

サイレージ用トウモロコシ新品種 「ワセホマレ」の育成について

榊引 英男* 仲野 博之* 桑 島 昭 吉*

“Wass-homare” a New Silage Corn Cultivar

Hideo KUSHIBIKI*, Hiroyuki NAKANO*
and Shokichi KUWAHATA

「ワセホマレ」(道交S1号)は1970年北海道立十勝農業試験場で育成された早熟性のサイレージ用トウモロコシ複交配一代雑種である。組合せは(N19×To15)を種子親、(CM37×CMV3)を花粉親とした。N19およびTo15は北海道在来種より育成した北方型フリント種、またCM37およびCMV3はカナダより導入したデント種である。1978年、「とうもろこし農林交21号」として登録された。

特性は「ヘイゲンワセ」に比較して、発芽とその後の初期生育、耐倒伏性、耐病性でまさり、機械化栽培に適している。また、茎葉が長大で草勢が旺盛なので、生草、乾物、およびTDN収量は「ヘイゲンワセ」を10%程度上回る。絹糸抽出期は「ヘイゲンワセ」より2日程度晚いが、刈取時の乾物率は「ヘイゲンワセ」並みかやや高くなって黄熟期に達し、乾物中TDN70%以上の高品質・高栄養の原料がえられる。雌穂の諸形質は「ヘイゲンワセ」並みで、採種栽培も安定している。道東、道北、および道央北部に栽培する。

I 緒 言

1958年の北海道におけるサイレージ用トウモロコシの作付面積は35,000haに達していたが、収量性と安定性に欠けるといって減少の一途をたどり、1971年には28,000haまで減少した。しかしその後徐々に回復し近年は急激な増加を示して、1977年には43,000haを突破し、特に道東・道北のこれまでの不安定地帯における伸びが顕著となってきた。この作付け増大には一連の栽培技術改善¹⁾が輸入飼料高騰などの社会情勢の変化と相俟って重要な役割りを果たしてきた。

1963年のトウモロコシ指定試験の発足当初以降、サイレージ用品種は刈取時の熟度が乳熟～糊

熟期になるような晩生品種が適当とされていた。

このような晩生品種は交配により成熟種子がえられないため、道東・道北地帯を対象とする品種育成は道央の北海道農試および長野農試育成の組合せを検討するにとどまっていた、北海道立十勝農試自身が育種センターの役割りを果たすのは不可能とされていた。1968年に十勝農試が提案し登録された「農林交8号」は長野農試育成の組合せである。

他方、著者らは1960年代半ばから始まった早晩性品種群と栽培諸要因に関する試験から、従来、子実用としてのみ考えられていた早熟性品種がサイレージ用としても晩生品種に比べ単に生産物当り栄養価が高いだけでなく、面積当り収量も高くなることを証明した。この結果は「トウモロコシ高栄養サイレージ原料生産に関する試験」として北海道における1976年度の指導参考事項として

1978年9月22日受理

* 北海道立十勝農業試験場 河西郡芽室町

認められた。

こうした早熟性品種のサイレージ用としての有利性は、十勝農試において、母本から組合せに至る一連の育種材料の成熟種子を確保できることを示し、従って、子実用品種と同様の品種育成事業が可能となった。

この構想は 1965 年に始まったが、この結論が明白となった 1971 年、道東、道北を対象として刈取時に黄熟期に達することを前提にした早熟性サイレージ用品種育成を課題として設定した。

以上のように、「ワセホマレ」はサイレージ用トウモロコシ品種に対する概念の変更によって育成されたものである。

II 育種目標と育成経過

「ワセホマレ」の育種目標は前提として、対象地域の刈取時には黄熟期に達することとした。

第 1 の目標は、道東・道北地帯の特に山麓・沿海地帯の春季低温による不良条件下では、できるだけ発芽が良好かつ速かで、その後の初期生育の旺盛であることが要求されるので、これを満足させることであった。このためには低温発芽性の強い自殖系統を利用する必要があったが、従来の検定法が選抜上に有効でないことと、耐倒伏性や組合せ能力などを兼ね備えた低温発芽性の高いフリント種の自殖系統が既存のものになかったため、独自の検定法を確立し^{16,18)}、これと圃場選抜による抵抗性系統の育成に努めた。構成系統の To15 はこうして育成されたが、低温発芽性にすぐれ、「ワセホマレ」にはこの特性が強く表れている。稚苗期の低温生長性選抜も低温処理試験と圃場試験によったが、種子親の (N 19×To15) はこの点で特に生育旺盛であった。この性質は「ワセホマレ」に強く表れている。

第 2 の育種目標は早熟性品種の高品質高栄養性を保持した上で面積当り乾物重や TDN が多収となることであった。実際に栽培されている「ヘイゲンワセ」などの早熟性品種は子実用品種として育成されたため、茎葉収量に注意が払われず、従って面積当り収量の低いのが欠点のひとつとなっていた。そこで、茎葉収量を高めることによって、全体の乾物重および TDN 収量を増加することに努めた。

第 3 の目標は耐倒伏性の強化であった。品種の

耐倒伏性は機械化収穫上の重要性はもちろん、折損等によって子実の登熟を阻害するという点で、多収のために欠くことのできない要因である。耐倒伏性組合せ育成には耐倒伏性の自殖系統が必要であるが、地域適応性の高い北方型フリント種にはデント種と異なり耐倒伏性の系統がなく、多収性、適応性および耐倒伏性を結びつけるには、北方型フリント種である北海道在来種から耐倒伏性の自殖系統を作る必要があった。構成系統の To15 はこの点でも特に留意して育成された。耐倒伏性の選抜ないし検定にはあまり有効な方法がなかったため、独自の方法を工夫して利用した（未発表）。

その他、採種性および耐病性等にも留意した。次に育成経過についてのべる。

「ワセホマレ」の組合せは 1970 年に (N 19×To15) を母とし、(CM 37×CMV 3) を父としたフリント種×デント種の複交配一代雑種である。1971 年より育成地において生産力検定試験を開始、好成績がえられたので 1972 年には「十交 107」、1975 年からは「道交 S 1 号」の配付系統名を付して生産力検定試験、系統適応性検定試験、奨励品種決

表 1 育成経過一覧

年次	育成経過
1965	To15 育成開始 (低温発芽性, 初期生育, 及び耐倒伏選抜に重点)
1969	CM37×CMV3 の選定 (初期生育と耐倒伏性に重点)
1970	N19×To15 の選定 (低温発芽性, 初期生育, 耐倒伏性, 及び多収性に重点) (N19×To15) (CM37×CMV3) の育成
1971	予備選抜
1972	〃, 十交 107 と命名
1973	生検予備試験
1974	〃, 現地選抜開始
1975	生産力検定, 道交 S 1 号 と命名, 成分分析, サイレージ調製, 及び消化試験 系適及び耐病性特性検査
1976	同上 現地試験
1977	同上
1978	「ワセホマレ」と命名

定現地調査等に供試した。

1975年以降、岩手農試および北海道農試においてすす紋病およびごま葉枯病抵抗性検定試験に供試した。また、同年以降、十勝農試と北海道農試畑作部と共同でサイレーシ調製、消化試験、および成分分析を行い、1977年には草地試験場においても成分分析が行われた。

組合せ：(N 19×To15) (CM 37×CMV 3) の構成自殖系統の来歴は次の通りである。

N 19：「交4号」、「ヘイゲンワセ」の親系統として使用されており、北海道農試が十勝地方の在来種の「坂下」より育成した自殖系統で、既存の北方型フリント種では最も耐倒伏性が強い。

To 15：十勝農試において、1966年に(「黄早生」×「坂下と山本種の混合花粉」)の自殖によって育成されたフリント種である。現在の北方型フリント種の中で低温発芽性、稚苗期の低温生長、および耐倒伏性は最大である。

CM 37：1964年、カナダ農務省 Morden 試験場よ

り分譲を受けたデント種で、KE 3の自殖により育成された。CMV 3と共に耐倒伏性は極く強い。

CMV 3：CM 37と共に Morden 試験場より分譲された自殖系統で、(A 21×W 185)の自殖により育成された。

III 特 性

1 形態的および生態的特性

発芽と初期生育；発芽が早く、稚苗の生長も旺盛で、特に低温に起因する不良条件下で良く能力を発揮する。現在作付けされている品種の中では低温発芽性および稚苗期の低温生長性は最も高い。

熟期と草性；「ヘイゲンワセ」より絹糸抽出期は1～2日遅いが、不良条件地帯ではむしろ刈取時乾物率の高い場合が多いのでより早熟性の品種といえる。稈長は「ヘイゲンワセ」より10cm内外高いが、着雌穂高は逆に5cm内外低い。節間長は上位・下位共に短い。稈は全体に太い。特に着雌

表2 比較低温発芽勢(%)の品種間差異

	道交S 1号	ハイゲンワセ	C 535	ホクユウ	P 131	処 理
試 験 A	62	42	31	81	36	13℃ 7日間
試 験 B	86	75	53	89	50	10℃ 14日間

表3 圃場発芽の品種間差異

場 名	品 種	発芽期(月・日)	良 否	年 次
十 勝 農 試	ワセホマレ	5 . 25	良	1972～1977
	ヘイゲンワセ	25	良	〃
北 見 農 試	ワセホマレ	31	良	1973～1977
	ヘイゲンワセ	6 . 1	ヤ良	〃
根 釧 農 試	ワセホマレ	10	ヤ良	1975～1977
	ヘイゲンワセ	11	中	〃
天 塩 支 場	ワセホマレ	1	ヤ良	1976～1977
	ヘイゲンワセ	1	中	〃
天 北 農 試	ワセホマレ	6	ヤ良	1977
	ヘイゲンワセ	11	中	〃
北 農 試	ワセホマレ	5 . 26	良	1973～1977
	ヘイゲンワセ	27	ヤ良	〃
上 川 農 試	ワセホマレ	27	良	1975～1977
	ヘイゲンワセ	27	ヤ良	〃
中 央 農 試	ワセホマレ	6 . 4	ヤ良	1976
	ヘイゲンワセ	4	中	〃

表4 初期生育

場名	品種名	播種後45日目			個体当乾物重, 1977年	
		草丈 (cm)	葉数 (枚)	年次 (年)	播種後22日目 (g)	播種後45日目 (g)
十勝農試	ワセホマレ	31.2	6.9	1972~1977	0.195	0.975
	ヘイゲンワセ	29.6	7.0	〃	0.165	0.800
北農試	ワセホマレ	29.9	7.5	1977	—	0.324
	ヘイゲンワセ	21.6	6.5	〃	—	0.187

表5 稈の形態-1

場名	品種名	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (cm)	全葉数 (枚)	分けつ数 (本)	年次
十勝農試	ワセホマレ	194	55	1.74	14.6	0.13	1972~1977
	ヘイゲンワセ	178	61	1.60	13.8	0.15	
北農試	ワセホマレ	166	55	—	—	—	1973~1977
	ヘイゲンワセ	158	56	—	—	—	
北見農試	ワセホマレ	199	68	2.03	—	—	1973~1977
	ヘイゲンワセ	197	80	1.88	—	—	

表6 稈の形態-2 (1977)

品種名	節間長(cm)		節間径(cm)		葉身長(cm)			最大葉幅(cm)		
	着雌上位	着雌下位	着雌上位	着雌下位	着雌上位	着雌下位	着雌下位	着雌上位	着雌下位	着雌下位
ワセホマレ	16.8	25.7	2.04	1.25	58.7	81.8	69.5	6.9	10.2	10.6
ヘイゲンワセ	17.5	26.0	1.68	1.00	50.3	64.5	55.6	6.1	8.1	8.9

節下位で太くなっており、1週間ほど晩生の「ホクユウ」並みである。全葉数は14.6枚で、「ヘイゲンワセ」より約1枚多い。分けつはほとんど発生しない。雌穂柄は「ヘイゲンワセ」より短く輸入品種並みで、そのため雌穂下垂による登熟不良や収穫ロスはほとんどない。

耐倒伏性;耐倒伏性は強く、「ヘイゲンワセ」やその他の早生品種よりも倒伏しない。倒伏した場合でも、着雌節の下位で折損することは少なく、従って折損による稈実不良はほとんどない。雌穂下垂が少なくこと併せ、早生品種群中では最も機械収穫に適している。

耐病性;すす紋病およびごま葉枯病に対し抵抗性は「中」および「強」で、「ヘイゲンワセ」の「弱」および「中」に比し1ランク上位の抵抗性をもっている。

刈取時期;刈取時の熟度は道東および道北の中央部では9月下旬初めから、また山ろく沿海部の

表7 稈の形態-3 (1978)

品種名	雌穂柄長(cm)
ワセホマレ	18.1
ヘイゲンワセ	26.1
C535	16.5

大部分の地帯では9月下旬後半から黄熟期に入っており、平年の初霜前に刈取適期に達する。刈取適期の巾は「ヘイゲンワセ」より長い。

密植適応性;密植に伴う増収率は「ヘイゲンワセ」より低い。収量水準はいずれの栽植密度でも高い。また、密植による倒伏の増加は少ないが、不稈個体割合の増加傾向が強いので、適正栽植密度は「ヘイゲンワセ」より低い。

2 収量

子実収量は総じて「ヘイゲンワセ」並みであるが、茎葉収量が多いので生草収量、乾物収量およ

表8 倒伏調査（発生年次平均）

場名	品種名	収穫時個体割合 (%)					年次
		倒伏	折 損			合計	
			着雌上位	着雌下位	計		
十勝農試 (標準栽培)	ワセホマレ	15.1	(4.0)*	(2.8)*	4.1	19.2	1972~1977
	ハイゲンワセ	25.9	(6.3)	(17.8)	11.8	37.7	
同上 (多肥密植)	ワセホマレ	14.4	(9.4)	(5.0)	6.2	20.5	〃
	ハイゲンワセ	13.9	(9.1)	(30.7)	17.7	31.7	
北見農試	ワセホマレ	—	—	—	—	0	1977
	ハイゲンワセ	—	—	—	—	1.7	
根釧農試	ワセホマレ	—	—	—	—	1.3	1975・1977
	ハイゲンワセ	—	—	—	—	0.8	
北農試	ワセホマレ	12.8	—	—	14.4	27.2	1973~1975
	ハイゲンワセ	11.1	—	—	16.6	27.7	
上川農試	ワセホマレ	3.4	—	—	4.0	7.4	1975・1977
	ハイゲンワセ	3.4	—	—	5.0	8.4	
中央農試原々種 農場	ワセホマレ	5.9	—	—	1.3	7.1	1973・1975
	ハイゲンワセ	14.8	—	—	4.6	19.4	

注) ・ 1975・1977年について

表9 病害抵抗性検定試験 (1952)

品種名	す す 紋 病				ごま葉枯病	
	岩手農試		北農試		北農試	
	発病程度*	判定	発病程度*	判定	発病程度*	判定
ワセホマレ	2.0	中	2.5	中	1.0	強
ハイゲンワセ	4.0	弱	4.0	弱	2.0	中
C 535	1.5	強	3.5	ヤ弱	1.5	強
ホクユウ	2.5	中	2.5	中	0.5	強

注) ・ Jenkins & Elliott 指数

びTDN収量は「ハイゲンワセ」より10%内外多収である。

3 サイレージ調製とサイレージ特性

「ワセホマレ」は「ハイゲンワセ」と同様にサイレージの乾物回収率が高く、発酵品質も良好で早生品種の特性をよく示している。

飼料成分としてのでんぷん割合は「ハイゲンワセ」に比較して劣るが、サイレージのほぼ1/4を占めるADFの消化率が高いため、全体の乾物消化率は両品種間で差がない。従って、「ワセホマレ」

は埋蔵量が多いので、栄養収量はTDN、DDMおよびDE共に「ハイゲンワセ」より多収である。

4 採種特性

「ワセホマレ」の雑種々子は雌雄畦比4:1で500kg前後がえられる。しかし、着雌穂高の低いことと、雄株の雄穂位置の高いことから雌雄畦比は5:1にしてより安定多収とすることが可能である。雌株の(N19×To15)は芯が細く、粒の浅いフロント種であるので、収穫後の乾燥が早く²⁷⁾、乾燥経費の節減ができる。

表10 刈取時期に関する試験(1976, 1977の平均)*

場所	区別		刈取時熟度	収量(kg/10a)					乾物率(%)	乾物中T DN (%)
	品種	刈取期(月・日)		生総重	乾総重	比(%)	TDN**	比(%)		
芽室町	ワセホマレ	早(9.24)	黄後	3,604	1,041	100	754	100	29	72
		中(10.1)	完	3,467	1,061	105	781	105	31	74
		晩(10.14)	々	2,694	1,017	99	752	100	38	74
	ハイゲンワセ	早	黄後	3,289	998	100	740	100	30	74
		中	完	2,996	941	95	710	96	32	76
		晩	過	2,196	871	87	665	90	40	76
新得町	ワセホマレ	早(9.22)	黄初	4,779	1,045	100	752	100	22	72
		晩(10.2)	黄後	3,800	1,117	107	826	110	30	74
	ハイゲンワセ	早	黄中	4,396	908	100	617	100	21	68
		晩	黄後	3,538	1,033	113	771	124	30	75
忠類村	ワセホマレ	早(9.22)	黄初	4,684	904	100	637	100	19	71
		晩(10.5)	黄後	4,233	1,033	116	745	118	25	73
	ハイゲンワセ	早	黄初	4,692	840	100	589	100	18	70
		晩	黄後	3,909	928	111	679	116	25	71

* 芽室町: 8,333本/10a(1976)と6,667本(1977)の平均

新得町: 6,667本(1976)と(1977)の平均

忠類村: 々

** 新得方式による推定値 $TDN = \text{無水茎葉重} \times 0.582 + \text{無水雌種重} \times 0.850$

「ワセホマレ」の種子は揃いの良い北方型フリント種の滑かな円型粒であるので、「ハイゲンワセ」や「C 535」などのデント種系と異なり、機械播種の際の播種板の調節が容易で播種精度も高い利点がある。

構成自殖系統とその単交配種子も標準栽培により安定して採種ができる。特に(N 19×To 15)の場合、To 15の花粉量の多いことにより雌雄畦比がこれまでの2:1から3:1にできるので、安定して単交配種子が得られる。

IV 適地および栽培上の注意

適地: 根釧沿海、宗谷支庁北東部を除く道東・道北および道央北部のサイレージ用として栽培する。サイレージ用として栽培されている「ハイゲンワセ」および「C 535」をおきかえる。

栽培上の注意: 強稈で耐倒伏性が強いので密植栽培によっても倒伏は少ないが、不稔個体や無効雌穂着生個体が発生するので極端な密植はさける必要がある。道東・道北地帯の条件の良い中央部ないし内陸部では6,000本/10a内外、山麓・沿

海地帯では5,000本内外が適当である。

V 論 議

「ワセホマレ」の育種目標である早熟性、低温発芽性、稚苗の低温生長性、耐倒伏性および茎葉の多収性については、初期の目的を概ね達成することができた。

巻頭でのべたように、「ワセホマレ」育成の発端はサイレージ用品種に対する概念の変更、つまり従来の刈取適期である乳熟～糊熟期が黄熟期に変更されたことにあった。1962年にMack Drake et al²²⁾は北海道におけるサイレージ用品種を早生化する必要のあることを述べている。1965年以降の著者らの栽培および飼養に関する研究結果によって^{1,2,12,13,25,35)}、刈取時に黄熟期に達する早熟性品種は単に乾物重または生草中TDNで示される生産物当り栄養価が高いだけでなく、面積当り収量も多くなることが実証された。この要因としては、早熟性品種はでんぷん含量が高く、従ってエネルギー生産量ですぐれていることと^{4,5,20,28,30,31)}、品種と栽培法(施肥量×栽植密度)の交互作用が収

表11 密植適応性に関する試験

場 所	区 別		刈取時熟度	収 量 (kg/10a)					乾物率 (%)	乾物中 TDN(%)	不稔個体割合(%)
	品 種	密度(本/10a)		生総重	乾総重	比(%)	TDN**	比(%)			
芽室町	ワセホマレ	4,444	完	2,749	901	100	658	100	33	73	2
		6,667	々	3,087	1,055	117	759	115	34	72	8
		8,889	々	3,382	1,064	119	770	118	31	72	10
	ヘイゲンワセ	4,444	完	2,652	836	100	614	100	33	74	4
		6,667	々	2,722	947	113	697	113	35	74	4
		8,889	々	2,982	964	115	708	115	33	73	9
新得町	ワセホマレ	4,444	黄 後	3,088	936	100	686	100	31	73	0
		6,667	々	3,830	1,117	119	826	120	29	74	3
		8,889	々	4,089	1,141	122	836	122	28	73	3
	ヘイゲンワセ	4,444	黄 後	2,520	856	100	645	100	35	75	0
		6,667	々	3,538	1,033	120	771	119	30	75	2
		8,889	々	3,693	1,090	127	812	126	30	75	4
忠類村	ワセホマレ	4,444	黄 中	3,585	925	100	669	100	26	72	0
		6,667	黄 後	4,233	1,033	112	745	111	25	72	2
		8,889	黄 中	4,744	1,083	117	775	116	23	72	6
	ヘイゲンワセ	4,444	黄 中	2,961	770	100	561	100	25	73	0
		6,667	々	3,909	928	121	680	121	25	73	0
		8,889	々	4,389	1,073	139	781	139	25	72	4

- ・ 芽室町：1975年9月24日刈と1977年9月26日刈の平均
新得町：1976年10月1日刈と1977年10月4日刈の平均
忠類村：1976年10月4日刈と1977年10月6日刈の平均
- ・ 新得方式による推定値

表12 器官別収量 (kg/10a) 1972～1977

品 種 名	生総重	比 (%)	乾総重	比 (%)	乾茎葉	比 (%)	乾雌穂	比 (%)	乾子実	比 (%)
ワセホマレ	2,334	116	828	119	320	126	509	115	433	114
ヘイゲンワセ	2,012	100	702	100	258	100	444	100	381	100

量に強く働いているからである。

「ワセホマレ」の前提とも考えた刈取時熟度の黄熟期は、従来子実用品種育成の際に対象としていた材料の熟度並みとすることによって達成できた。つまり、構成自殖系統のN 19は子実用品種、「交4号」や「ヘイゲンワセ」の親系統であり、CM 37とCMV 3は従来子実用としてのみ検討されてきた系統である。また、育成したTo 15の母本は子実用として扱われてきた在来種である。

なお、自殖系統の組合せ方法は、戦後まもなく

長野農試が世界に先がけて確立した概念、つまり雑種強勢は異粒質間で高く表れるということに忠実に従い、フリント種×デント種とした。

「ワセホマレ」の低温発芽性は現在の品種中では最も高いが、これは独自の低温発芽性の概念および検定法により育成したTo 15によるところが大きい。既往の低温発芽性は低温多湿土壌菌または種子伝染菌に対する種子および発芽種子の抵抗性として捉えられており^{10,15,23)}、従ってMuck soilの利用および常温期間を設定することが検定法の

表13 対象地域における収量と栄養収量の試算値

地 帯	場 所	品 種	年 次	刈取時熟度	収 量 (kg/10a)					乾物率 (%)	乾物中 TDN (%)
					生総重	乾総重	比(%)	TDN	比(%)		
十勝 支庁管内	山ろく	ワセホマレ ハイゲンワセ	1974~1977	黄 後 々	3,380	926	117	681	117	29	74
					2,712	789	100	585	100	31	74
	鹿追	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976~1977	黄 中 黄 後	3,396	1,014	121	731	116	30	72
					2,796	741	100	629	100	31	75
	足寄	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976~1977	黄 後 々	4,163	1,000	103	713	103	24	71
					3,960	973	100	698	100	25	72
同 海	忠類	ワセホマレ ハイゲンワセ	1974~1977	黄 中 々	3,617	913	112	665	110	26	73
					3,114	822	100	605	100	27	74
	浦幌	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976~1977	黄 初 々	4,495	994	100	704	100	22	71
					4,704	993	100	707	100	21	71
更別	ワセホマレ ハイゲンワセ	1977	完 々	3,560	888	112	645	110	25	73	
				3,995	792	100	586	100	24	74	
同 央	芽室	ワセホマレ ハイゲンワセ	1972~1977	黄 後 々	3,204	994	106	730	104	33	73
					2,585	936	100	704	100	37	75
	音更	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976~1977	完 々	3,345	936	113	689	110	28	74
					2,981	833	100	630	100	28	75
網走 支庁管内	小清水	ワセホマレ ハイゲンワセ	1977	完 々	4,135	1,290	123	909	120	31	70
					3,650	1,050	100	756	100	29	72
	遠軽	ワセホマレ ハイゲンワセ	1975・1977	黄 中 黄 後	3,755	1,234	102	903	101	34	73
					3,975	1,215	100	892	100	32	74
	端野	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976	完 々	5,337	1,400	104	1,016	105	26	73
					6,200	1,350	100	970	100	22	72
訓子府	ワセホマレ ハイゲンワセ	1975~1977	黄 後 々	4,311	1,225	112	886	111	26	72	
				3,838	1,098	100	796	100	29	73	
根室、 釧路 支庁管内	中標津	ワセホマレ ハイゲンワセ	1975~1977	黄 中 々	4,248	970	103	679	103	23	70
					4,328	939	100	659	100	22	70
	弟子屈	ワセホマレ ハイゲンワセ	1975~1977	黄 中 々	3,597	968	102	689	102	27	71
					4,051	950	100	671	100	24	71
上川・ 宗谷・ 留萌 支庁管内	美深	ワセホマレ ハイゲンワセ	1977	黄 中 々	4,587	1,301	104	920	100	28	71
					4,254	1,246	100	919	100	29	74
	浜頓別	ワセホマレ ハイゲンワセ	1977	糊・黄 々	5,199	985	99	695	98	19	71
					5,778	995	100	707	100	17	71
天塩	ワセホマレ ハイゲンワセ	1976~1977	黄 後 々	2,923	1,072	116	827	116	37	77	
				2,724	923	100	718	100	34	78	

表14 サイレージと発酵品質 (1975, 1976の平均)

品 種 名	サイレージ収量 (kg/10a)						発 酵 品 質			
	生 重	比 (%)	乾物重	比 (%)	乾物率 (%)	乾物回収率 (%)	PH	総 酸	VFA T-A	VBN T-N
ワセホマレ	3,479	110	1,039	106	36	94	4.0	35.0	17.4	9.3
ヘイゲンワセ	3,148	100	978	100	35	95	3.9	29.1	10.0	7.1

表15 サイレージの成分分析 (% , 1975と1976の平均)

品 種 名	粗 蛋 白	粗 脂 肪	でんぷん	単少糖類	ADF	有 機 物	ADL	エネルギー (Kcal/g)
ワセホマレ	7.1	3.8	34.0	0.4	25.4	94.7	3.1	4.52
ヘイゲンワセ	7.1	3.9	39.1	1.1	20.9	95.7	2.7	4.58

表16 サイレージの消化率と栄養収量 (1975と1976の平均)

品 種 名	消 化 率 (%)							栄養収量 (kg/10a)			
	乾物	粗蛋白	粗脂肪	粗でん ぷん	ADF	有機物	エネルギー	TDN	比(%)	DDM	DE*
ワセホマレ	68.8	51.6	81.3	96.6	52.4	70.0	69.0	729	103	715	3,234
ヘイゲンワセ	68.5	51.8	82.6	96.0	50.1	73.9	71.0	706	100	693	3,110

注) * Kcal/10a

表17 構成系統の特性 (1975と1976の平均)

自 殖 系統名	絹糸抽出 期(月・日)	開 花 期 (月・日)	稈 長 (cm)	着 雌 高 (cm)	稈 径 (cm)	全 葉 数 (枚)	株当り子 実重(g)	千 粒 重 (g)
N19	8 . 8	8 . 4	127	30	1.7	13.3	27.2	221
To15	12	9	127	30	2.1	15.3	27.0	231
CM37	10	7	107	38	1.5	14.0	21.9	213
CMV3	11	8	125	40	1.6	14.2	39.3	181

表18 一代雑種の採種成績 (1975と1977の平均)

単 交 配	雌雄畦比	絹糸抽出期 (月・日)	開 花 期 (月・日)	種子収量 (kg/10a)	千 粒 重 (g)
♀ N19×To15	4	8 . 5	8 . 4	487.9	341
♂ CM37×CMV3	1	8 . 3	8 . 3	—	

主条件となっていた^{3,6,9,14,32,33})。しかし、こうした検定法による材料の検定結果は研究者によりまちまちで、材料の抵抗性順位が逆転したり¹⁶⁾、圃場結果との関係がみられないなど¹⁸⁾ 普遍性に問題があった。

そこで、著者らは低温発芽性を低温下における

種子自体の遺伝的な発芽活動力として捉え、その検定法は種子と培養液を殺菌することを必須条件として、次式による比較低温発芽勢で低温発芽性をみた¹⁸⁾。比較低温発芽勢は分離し、固定可能な遺伝的特性であることが認められ、またこれによる材料の検定結果は実際の圃場における発芽と強

い関係にあった。比較低温発芽勢の強い系統は播種後低温に遭遇した場合の圃場における発芽期まで日数が短く、また播種後の圃場発芽勢と高い相関関係にあった。To 15 はこの方法によって育成した。低温発芽性の F_1 に表れる遺伝様式は材料によって多様であったが、遺伝的相加効果の重要性が大きいと判断されたので、構成系統は低温発芽性の高い系統を選定することに努めた。しかしながら、「ワセホマレ」の場合には雑種強勢も強く寄与する結果となった。

稚苗の生長性は低温発芽性とは独立した遺伝的形質であるが、 F_1 には雑種強勢が強く表れやすい傾向が一般的であった。「ワセホマレ」では (N 19×To15) の北方型フリント種特有の性質が大きく寄与していたが、構成系統間の雑種強勢も強く働いた。

倒伏は一般に、挫折型、わん曲型、および転び型に区分できる。各々にこれまでいくつかの検定方法が工夫されてきたが^{7,24,26,29,34}、多くの場合作物体を分解するために検定後も作物体を維持できない場合が多く、育種の場で利用できなかった。そこで、雄穂を掴んで茎を弧状に地面に向けて引倒す仮称「引倒法」を考案した。この方法は自殖系統などの草丈の低い材料では簡単に利用でき、また検定結果の再現性も高いが、 F_1 などの草丈の高い材料では利用が困難であった。また、 F_1 では、実際の圃場における倒伏と同様に、両親の中間が弱い方向で表現される場合が多かった。これらのことから、「ワセホマレ」の育成に当っては自殖系統の育成選定は「引倒法」により、また F_1 の抵抗性は圃場検定によって判断した。こうして選定された 4 構成自殖系統はいずれも耐倒伏性が強く、また「ワセホマレ」は早生および中生品種中では輸入品種を含めて最も耐倒伏性の強い品種となった。

他方、耐倒伏性の向上には着雌穂高の低下が有効であるとされてきたが^{8,11}、これに対して著者らは否定的結果を得ており、特に多収性からみて望ましくないことから^{17,21}、「ワセホマレ」の育成に当っては着雌穂高を高くすることに努めたものの、現在の品種中では最も低い。

品種の機械収穫適正の構成要因として、耐倒伏性と共に雌穂下垂の原因となる雌穂柄の長短がある。一般に、北方型フリント種の雌穂柄は長く、

「ヘイゲンワセ」はこの欠点を有していたが、「ワセホマレ」はほぼ輸入品種並みに短いために雌穂の下垂はほとんどない。耐倒伏性の強いことと併せて、現在の早生および中生品種中では最も機械収穫に適している。

早晩性品種間の収量特性上、早熟性品種の特徴は茎葉収量の少ないことである。「ワセホマレ」はこの点をも改良すべく選抜育成された。そのため、茎部と共に葉身の大きいことが品種の特徴となった。その結果として、収量水準自体が高く、密植による耐倒伏性の問題が少ないものの、雌穂収量が相対に少ないという点で密植適応性は既存の品種より劣る。サイレージ原料として栄養価を低下させることなく、栽植密度と施肥量との交互作用をより大きく生かす多収品種を育成するには、今後 To 15 の葉身部を小さくするなど草状の改良によって受光態勢の改善が必要である。

サイレージ特性として留意されたのは、現在栽培されている品種並みの高品質高栄養価を保持することであった。茎葉収量の増加により、結果的には子実重歩合が低下したが、ADF の消化率の向上によって、「ヘイゲンワセ」並みの乾物中 TDN を保持できた。今後、これを維持した多収性品種育成のためには雌穂の増加と共に茎葉の晩枯型化が必要である。栄養収量として品種の特性はエネルギー生産に重点をおき、TDN で評価した。品種比較や栽培試験等における TDN の評価は新得方式¹³⁾ によった。この方式は晩生品種では高い値を示すが、早生品種の場合には 5% 以上の差を示すことがなく、「ワセホマレ」の評価に当ても有効に利用できた。

「ワセホマレ」、その単交配、および構成系統の採種は十勝地方の中央部以上の自然環境条件であればどこでも可能である。また、これまで十勝地方で採種されてきた「交 4 号」や「ヘイゲンワセ」は収穫後の雌穂水分が多いために破碎粒を生じたり、かなりの乾燥経費を必要としたが、「ワセホマレ」の雌穂は乾燥が早いのでより経済的な採種が期待できる。なお、雄株である (CM 37×CMV 3) はデント種であるので、気象条件の良い年次には生育が雌株より進む可能性があり、そのために雄株を若干晩播するなど採種上の工夫が必要である。

ごま葉枯病とすす紋病に対する抵抗性は当初の育種目標として重点をおいていなかったが、結果

的には「ヘイゲンワセ」はもとより他の早生品種中でも最も抵抗性が強いと判定された。両病害とも、現在のところ実際上の問題になった例は少ないが、今後草地跡の連作等により作付面積が増加すれば多発する可能性もあるので、この形質の重要性は増して今後さらに抵抗性を向上させる必要があり、新しい遺伝子源の導入が必要となろう。

不安定地帯または限界地帯では、低温下の発芽性と稚苗の生長性、刈取時の乾物率、および収量性などからみて、現状では「ワセホマレ」の作付け以外にない。しかし、地帯によっては乾物率や乾物中 TDN が充分といえず、道東および道北の中央部並みの原料生産には「ワセホマレ」より低温生長性および稚苗生長性の強化された 3~10 日ほど早熟の品種が 2 品種以上育成される必要があろう。

付 1 育成担当者

榊引英男 仲野博之 桑島昭吉
国井輝男

付 2 系統適応性検定試験及び奨励品種決定調査事業担当者

場 名	担 当 者 名
北海道農試	岡部 俊 長谷川春夫 井上康昭 金子幸司
北海道立北見農試	古明地通孝 後木利三 山木貞一
北海道立根釧農試	三谷宣允 吉良賢二
北海道立天北農試	山木貞一
北海道立天塩支場	木戸賢治
北海道立上川農試	国井輝男 和田順行
北海道立中央農試	宮浦 学 谷原丈夫
原々種農場	桑島昭吉

付 3 病害抵抗性検定試験担当者

場 名	担 当 者 名
岩手県農試	諏訪正義 木戸 貢
北海道農試	岡部 俊 長谷川春夫 井上康昭

付 4 飼料分析、サイレージ調製、および消化試験担当者

場 名	担 当 者 名
北海道農試	早川政市 名久井忠 岩崎 薫
草地試	荒 智

引用文献

- 1) 阿部亮, 名久井忠, 榊引英男, 石栗敏機, 岩崎薫, 早川政市, 仲野博之. "とうもろこしの品種・刈取時期と、とうもろこしサイレージの栄養価について". 日草誌. **21**, 291-299 (1975).
- 2) 阿部亮, 名久井忠, 榊引英男, 岩崎薫, 早川政市, 仲野博之. "とうもろこし早生品種「ヘイゲンワセ」の生育ならびに飼料価値の変化". 日草誌. **22**, 77-83 (1977).
- 3) Andrew, R.H. "Breeding maize for cold resistance". Euphytica. **3**, 108-116(1954).
- 4) Bryant, H.T. Huber, J.T. Flaser, R.E. "Comparison of corn silage harvested at the milk and medium hard dough stages of maturity for dry matter intake, digestibility, and milk production of lactating cows". J.Dairy Sci. **46**, 838(1963).
- 5) Bryant, H.T., Flaser, R.E. Hammes, Jr.R.C. Huber, J.T. "Evaluation of corn silage harvested at two stage of maturity". Agron.J. **58**, 253-255 (1966).
- 6) Dickson, J.G. "Inheritance of soil temperature and moisture on the development of the seedling-blight of wheat and corn caused by Gibberella saubinetii". J.Agric. Res. **23**, 837-870 (1923).
- 7) 源馬琢磨, 釣岡勉. "トウモロコシ耐倒伏性程度の一指標". 日本育種・作物学会北海道談話会会報. **13**, 50 (1973).
- 8) Hallauer, A.R. Sears, J.H. "Mass selection for yield in two varieties of maize." Crop Sci. **9**, 47-50(1969).
- 9) Hooker, A.L. Dickson, J.G. "Resistance to Pythium manifested by excised corn embryos at low temperature". Agron.J. **44**, 443-447(1952).
- 10) Hoppe, P.E. "Cold testing seed corn". Bull. Agric. Exp. Stn. **507**(1955).
- 11) Horner, E. S., et al. "Relative effectiveness of

- recurrent selection for specific and for general combining ability in corn". *Crop Sci.* **3**, 63-66 (1963).
- 12) 石栗敏機, "青刈とうもろこしサイレージの品質改善と飼料価査定に関する試験". *北農*, **39**(1), 52-54 (1972).
- 13) ———, "粗飼料の飼料価査定に関する研究, III, 青刈とうもろこしサイレージの品質改善と飼料価査定に関する研究". *北海道立新得畜試研報*, **3**, 1-12 (1972).
- 14) Johann, H. "Further studies on *Penicillium* injury to corn". *Phytopath.* **19**, 105(1969).
- 15) Jugenheimer, R. W. "Cold tolerance". *Hybrid maize breeding and seed production*, FAO, 1958, p.134-139.
- 16) 櫛引英男, "とうもろこしの発芽に関する耐冷性とその検定法に関する研究, I, 現行法の問題点について". *北海道立農試集報*, **24**, 33-42 (1971).
- 17) ———, "とうもろこしの着雌穂高が茎葉収量に及ぼす影響". *日本育種, 作物学会北海道談話会会報*, **14**, 49 (1974).
- 18) ———, 仲野博之, "トウモロコシの発芽に関する耐冷性とその検定法に関する研究, II, 低温発芽性の検定法と表示". *北海道立農試集報*, **35**, 1-7 (1976).
- 19) ———, "北海道におけるトウモロコシ栽培の現状と問題点, 特にサイレージ用トウモロコシについて". *日本育種, 作物学会北海道談話会, 第16回シンポジウム*, 8-17 (1978).
- 20) Lawrence, H.S. "Water soluble carbohydrates in four crops cut for silage". *Crop Sci.* **2**, 432-434 (1962).
- 21) Lonquist, J.H. Castro, M. "Relation of intra-population genetic effects to performance of S_1 lines of maize". *Crop Sci.* **7**, 361-364(1967).
- 22) Macka, D. Ishizuka, Y. Gotoh, K. "Corn grain and silage yield in Hokkaido, Japan". *Agron. J.* **54**, 43-46(1962).
- 23) 森行雄, "トウモロコシの低温不発芽の原因とその対策". *農及園*, **39**, 1079-1083 (1964).
- 24) Musick, J.L. Fairchild, M.L. Ferguson, V.L. Zuber, M.S. "A method of measuring root volume in corn (*Zea mays* L.)". *Crop Sci.* **5**, 601-602(1965).
- 25) 名久井忠, 櫛引英男, 阿部亮, 岩崎薫, 早川政市, 仲野博之, "とうもろこし早生品種「ヘイゲンワセ」「ホクユウ」のサイレージとしての飼料価値". *日草誌*, **21**, 300-307 (1975).
- 26) 仲野博之, "トウモロコシの耐倒伏性に関する研究, I, 根系の自殖系統間差異, 日本育種, 作物学会北海道談話会会報, **13**, 48 (1973).
- 27) Purdy, J.L. Crane, P.L. "Inheritance of drying in "Mature" corn (*Zea mays* L.)". *Crop Sci.* **7**, 294-297(1967).
- 28) Rutzer, J.N. "Relationship of corn silage yield to maturity". *Agron. J.* **61**, 68-70(1969).
- 29) Sephen, M.D. Paul, C. "Recurrent selection for rind thickness in maize and its relationship with yield, lodging, and other plant characteristics". *Crop Sci.* **16**, 53-55(1976).
- 30) 須藤浩, "エンシレージ調製の理論と実際(3)". *畜産の研究*, **12**, 1133-1138 (1958).
- 31) 高野信雄, "コーンサイレージの品質改善と評価法に関する研究". *北海道農試報告*, **70** (1967).
- 32) 館 渉, 広瀬昌平, "玉蜀黍の冷温多湿発芽性の品種間並に自殖系統間差異". *北農研究抄録*, **1**, 55-56 (1954).
- 33) Tatum, L.A. Zuber, M.S. "Germination of maize under adverse condition". *Am. Soc. Agron.* **35**, 48-59(1934).
- 34) Thompson, D.L. "Recurrent selection for lodging susceptibility and resistance in corn". *Crop Sci.* **12**, 631-634(1972).
- 35) 北海道立十勝農業試験場, "とうもろこし高栄養サイレージ原料生産に関する試験成績". 1976.

“Wase-homare” a New Silage Corn Cultivar.

Hideo KUSHIBIKI, Hiroyuki NAKANO* and Shokichi KUWAHATA*

Summary

The new Silage corn cultivar “Wase-homare” was developed by Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, registered and released by the Ministry of Agriculture and Forestry of Japan in 1978. A brief description of this cultivar is as follows:

Source : Inbred N19 was derived from “Sakashita”, a local flint-type of Hokkaido; inbred line To 15 was derived from “Kiwase” × (“Sakashita” + “Yamamoto-shu”), the Canadian Agricultural Research Station at Morden.

Pedigree : (N19 × To15) (CM37 × CMV3)

Characteristics: Maturity is the same as the recommended silage corn cultivar “Heigen-wase”. High ability of seed germination and seedling growth under low temperatures, and more resistant to lodging and *Helminthosporium* (maydis and turcicum) than the existing cultivars. “Wase-homare” is adapted to the North and East areas of Hokkaido.

*Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experimental Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan

