- 注) 使用したデータは、第二次個体選抜試験での枯凋期の選抜が1983年と1985年、実生個体選抜試験での枯凋期の選抜が1992年と1993年のもので、系統選抜で選抜されたそれぞれの後代を、枯凋期ごとに分け、でん粉重の紅丸対比を平均してプロットした。

「ナツフブキ」は、変更後の選抜法によって育成された。「ナツフブキ」の組合せでは、両親ともにジャガイモシストセンチュウ抵抗性遺伝子 H_I を二重式に持つので、後代が H_I 遺伝子を持つ確率は100% (理論上は36分の35なので97.2%)に近い。そのため、 H_I 遺伝子を片親

が一重式にしかもたない通常の組合せ（後代の理論上の確率は50%）に比べて枯凋期の選抜で強い選抜圧を加え得ることが育成上有利な点であった。1993年の実生個体選抜において、この組合せの枯凋期の選抜は、極晩生だけでなく、「コナフブキ」並の中晩生以降すべてを廃棄したため、実生個体選抜試験の選抜率は平均が47%であるが「ナツフブキ」の組合せは13%と著しく低くなった。その結果、この組合せでは、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持ち、枯凋期が「コナフブキ」より早く、収量性も高い品種を効率的に育成することができたと考えられる。

このような経過で育成された「ナツフブキ」は、普通掘り収量は「コナフブキ」に及ばないので、上記の条件をすべて満たしているわけではない。しかし、でん粉原料用の需要のうち3分の1程度を占めていると考えられる早掘りにおいて「コナフブキ」並の収量があり、また中生であるにもかかわらず普通掘りにおいて「コナフブキ」対比95%程度のでん粉重を上げるジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種は今までなかったことを考えると、「ナツフブキ」の特性は、ジャガイモシストセンチュウ発生地帯において、早掘り用および秋まき小麦前作用として「コナフブキ」に置き換えて栽培するのに、おおむね適していると考えられる。

でん粉品質は、平均粒径、灰分、リン含量、離水率、糊化特性等で評価される。「コナフブキ」のでん粉は、このうち、特に灰分、リン含量、離水率の値が以前の主力品種「紅丸」よりも高いことが問題とされている。現在の高でん粉価品種の母本は、でん粉のリン含量および離水率が高く、そのため「ナツフブキ」においてもでん粉品質は「コナフブキ」並であり、でん粉品質の改良はこれからの品種育成の課題である。

謝 辞：本品種の育成に当たり、奨励品種決定試験、特性検定等、各種試験に多大なご協力をいただいた北海道農業研究センター、岩手県農業研究センター、長崎県総合農林試験場、道立農業試験場の担当者、農業改良普及センターおよび担当の普及員の皆さま、現地試験実施農家の方々、でん粉品質検定試験を実施していただいたホクレン農業総合研究所の方々に厚くお礼申し上げます。

VI. 摘 要

付1 育成担当者

入谷正樹（2001～2002年）伊藤 武（1994～2002年）
村上紀夫（1992～1993年）松永 浩（1992～1994年）
千田圭一（1992～2000年）関口建二（1995～1997年）
池谷 聡（1998～2002年）大波正寿（1999～2002年）
吉田俊幸（1996年） 兼平 修（1996年）

付2 特性試験・系統適応性検定試験等担当者

系統適応性検定試験

北海道立中央農業試験場：越智弘明（1999年）
吉良賢二（2000～2002年）

地域適応性検定試験

北海道立十勝農業試験場：松永 浩（1999年）

生産力検定試験

独立行政法人 北海道農業研究センター：森 元幸
（2000～2002年）

奨励品種決定調査等

北海道立十勝農業試験場：松永 浩（2000～2002年）
北海道立上川農業試験場：南 忠（2000～2001年）
小田義信（2002年）

特性検定試験

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性検定試験

北海道立中央農業試験場：越智弘明・吉良賢二
北海道立北見農業試験場：入谷正樹

Y モザイク病抵抗性検定試験

北海道立中央農業試験場：向原元美・竹内 徹
後代検定によるウイルス抵抗性検定試験

岩手県農業研究センター：門間 剛・高橋大輔

塊茎腐敗抵抗性検定試験

北海道立十勝農業試験場：松永 浩

粉状そうか病抵抗性検定試験

長崎県総合農林試験場：森 一幸・向島信洋・中尾 敬
青枯病抵抗性検定試験

長崎県総合農林試験場：森 一幸・向島信洋・中尾 敬

引用文献

- 1) 浅間和夫, 伊藤一平, 村上紀夫, 伊藤 武. “バレイショ新品種「コナフブキ」の育成について”. 北海道立農業試験場集報. **48**, 75-84 (1982).
- 2) 馬場徹代, 山田英一. “線虫”馬鈴薯 -POTATOES IN JAPAN-. 田口啓作, 村山大記監修. グリーンダイセン普及協会, 1977. p251-266.
- 3) 知識敬道. “馬鈴薯概説”. 全国農村教育協会, 1999. p98-99.
- 4) 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 北海道農業研究センター 生産研究部 線虫研究室. “北海道農業試験会議（成績会議）資料 平成15年度ジャガイモシストセンチュウ防除のための抵抗性品種の利用指針”. 2004. p1-22.
- 5) Fleming, C. C. "Potato cyst nematodes: species, pathotypes and virulence concepts". Potato Cyst Nematodes. Marks, R. J. and Brodie, B.B. ed. C. A.B. International. 1998. p51-57.

- 6) ホクレン農業協同組合連合会, 北海道でん粉工業協会. “バレイショ輸入品種「アスタルテ」に関する試験成績書”. 1993. p1-33.
- 7) 村上紀夫, 奥山善直, 浅間和夫, 伊藤一平, 入谷正樹, 松永 浩, 千田圭一. “バレイショ新品種「ムサマル」の育成について”. 北海道立農業試験場集報. **66**, 35-48 (1994).
- 8) 村上紀夫, 松永 浩, 千田圭一, 奥山善直, 入谷正樹, 浅間和夫, 三井 康, 清水 啓. “バレイショ新品種「粉無双」(サクラフブキ)の育成について”. 北海道立農業試験場集報. **68**, 1-16 (1995).
- 9) 西部幸男, 入倉幸雄. “バレイショ北海67号(トヨアカリ)”. 寒地作物遺伝資源情報. **1**, 79-83 (1984)
- 10) 西沢 務, 岡本好一, 一戸 実. “ジャガイモシストセンチュウの防除に関する研究”. 農林水産技術会議事務局編, 1980. p21-34.
- 11) 農林水産省北海道農業試験場畑作研究センターバレイショ育種研究室. “新品種決定に関する参考成績書 バレイショ 北海72号(アーリースターチ)”. 1996. p1-48.
- 12) Ross, H. “Potato Breeding-Problems and Perspective”. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg. 1986. p75-82.
- 13) 佐藤正人. “バレイショ島系544号”. 北海道農業試験場研究資料. **38** (寒地作物遺伝資源情報. **6**), 77-80 (1989).
- 14) 山田英一, 高倉重義, 上野賢司, 今友親, 高宮泰宏. “ジャガイモシストセンチュウとその防除対策”. 北海道立中央農業試験場, 1982. p1-113.



ナツフブキ

コナフブキ



ナツフブキ

コナフブキ



ナツフブキ

コナフブキ

写真 バレイショ新品種「ナツフブキ」の草姿、花と塊茎

A New Potato Variety “Natsufubuki”

Satoru IKETANI^{*1}, Masaki IRITANI^{*1}, Takeshi ITOH^{*1}, Norio MURAKAMI^{*2},
Hiroshi MATSUNAGA^{*3}, Keiichi SENDA^{*4}, Kenji SEKIGUCHI^{*5}, Masatoshi OHNAMI^{*6},
Toshiyuki YOSHIDA^{*7} and Osamu KANEHIRA^{*8}

Summary

A new potato variety "Natsufubuki" was developed by the Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station. It was selected from the progeny of a cross between "Musamaru" and "Shimakei544" in order to breed a high starch yielding variety resistant to potato cyst nematode (*Grobodera rostochiensis* pathotype Ro1). The female parent, "Musamaru" is a processing variety with resistance to potato cyst nematode and a high tuber yield. The male parent, "Shimakei544" is a line with resistance to potato cyst nematode and high starch content. "Natsufubuki" was recommended as a new variety by the Hokkaido Government, and registered as "Potato Norin No.47" by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan in 2003.

"Natsufubuki" is a variety for starch, resistant to potato cyst nematode (resistance gene: H_1). Its maturity is medium and about one week earlier than the main starch variety "Konafubuki". Its tubers contain over 20% starch similar to "Konafubuki". In immature harvest (the beginning of September) "Natsufubuki" produces high starch yield similar to "Konafubuki", and in mature harvest a little lower starch yield than "Konafubuki".

Potato cyst nematode (pathotype Ro1) has spread year by year and is inducing a serious problem in Hokkaido. Potato for starch is very important crop in Hokkaido. However the main variety for starch, "Konafubuki", isn't resistant to potato cyst nematode. "Natsufubuki" is resistant to potato cyst nematode and produces high immature harvest yield similar to "Konafubuki". Therefore cultivation of "Natsufubuki" is expected as immature harvest starch variety at infested area of potato cyst nematode.

*1 Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan
E-mail: iketani@agri.pref.hokkaido.jp

*2 Hokkaido Kosen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100 Japan
(Present; Iwamizawa, Hokkaido, 069-0361 Japan)

*3 ibid. (Present; Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan)

*4 Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan (Present; Hokkaido Plant Genetic Resources Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0013 Japan)

*5 Hokkaido Kosen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100 Japan

*6 Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan (Present; Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan)

*7 Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan (Present; Hokkaido Plant Genetic Resources Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0013 Japan)

*8 ibid. (Present; Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan)