

根こぶ病抵抗性ヒロシマナ品種‘CR広島1号’の育成

重本直樹・栗田祐二*・平尾 晃**・長久 逸***・甲村浩之・麓昌次郎****

キーワード：ヒロシマナ，根こぶ病抵抗性，交配育種，CR広島1号，広島菜漬

ヒロシマナ (*Brassica rapa* L.) は約400年の栽培の歴史を有する広島県の伝統野菜で，加工品の広島菜漬はその多くが贈答品，土産物として利用されている。平成13年度の県内ヒロシマナの栽培面積は46.3ha（平成15年産野菜振興推進計画 広島県野菜振興協会編より）で，うち約75%が広島市，庄原市で占められている。しかし，近年これらの産地では，連作のために根こぶ病が発生し，収量・品質の低下を招いている。

本病気は，*Plasmodiophora brassicae* Woronin により引き起こされ，多くのアブラナ科作物において発生が確認されている（對馬，2003）。また，一度発生すると菌は土壌中に休眠胞子の状態で5～10年生存するため完全に防除することが難しく，以降の栽培が困難になる（駒田，1998）。さらに近年は，化学農業に頼らない環境保全型農業の確立が求められており，そのためには植物が本来有する病害抵抗性を付与する育種が有効である。

現在栽培されているヒロシマナは根こぶ病抵抗性遺伝子を保有していない。しかし，ヨーロッパ系飼料カブ品種には抵抗性遺伝子があることが知られ，国内の種苗会社ではこれらを利用した根こぶ病抵抗性ハクサイ，ツケナ類が育成されている（駒田，1998）。ハクサイ，カブとツケナ類の多くは，分類的にはヒロシマナと同じ種に属し，交配により種子を得ることが可能である。そこで広島県では，1993年から根こぶ病抵抗性を有するこれらハクサイ，ツケナ類およびカブとヒロシマナの交雑育種による根こぶ病抵抗性ヒロシマナの育成を開始し，この度根こぶ病抵抗性ヒロシマナ品種‘CR広島1号’を育成した。本報では，‘CR広島1号’の育成経過と特性について報告する。

*元広島県立農業技術センター

**広島県総務企画部政策企画局

***広島県農業技術大学校

****広島県農業改良普及センター

平成15年11月4日受理

育成経過

1. 育種素材の選定

種苗会社で育成された根こぶ病に対して真性抵抗性を有するハクサイ，ツケナ類，カブの計35品種を供試し，根こぶ病発生圃場での現地試験および幼苗検定により根こぶ病抵抗性を調べた。

現地試験は，1993年秋に広島市安佐南区川内の根こぶ病発生圃場で栽培し，同年12月に収穫物について根こぶ病の発病程度を調査した。

幼苗検定試験は，賀茂郡黒瀬町の根こぶ病発生圃場の病土を詰めたポリポットに1993年12月7日に播種後，ガラス温室内において夜間最低気温20℃，最低地温22℃，16時間日長下で栽培し，1994年1月13日に根こぶ病の発病程度を調査した。

根こぶ病の発病程度は0（健全）～3（激）の4段階で評価し，吉川（1993）の方法に従って抵抗性程度を発病評点として算出した（表1）。

これらの結果から，根こぶ病の発病が認められない，もしくは抵抗性個体率が85%以上であった品種からハクサイ14品種とツケナ類4品種の計18品種を育種素材として選定した。なおカブ3品種は抵抗性を示したが，今後，戻し交配により形態特性をヒロシマナに近づけるためには長期間要すると思われたので棄却した。

2. 雑種の作出

1994年春に育種素材として選定した18品種を母株にし，在来ヒロシマナとの交配を行って雑種を作出した。これら雑種を同年秋に広島市安佐南区川内と賀茂郡黒瀬町の根こぶ病発生圃場で栽培し，形態や根こぶ病抵抗性等の特性を調査した。その結果，葉に毛茸が少なく，形態が比較的ヒロシマナに近い，根こぶ病の発症が認められなかった11系統を選抜した（図1）。

表1 根こぶ病抵抗性品種の抵抗性検定

品種名	区分	現地試験					幼苗検定						
		発病程度 ^{a)} 別株数				抵抗性 個体率 (%)	発病 点 ^{b)}	発病程度 ^{a)} 別株数				抵抗性 個体率 (%)	発病 点 ^{b)}
		0	1	2	3			0	1	2	3		
W1116	ハクサイ	7	0	1	0	87.5	10.0	9	0	0	0	100.0	0.0
W807	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	18	1	1	0	90.0	5.0
W1111	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	21	0	0	0	100.0	0.0
ミニ白菜 W002	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	17	0	0	1	94.4	5.6
隆徳	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	16	0	0	0	100.0	0.0
CR 正宗	ハクサイ	6	0	2	0	75.0	20.0	18	0	0	1	94.7	5.3
正成	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
CR かなめ	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	17	0	0	1	94.4	5.6
信玄	ハクサイ	—	—	—	—	—	—	19	0	0	1	95.0	5.0
CR 良友	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
ストロング CR75	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
龍爪75	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
龍爪80	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	21	0	0	0	100.0	0.0
CR 郷風	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	17	1	0	0	94.4	1.1
CR 風雲	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
CR 祝勝	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	19	0	0	0	100.0	0.0
CR 王手	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	18	1	0	1	90.0	6.0
CR 歓味	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	18	0	0	0	100.0	0.0
CR 歓呼	ハクサイ	6	0	1	0	85.7	11.4	20	0	0	0	100.0	0.0
CR 歓喜 No.100	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
新黄	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
空海70	ハクサイ	8	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
うたげ70	ハクサイ	0	0	8	0	0.0	80.0	16	2	0	2	80.0	12.0
福宝70	ハクサイ	0	0	8	0	0.0	80.0	18	1	1	2	81.8	13.6
福宝60	ハクサイ	7	1	0	0	87.5	2.5	16	0	0	0	100.0	0.0
宝来3号	ハクサイ	6	0	1	0	85.7	11.4	20	0	0	0	100.0	0.0
W2356	ツケナ類	13	0	1	0	92.9	5.7	20	0	0	0	100.0	0.0
CR ちぢみな	ツケナ類	10	0	3	1	71.4	24.3	18	2	0	0	90.0	2.0
CR 友好菜	ツケナ類	16	0	0	0	100.0	0.0	19	0	0	0	100.0	0.0
CR 野沢菜信州	ツケナ類	7	1	0	0	87.5	2.5	19	0	0	0	100.0	0.0
W2355	ツケナ類	16	0	0	0	100.0	0.0	17	3	0	0	85.0	3.0
青都チンゲンサイ	ツケナ類	18	0	0	0	100.0	0.0	19	1	0	0	95.0	1.0
CR 京の味	カブ	7	10	1	0	38.9	15.6	6	2	0	13	28.6	63.8
ふじしろ	カブ	17	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
白涼	カブ	16	0	0	0	100.0	0.0	19	0	0	0	100.0	0.0
白根	カブ	18	0	0	0	100.0	0.0	20	0	0	0	100.0	0.0
2号広島菜	ヒロシマナ	5	13	11	40	7.2	74.5	10	5	2	3	50.0	28.0
広島菜(川内産)	ヒロシマナ	—	—	—	—	—	—	0	0	4	19	0.0	96.5

a) 発病程度：0 (健全) ~ 3 (激)
 b) 発病評点 = (20X₁ + 80X₂ + 100X₃) / (X₀ + X₁ + X₂ + X₃)
 X₀ ~ X₃はそれぞれの発病程度の株数

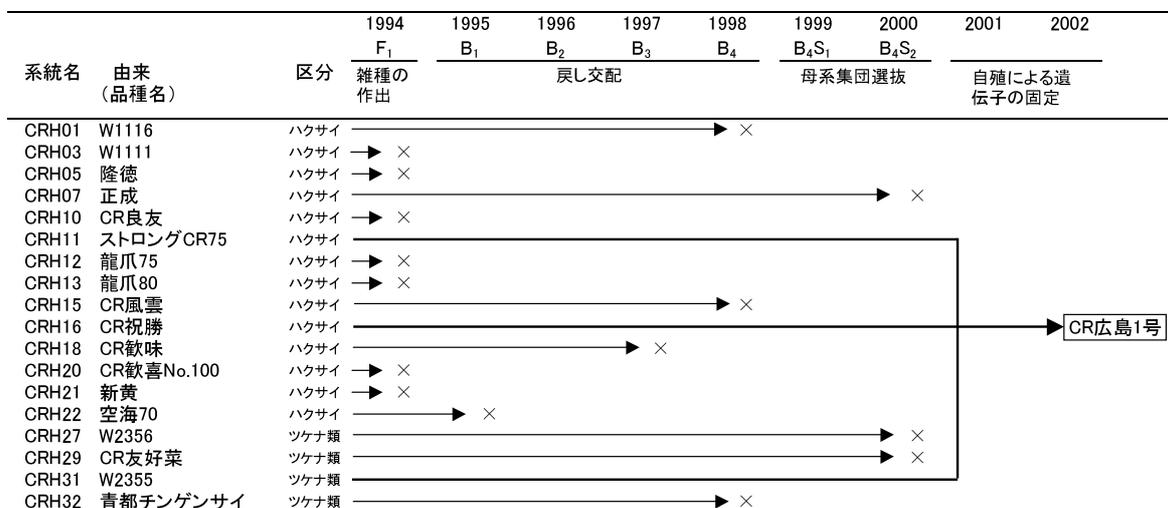


図1 ‘CR 広島1号’ の育成経過

3. 戻し交配

選抜した雑種世代11系統について形態をヒロシマナに近づけるため、1995～1998年にヒロシマナとの戻し交配を4回行った。毎年、交配によって得た世代は、広島市安佐南区川内(1995～1998年)、賀茂郡黒瀬町(1995～1997年)、庄原市本村町(1997～1998年)の根こぶ病発生圃場で栽培し、その都度、形態がヒロシマナに近く、根こぶ病の発症しなかった個体を選抜して、次年度の戻し交配に母株として供試した。最終的に形態がヒロシマナに近づいた戻し交配第4世代6系統を選抜した(図1)。

4. 自殖による根こぶ病抵抗性遺伝子の固定

ヒロシマナとの戻し交配第4世代6系統の根こぶ病抵抗性遺伝子はヘテロの状態であるため、1999～2000年にかけて自殖を2回行った(図1)。

1回目の自殖を1999年春に行い、得られた自殖第1世代6系統を同年秋に広島市安佐南区川内、庄原市本村町の根こぶ病発生圃場で栽培し、抵抗性の個体を選抜した。

2000年春には2回目の自殖を行い、株ごとに採種を行って495の自殖系統の種子を得た。同年夏には、これら自殖系統をセルトレイ底面給液法(吉本, 1997)による幼苗検定を行って、系統内のすべての個体が根こぶ病抵抗性を示す124系統を選抜した。これらのうち116系統を同年秋に広島市安佐南区川内、庄原市本村町の根こぶ病発生圃場および農業技術センター(以降、農技センターと略称)圃場で栽培した。広島市、庄原市の圃場では根こぶ病抵抗性を調査し、また、農技センター圃場では形態特性調査を行い、有望な18系統を選抜した。

5. 母系集団選抜

2000年秋に農技センター圃場で栽培し、越年した選抜18系統を2001年1月に抜き取り、寒冷紗被覆により隔離したビニールハウスに定植した。開花時に放蜂による集団交配を行い、結実後は各母株毎に採種して新たな系統とした。

2001年夏には採種量の多かった32系統を広島市と庄原市から採取した根こぶ病菌を用いてセルトレイ底面給液法による幼苗検定を行った。幼苗検定の結果、強度の抵

抗性を有する10系統について、同年秋に広島市安佐南区川内、庄原市本村町の根こぶ病発生圃場および農技センター圃場で栽培し、圃場レベルでの根こぶ病抵抗性の確認とツケナ類特性審査評価基準に従って特性を調査した。また、漬物加工後の食味を評価するために生産者、普及員および加工関係者を交えて食味試験を実施した。その結果、外観および漬物特性の優れる3系統を選抜した。この3系統間で集団交配を行い、‘CR広島1号’として2002年10月に品種登録申請(出願番号第15073)を行った。

特 性

1. 形態・収量特性

2001年に広島市安佐南区で行った現地試験での形態および収量調査の結果を図2、表2に示す。‘CR広島1号’の形態特性は現在の主要な市販品種である‘交配2号広島菜’と比べて葉数が2枚程度少ない点を除くと、草丈、葉長、葉肉の厚さ、葉柄の長さ、中肋の幅はほぼ同等である。また、収量についても‘交配2号広島菜’と同等である。

2. 根こぶ病抵抗性

1) 幼苗検定

2001年に広島市安佐南区および庄原市本村町で採取した根こぶ病菌を用いて行ったセルトレイ底面給液法による幼苗検定の結果を図3に示す。‘CR広島1号’の根こぶ病発病株率は8～33%で、市販品種‘交配2号広島菜’



図2 ‘CR広島1号’の外観

左: ‘CR広島1号’, 右: ‘交配2号広島菜’

表2 ‘CR広島1号’の形態特性

品種	草丈 (cm)	葉数 (枚)	葉長 (cm)	葉肉の厚さ (mm)	葉柄の長さ (cm)	中肋の幅 (mm)	株重 (kg)
CR広島1号	43.6	16.2	46.0	0.46	0.0	75.0	1.91
交配2号広島菜	46.6	18.9	46.4	0.46	0.0	73.7	1.95

数値は20株の平均値

試験場所: 広島市安佐南区川内 播種: 2001年9月18日 定植: 10月5日 収穫調査: 12月13日

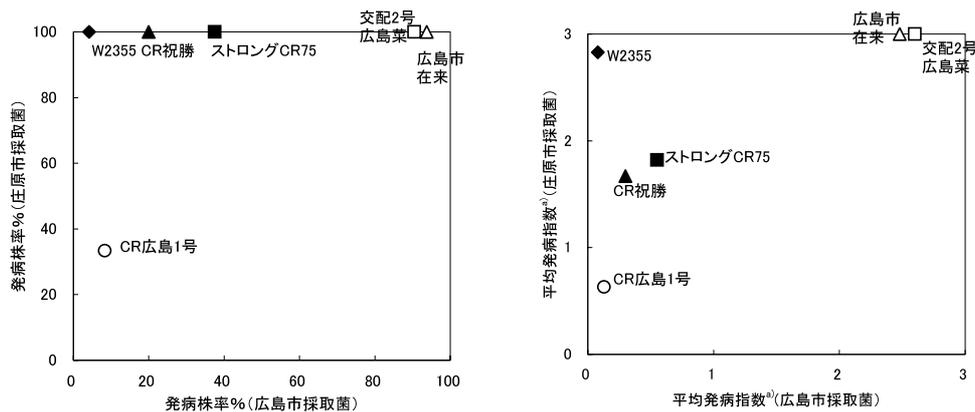


図3 ‘CR 広島1号’ の根こぶ病抵抗性検定結果（幼苗検定）

a) 平均発病指数 = $(1 X_1 + 2 X_2 + 3 X_3) / (X_0 + X_1 + X_2 + X_3)$
 $X_0 \sim X_3$ は病徴を4段階（0：こぶなし，1：側根または主根にこぶ，2：側根および主根にこぶ，3：側根および主根に著しいこぶ）で評価した際の株数



図4 ‘CR 広島1号’ の根こぶ病抵抗性

上：‘CR 広島1号’，下：‘交配2号広島菜’

表3 ‘CR 広島1号’ の根こぶ病抵抗性

品種	試験年次	試験場所	病徴程度別株数 ^{a)}				発病株率 (%)	平均発病指数 ^{b)}
			0	1	2	3		
CR 広島1号	2001	広島市安佐南区	20	0	0	0	0.0	0.00
		庄原市本村町	40	0	0	0	0.0	0.00
	2002	広島市安佐南区	40	0	0	0	0.0	0.00
		庄原市本村町	46	2	0	0	4.2	0.04
交配2号広島菜	2001	広島市安佐南区	2	1	8	9	90.0	2.20
		庄原市本村町	1	0	9	30	97.5	2.70
	2002	広島市安佐南区	3	0	14	23	92.5	2.43
		庄原市本村町	10	9	14	15	79.2	1.71

a) こぶの大きさ別による病徴程度別の株数

病徴0（こぶなし），1（5mm未満），2（5mm以上30mm未満），3（30mm以上）の株数を示す

b) 数値は調査株の平均値

および広島市の在来系統の発病株率（90～100%）に比べて低い。また、発病の程度を示す平均発病指数は、‘CR 広島1号’が0.1～0.6に対し‘交配2号広島菜’および広島市在来系統が2.5～3.0であることから、‘CR 広島1号’は発病しても病徴は軽度である。さらに、育種素材の元となった根こぶ病抵抗性ハクサイ（CR 祝勝，ストロング CR75）およびチンゲンサイ（W2355）と比べても発

病株率、平均発病指数は低いことから、強度の根こぶ病抵抗性を有している。

2) 現地栽培試験

2001, 2002年秋における広島市安佐南区川内, 庄原市本村町での結果を表3, 図4に示す。対照とした‘交配2号広島菜’では79.2～97.5%が発病し、病徴も概ね2～3を示すのに対し、‘CR 広島1号’は2002年に庄原市で2

表4 ‘CR広島1号’の食味官能評価

評価点 ^{a)}	評価項目				
	外観	味覚	香気	歯切れ	総合
	5.53	5.30	4.70	5.23	5.25

a) 各項目の数値は「交配2号広島菜」を基準（5点）に評価した際のパネラー40人による平均点

符号検定の結果（5%の危険率）各項目の数値に有意差なし

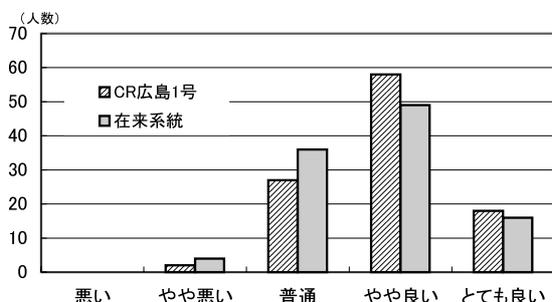


図5 ‘CR広島1号’の食味官能評価

2002年12月25日広島市安佐南区の「とれたて元気市」にて試食会実施

株が発病したのみで発病株率、平均発病指数も低いことから、根こぶ病発生圃場においても強度の抵抗性を示す。

3. 漬物特性

2001年に行った‘CR広島1号’の食味官能評価を表4に示す。外観、味覚、香気、歯切れ、総合の評価項目について‘交配2号広島菜’を基準にして比較を行った結果、有意差は認められず、漬物品質は同等である。

また、2002年12月に広島市安佐南区の産直市「とれたて元気市」において、一般の消費者105人を対象に‘CR広島1号’と広島市安佐南区で栽培されている在来系統の試食を行った。その結果、98%の人が‘CR広島1号’の評価を普通以上とし、在来系統と比べても遜色はない（図5）。

留意事項

‘CR広島1号’は根こぶ病抵抗性品種であるが、広島市、庄原市以外の根こぶ病発生地域で栽培する際は、あらかじめ現地根こぶ病菌に対する抵抗性を検定した上で普及することが望ましい。

また、本品種は収穫適期を過ぎると葉が内側に巻いて結球気味となるので、収穫時期を遅らせないようにする。

命名の由来

‘CR広島1号’の名前は、根こぶ病抵抗性（Clubroot Resistance）を表すCRと、広島県で育成された1番目のヒロシマナ品種であることに由来する。

摘要

ヒロシマナは広島県の特産野菜で、主として漬物に加工されている。近年、ヒロシマナの産地では、長年の連作により根こぶ病が発生し、土壌消毒や耕種的防除等の技術を利用して栽培が困難となっており、抵抗性品種の育成が要望されてきた。そこで、ヒロシマナと根こぶ病抵抗性のハクサイおよびツケナ類との交配育種により根こぶ病抵抗性ヒロシマナ品種‘CR広島1号’を育成した。

‘CR広島1号’の特性は以下のとおりである。

1. 形態特性は、主要な市販品種の‘交配2号広島菜’より葉数が2枚程度少ない以外は、草丈、葉長、葉肉の厚さ、葉柄の長さ、中肋の幅、株重についてはほぼ同等である。
2. ‘CR広島1号’は、広島市安佐南区および庄原市の根こぶ病発生圃場においても発症はほとんど認められず、強度の根こぶ病抵抗性を示す。
3. 漬物加工後の特性は、外観、味覚、香気、歯切れ、総合の評価項目について、いずれも従来の広島菜と比較して差は認められず、同等の漬物品質を示す。

謝辞

本品種の育成は多くの方々の協力を得て行った。現地試験では広島市安佐南区の升本光輝氏、升本光徳氏、庄原市本村町の森永章悟氏、賀茂郡黒瀬町の鈴木博行氏から圃場を提供していただいた。現地試験調査ではJA広島市、JA庄原、広島市農林業振興センター、広島地域事務所地域営農課（旧廿日市地域農業改良普及センター広島支所）、備北地域事務所庄原支局地域営農課（旧庄原地域農業改良普及センター）、旧東広島地域農業改良普及センターの皆様にご尽力いただいた。農業技術センターでの試験および圃場管理では、桧山大行氏、和田淳氏から技術的支援をいただいた。また、古谷博氏、土屋隆生氏、酒井泰文氏からは品種育成に際し適切な助言をいただいた。これら関係各位に対し、謹んでお礼申し上げる。

引用文献

- 對馬誠也. 2003. 根こぶ病. 植物防疫. 57:233-236.
- 駒田 且. 1998. 野菜の土壤病害—その発生のしくみと防ぎ方—. タキイ種苗(株)広報出版部. pp.95-100.
- 吉川宏昭. 1993. アブラナ科野菜の根こぶ病育種に関する研究. 野菜・茶業試験場研究報告. 7:1-165.
- 吉本 均. 1997. セルトレイ底面給液によるハクサイ根こぶ病菌密度の簡易生物検定法. 近畿中国地域における新技術. 32:42-46.

Breeding of Clubroot Resistant Hiroshimana Variety ‘CR Hiroshima No.1’

Naoki SHIGEMOTO, Yuji KUWADA, Akira HIRAO, Suguru CHOKYU,
Hiroyuki KOHMURA and Shojiro FUMOTO

Summary

Hiroshimana (*Brassica rapa* L.) is popular vegetable in Hiroshima prefecture and mainly processed to pickles named Hiroshimana-duke. In the area of hiroshimana production, clubroot disease is serious problem and disease resistant variety has been demanded.

‘CR Hiroshima No.1’ is a clubroot resistant variety bred by cross breeding of hiroshimana and allied species of *Brassica rapa* L. Characters of ‘CR Hiroshima No.1’ are as follows :

- 1 . Morphological characters of ‘CR Hiroshima No.1’ are as same as the main commercial variety ‘Kouhai No.2 Hiroshimana’, except for leaf number. The weight of ‘CR Hiroshima No.1’ is as much as ‘Kouhai No.2 Hiroshimana’
- 2 . ‘CR Hiroshima No.1’ possesses strong resistance for clubroot disease in the field of Hiroshima City and Shobara City.
- 3 . There is a no difference in the eating quality of pickles between ‘CR Hiroshima No.1’ and usual hiroshimana variety.

Key words : hiroshimana, clubroot resistance, cross breeding, CR Hiroshima No.1, Hiroshimana-duke