

〔短報〕

テンサイ新品種「カーベ2K314」の特性

池谷 聡

テンサイ新品種「カーベ2K314（旧系統名「KWS 2K314」）」は、ドイツのKWS種子会社が育成した二倍体単胚の一代雑種である。そう根病抵抗性および褐斑病抵抗性が“強”で対照品種「かちまる」より大きく優る。「かちまる」と比較して、根重がやや重く、根腐病抵抗性がやや強く、製糖品質もやや優れる。以上より、「カーベ2K314」を「かちまる」に置き換えて普及させることで、テンサイ生産の安定と農家所得向上に寄与できる。

緒 言

2007年に北海道優良品種に認定された「かちまる」[®]は、多収であるため、主力品種の一つとして広く作付けされてきた。しかし、重要病害であるそう根病に抵抗性を持たず、褐斑病抵抗性も弱い等、耐病性に弱点がある。このため、「かちまる」に換わる、多収で耐病性に優れる品種が必要とされてきた。

来歴および試験経過

「カーベ2K314」は、ドイツのKWS種子会社が育成した二倍体単胚の一代雑種である。KWS種子会社育成の、二倍体単胚雄性不稔種子親系統「MS999JF1635」と二倍体多胚花粉親系統「PS977RV6749」を交配して育成した。

2012年に、日本甜菜製糖株式会社（以下、日甜）が輸入し、「MC12-13」の系統名で輸入品種予備試験を行った。

2013年から2015年まで、「カーベ2K314」の系統名で、北見農業試験場（以下、北見農試）、十勝農業試験場（以下、十勝農試）、北海道農業研究センター（以下、北農研）、北海道てん菜協会（現 北海道農産協会）（日甜、北海道糖業株式会社（以下、北糖）、ホクレン農業協同組合連合会（以下、ホクレン）において、輸入品種検定試験を行った（北農研は2013年を除く）。また、北見農試においてそう根病抵抗性検定試験、十勝農試・北見農試において褐斑病抵抗性検定試験、十勝農試において根腐病抵抗性試験、中央農業試験場（以下、中央農試）にお

いて黒根病抵抗性検定試験を行った。

2014、2015年には、北見農試において抽苔耐性検定試験を行った。また、斜里町、真狩村、美瑛町の全道3か所において現地検定試験を行った（北見農試、中央農試、上川農業試験場がそれぞれ担当）。

2016年に、北海道農業試験会議（成績会議）において普及奨励事項（北海道優良品種候補）とされ、北海道農作物優良品種認定委員会（現 北海道優良品種認定審議会）において優良品種に認定された。

特 性

1 形態的特性

表1に「カーベ2K314」の形態的特性を示す。「カーベ2K314」の草姿は「かちまる」の“やや開平”に対し、“直立”である。葉長は「かちまる」の“中”より長い“長”である。葉数は「かちまる」並の“中”である。葉色は「かちまる」の“中”に対して“やや濃緑”である。葉形は「かちまる」の“やや楕円”に対して“やや披針”である。葉面縮は「かちまる」の“やや多”よりやや少ない“中”である。葉身の大きさは「かちまる」の“やや小”よりやや小さい“小”である。葉柄長は「かちまる」の“中”より長い“長”である。葉柄の太さは「かちまる」並の“やや太”である。

クラウンの大きさは「かちまる」の“やや小”より大きい“やや大”である。根形は「かちまる」と同様の“やや短円錐”である。根長は「かちまる」並の“中”である。根周は「かちまる」の“やや大”に対してやや大きい“大”である。分岐根は「かちまる」並の“少”である。露肩は「かちまる」の“中”に対してやや少ない“やや少”である。皺の多少は「かちまる」並の“中”である。肉質は「かちまる」の“中”よりやや硬い“やや硬”である。

2022年11月1日受理

（地独）北海道立総合研究機構北見農業試験場、099-1496
常呂郡訓子府町

E-mail: iketani-satoru@hro.or.jp

表1 「カーベ2K314」の形態的特性

品種名	胚軸の 赤色個体	草姿	葉長	葉数	葉色	葉形	葉面縮	葉身の 大きさ	葉柄長
カーベ2K314	多	直立	長	中	やや濃緑	やや披針	中	小	長
アマホマレ(標準)	多	中間	中(長)	中(やや多)	中	楕円	少	中(やや小)	中(やや長)
かちまる(対照)	やや多	やや開平	中	中	中(やや濃緑)	やや楕円	やや多	やや小	中

系統・ 品種名	葉柄の 太さ	クラウンの 大小	根形	根長	根周	分岐根	露肩	皺の 多少	肉質
カーベ2K314	やや太	やや大	やや短円錐	中	大	少	やや少	中	やや硬
アマホマレ(標準)	やや太(中)	中	やや短円錐	中	やや大	少	中	やや少	やや硬
かちまる(対照)	やや太	やや小	やや短円錐	中	やや大	少	中	中	中

注1) 昭和52年度種苗特性分類調査報告書およびてんさい種苗特性分類調査基準（平成12年度北海道農業試験会議(設計会議)資料）による。

注2) 胚軸の赤色個体以外の特性は、北見農試の直播栽培の成績による。

注3) 「アマホマレ」の括弧は品種登録における特性。

2 収量

「カーベ2K314」の輸入品種検定試験における収量成績を表2に、現地検定試験における収量成績を表3に示す。

輸入品種検定試験では、標準品種「アマホマレ」に対する百分比（以下、「アマホマレ」対比）において、根重は対照品種「かちまる」の107%に対して「カーベ2K314」は111%で4ポイント高く、やや多かった。根中糖分は「かちまる」の96%に対して「カーベ2K314」は

95%ではば並であった。糖量は「かちまる」の103%に対して「カーベ2K314」は105%で2ポイント高いが、ほぼ並であった。

現地検定試験では、3か所平均で標準品種「アマホマレ」に対して、根重は11ポイント高く、根中糖分は4ポイント低く、糖量は7ポイント高く、収量性は高かった。

各現地検定試験場所の比較品種に対しても、総じて、糖量が多く、収量性が高い傾向であった。

表2 「カーベ2K314」の収量（輸入品種検定試験）

品種名	根重 (t/10a)	根中糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	「アマホマレ」対比 (%)		
				根重	根中糖分	糖量
カーベ2K314	7.95	16.70	1,328	111	95	105
アマホマレ(標準)	7.19	17.57	1,266	100	100	100
かちまる(対照)	7.72	16.80	1,298	107	96	103

注1) 北見農試，十勝農試，北農研センター（2014，2015年），北海道てん菜協会（日甜，北糖，ホクレン）ののべ17か所，2013～2015年平均。

表3 「カーベ2K314」の収量（現地検定試験）

試験場所	品種名	根重 (t/10a)	根中糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	「アマホマレ」対比 (%)		
					根重	根中糖分	糖量
真狩村	カーベ2K314	7.64	16.48	1,260	105	97	102
	アマホマレ(標準)	7.27	17.08	1,240	100	100	100
	クリスター(地区比較)	7.21	16.84	1,213	99	99	98
美瑛町	カーベ2K314	9.52	16.79	1,606	115	99	114
	アマホマレ(標準)	8.25	16.95	1,413	100	100	100
	ゆきまる(地区比較)	8.76	16.70	1,467	106	99	104
斜里町	カーベ2K314	8.68	17.27	1,499	114	93	106
	アマホマレ(標準)	7.66	18.52	1,419	100	100	100
	パピリカ(地区比較)	8.11	17.64	1,429	106	96	101
3か所平均	カーベ2K314	8.61	16.85	1,455	111	96	107
	アマホマレ(標準)	7.73	17.52	1,357	100	100	100

注1) 2014～2015年平均。

3 抽苔耐性および病害抵抗性

「カーベ2K314」の抽苔耐性は、抽苔株率が“強”基準品種「アマホマレ」より累年でやや低く、“強”と判定された（表4）。

そう根病抵抗性は、病気の進行に伴って葉の黄化と収量低下が進む。そのため、抵抗性の指標として黄化程度を示すSPAD値（葉緑素計で測定。黄化が進むほど値が低下する）と収量を調査した。その結果、2014年にはSPAD値および糖量の健全圃場比が“弱”品種より高く“強”品種並であったため“強”と判定された。2015年には糖量の健全圃場比は“弱”品種と差がなかったものの、SPAD値および根中糖分の健全圃場比が“弱”品種より高く“強”品種並であったため“強”と判定された。以上のことから累年で“強”と判定された（表5）。

褐斑病抵抗性は、発病程度が3カ年とも“強”基準品種

「スタウト」並であったため“強”と判定された（表6）。

根腐病抵抗性は、発病程度が2013および2014年には“中”基準品種「リーランド」並であったため“中”と判定された。2015年は“強”基準品種「リボルタ」と「リーランド」の中間であったため“やや強”と判定された。そのため累年判定は“中”である（表7）。

黒根病抵抗性は、発病程度および腐敗根率が2013年には“中”基準品種「モノホマレ」並であったため“中”と判定された。2014、2015年はほぼ“強”基準品種「北海90号」並であったため“強”と判定された。そのため累年判定は“やや強”である（表8）。

以上のように、「カーベ2K314」を対照品種「かちまる」と比較すると、抽苔耐性、黒根病抵抗性が“強”に対して“強”、褐斑病抵抗性では“弱”に対して“強”、根腐病抵抗性では“やや弱”に対して“中”である（表9）。

表4 「カーベ2K314」の抽苔耐性

品種名	2014年				2015年				累年判定
	抽苔株率 (%)			判定	抽苔株率 (%)			判定	
	6月17日	7月29日	10月18日		6月15日	7月16日	10月15日		
カーベ2K314	0.0	4.5	13.6	強	0.0	6.4	13.3	強	強
アマホマレ(“強”基準)	6.8	15.9	20.5	強	0.0	17.4	22.3	強	強
モノパール(“やや強”基準)	29.5	70.5	79.5	やや強	4.9	67.8	76.5	やや強	やや強
モノヒカリ(“中”基準)	54.5	84.1	93.2	中	12.1	95.5	99.6	中	中

注1) 北見農試調査

注2) 播種期：2014年2月14日，2015年2月16日

注3) 低温長日処理（5℃，16時間日長）：2014年は3月17日～4月28日，2015年は3月18日～4月27日

注4) 移植期：2014年5月7日，2015年5月7日

表5 「カーベ2K314」のそう根病抵抗性

2014年							
品種名	SPAD値	根中糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	健全圃場比 (%)*			判定
				SPAD値	根中糖分	糖量	
カーベ2K314	42.5	16.82	1,171	101	92	74	強
アマホマレ (標準)	20.7	12.36	419	55	63	27	弱
ユキヒノデ (“強” 基準)	39.1	(16.15)	(1,007)	(94)	(87)	(67)	(強)
モノミドリ (“弱” 基準)	20.0	12.77	314	58	69	26	弱
北海みつばし (“強” 比較)	37.8	16.6	1,184	100	91	78	強

2015年								
品種名	SPAD値	根中糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	健全圃場比 (%)**			判定	累年判定
				根重	根中糖分	糖量		
カーベ2K314	44.4	16.17	1,105	101	87	81	強	強
アマホマレ (標準)	25.4	16.04	988	65	81	70	弱	
ユキヒノデ (“強” 基準)	41.6	15.96	911	106	85	72	強	
モノミドリ (“弱” 基準)	28.7	14.67	809	86	79	77	弱	
北海みつばし (“強” 比較)	38.5	16.19	1,071	101	88	81	強	

注1) 北見農試調査

注2) SPAD値：葉緑素計SPAD-502を使用。2014年9月3日，2015年9月26日調査。黄化が進むほど値が低くなる。

注3) *2014年は、干ばつ害が発生したため、被害の大きい区を除いて2反復で、SPAD値と糖量の健全圃場比から判定した。括弧内は1反復のみの参考成績。

注4) **2015年は、SPAD値と根中糖分の健全圃場比から判定した。そう根病の発生が遅れ、“弱”品種のSPAD値と収量に影響が出るのが遅れたので、SPAD値を約1か月遅らせて測定し、糖量の健全圃場比では統計的な差が検出できなかったため、代わりに、差が検出できた糖分の健全圃場比を用いた。

表6 「カーベ2K314」の褐斑病抵抗性

品種名	2013年				2014年				2015年			累年判定
	発病程度				発病程度				発病程度			
	8月27日	9月9日	9月28日	判定	8月13日	9月1日	9月17日	判定	8月7日	8月19日	判定	
カーベ2K314	2.18	2.83	4.48	強	1.00	2.07	3.20	強	1.18	2.20	強	強
リボルタ(“かなり強”基準)	1.65	2.27	3.75	かなり強	0.70	1.38	2.78	かなり強	1.07	1.77	かなり強	かなり強
スタウト(“強”基準)	2.25	2.92	4.52	強	1.15	2.03	3.03	強	1.62	2.49	強	強
モノヒカリ(“中”基準)	2.42	3.28	4.83	中	1.37	2.47	3.38	中	1.94	2.72	中	中
レミエル(“弱”基準)	3.02	3.98	5.00	弱	1.65	3.17	4.28	弱	3.12	4.22	弱	弱

注1) 2013年北見農試, 2014, 2015年十勝農試調査

注2) 褐斑病無防除, 接種条件下で実施。接種条件: 1株あたり罹病葉0.2gと土10gを混合し, 株元に手で散布。

注3) 接種日は, 2013年7月12日, 2014年7月1日, 2015年6月26日。

注4) 発病程度 = Σ (発病指数 $\times$ 当該株数) / 調査株数

(発病指数 0: ほとんど病斑を認めない 1: 成葉に病斑が散見される

2: 成葉の大半に病斑が散生し, 大型病斑も混在する

3: 成葉のほとんど全面に病斑が発生し, 部分的に壊死が認められる

4: ほとんど枯死した成葉が認められる

5: 成葉の大半が枯死し, 新葉の発生が目立つ)

表7 「カーベ2K314」の根腐病抵抗性

品種名	2013年		2014年		2015年		累年判定
	発病程度	判定	発病程度	判定	発病程度	判定	
カーベ2K314	1.13	中	2.25	中	2.13	やや強	中
リボルタ(“強”基準)	0.26	強	0.42	強	0.99	強	強
リーランド(“中”基準)	1.93	中	2.58	中	3.11	中	中
ゆきまる(“弱”基準)	2.74	弱	4.13	弱	4.13	弱	弱

注1) 十勝農試調査

注2) 根腐病菌の接種: *Rhizoctonia solani* AG-2-2 の大麦培地を培土接種。

注3) 接種日は, 2013年6月26日, 2014年6月26日, 2015年6月25日。

注4) 調査日は, 2013年8月2日, 2014年7月30日, 2015年8月3日。

注5) 発病程度 = Σ (発病指数 $\times$ 当該株数) / 調査株数

(発病指数 0: 健全 1: 明らかな病斑が認められる

2: 病斑が地下表面の約1/3に拡がっている

3: 病斑が地下部表面の1/2に拡がっているが内部は健全

4: 病斑は地下部表面の2/3に拡がり内部組織に進行

5: 病斑が地下部表面のほとんど全部に拡がり内部は腐敗・枯死)

表8 「カーベ2K314」の黒根病抵抗性

品種名	2013年			2014年			2015年			累年判定
	発病程度	腐敗根率 (%)	判定	発病程度	腐敗根率 (%)	判定	発病程度	腐敗根率 (%)	判定	
カーベ2K314	2.6	57.9	中	1.1	14.3	強	2.5	49.6	強	やや強
北海90号(“強”基準)	1.8	30.1	強	0.8	9.4	強	2.7	61.2	強	強
きたさやか(“やや強”基準)	2.6	51.2	やや強	1.8	39.3	やや強	3.5	76.4	やや強	やや強
モノホマレ(“中”基準)	3.6	86.9	(やや弱)	2.8	48.6	中	4.5	97.3	(やや弱)	中
カブトマル(“やや弱”基準)	2.9	64.4	やや弱	3.8	82.0	やや弱	4.0	91.6	やや弱	やや弱

注1) 中央農試調査。水田転換畑のてんさい連作ほ場で, 湛水処理により試験を実施。

注2) 過湿土壌維持期間: 2013年7月19日～8月5日, 2014年7月7日, 2015年7月15日～7月16日

注3) 調査日: 2013年8月27, 28日, 2014年8月27日, 2015年8月12日。

注4) 発病程度 = Σ (発病指数 $\times$ 当該株数) / 調査株数 腐敗根率 = (発病指数3以上の個体数) / 調査個体数 $\times$ 100

(発病指数 0: 病斑が認められない 1: 内部腐敗を伴わない病斑の面積が1/2未満に広がっている

2: 内部腐敗を伴わない病斑の面積が1/2以上に広がっている

3: 内部腐敗の病斑が明らかに認められる

4: 内部腐敗の病斑が1/2以上～3/4未満に広がっている

5: 内部腐敗の病斑が3/4以上に広がっているか, 枯死している)

注5) 括弧内の判定は, 基準品種の抵抗性とは異なった判定となったもの。

表9 抽苔耐性、病害抵抗性の「かちまる」との比較

品種名	抽苔耐性	病害抵抗性			
		そう根病	褐斑病	根腐病	黒根病
カーベ2K314	強	強	強	中	やや強
かちまる(対照)	強	(弱)*	弱	やや弱	やや強

注1) 「かちまる」の抽苔耐性、病害抵抗性は山崎ら¹⁾による。

注2) *「かちまる」のそう根病抵抗性は、優良品種認定時の試験では抵抗性試験に未供試のため確定していない。しかし、その後の一般栽培での観察によって、“弱”であることが明らかとなっている。そのため括弧とした。

表10 「カーベ2K314」の製糖品質（輸入品種検定試験）

品種名	アミノ態窒素 (meq/100g)	カリウム (meq/100g)	ナトリウム (meq/100g)	不純物価 (%)	「アマホマレ」対比(%)			
					アミノ態窒素	カリウム	ナトリウム	不純物価
カーベ2K314	1.73	3.88	0.41	4.04	97	102	113	106
アマホマレ(標準)	1.78	3.79	0.37	3.82	100	100	100	100
かちまる(対照)	2.24	4.01	0.58	4.64	126	106	159	121

注1) 北農研センター（2014, 2015年）、北海道てん菜協会（日甜、北糖、ホクレン）のべ11か所、2013～2015年平均

注2) 不純物価 (%) = {(10×N (%)) + (2.5×K (%)) + (3.5×Na (%))} / (根中糖分 (%)) × 100

N: アミノ態窒素, K: カリウム, Na: ナトリウム

そう根病抵抗性については、「カーベ2K314」は“強”であるが、「かちまる」は優良品種認定時の試験では抵抗性試験に未供試のため、階級値が確定されていない。しかし、その後の一般栽培での観察によって、抵抗性が“弱”であることが明らかとなっている。

4 製糖品質

表10に「カーベ2K314」の製糖品質を示す。

根部に含まれる有害性非糖分のアミノ態窒素、カリウム、ナトリウムは、製糖品質に関係し、砂糖の結晶化を妨げ、収率を低下させる。

これらの濃度を「アマホマレ」対比で比較すると、「かちまる」のアミノ態窒素濃度が126%であるのに対して「カーベ2K314」は97%で29ポイント低く、カリウム濃度は、「かちまる」の106%に対して、「カーベ2K314」は102%で4ポイント低く、ナトリウム濃度は、「かちまる」の159%に対して、「カーベ2K314」は113%で46ポイント低かった。これらから算出され、製糖品質を総合的に評価する指標である不純物価は、「アマホマレ」対比で「かちまる」の121%に対して、「カーベ2K314」は106%で15ポイント低かった。このことから、「カーベ2K314」は「かちまる」より、製糖品質がやや優れると評価された。

適地および栽培上の注意

適地は北海道一円で、優良品種認定時の普及見込み面積は2016年が5,000ha、2017年以降が10,000haであったが、その後の本品種の作付け実績は、2016年が5,978ha⁴⁾、2017年が17,438ha⁵⁾、2021年が22,270ha¹⁾であった。

栽培上の注意事項は、特にない。

論 議

そう根病⁷⁾は土壌伝染性の病害で、一度圃場が汚染されると、減収をまねき、化学的防除も困難であるため、てん菜栽培における大きな障害となってきた。そのため唯一の対策である抵抗性品種の導入が進んできており、2014年には、てんさい栽培面積の80.9%が抵抗性品種となっている³⁾。一方、残りの感受性品種の栽培面積のうち、3分の2を占める「かちまる」を、そう根病抵抗性品種で置き換えることは、そう根病対策を進める上で大きな意義を持つ。

また褐斑病は、高温条件で発生しやすくなる病害²⁾で、近年の温暖化傾向のため、多発する年が増えている。特に2010年から2012年には激発し、この間の根中糖分の著しい低下の一因⁶⁾となった。「かちまる」は褐斑病抵抗性が“弱”であり、平常年でも本病が発病しやすい。そのため抵抗性の向上が切望されてきた。

これらの背景から試験を行ってきた「カーベ2K314」は、そう根病抵抗性を持ち、褐斑病抵抗性も“強”まで向上している。また収量面においても、多収品種である「かちまる」より根重がやや重い。さらに根腐病抵抗性が「かちまる」よりやや優る“中”であり、製糖品質面でも「かちまる」よりやや優る。

以上のことから、「カーベ2K314」を「かちまる」に置き換えて普及させることで、てんさい生産と農家所得の安定に寄与できる。

謝 辞 本品種の試験実施に当たり、多大な協力をいただいた北海道農業研究センター、北海道立総合研究機構の

各農業試験場，各糖業および各農業改良普及センターの試験担当者の方々，現地試験を実施していただいた農業協同組合および生産者の方々に，厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 北海道農産協会. 令和3年産てん菜の生産実績. 札幌. 2022. p.4
- 2) 北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場. 戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築—気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測—」成果集, IV畑作物に対する影響, 2. てんさい. 北海道立農業試験場資料. 39, 32-39 (2011)
- 3) 北海道てん菜協会. 平成26年産てん菜の生産実績. 札幌. 2014. p.4
- 4) 北海道てん菜協会. 平成28年産てん菜の生産実績. 札幌. 2017. p.3
- 5) 北海道てん菜協会. 平成29年産てん菜の生産実績. 札幌. 2018. p.4
- 6) 池谷聡. 近年におけるてん菜低糖分の要因と対策. 農家の友. 65(4), 46-48 (2013)
- 7) 玉田哲男. テンサイそう根病の多様性と抵抗性. てん菜研究会報. 52, 25-38 (2011)
- 8) 山崎敬之, 山田誠司, 西田忠志. テンサイ新品種「かちまる」の特性. 北海道立総合研究機構農試集報. 96, 47-51 (2012)

A New Sugar Beet Variety ‘Kawe2K314’

Satoru IKETANI

Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural
Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496
Japan
E-mail: iketani-satoru@hro.or.jp