

Development and Characteristics of New Silage Maize (*Zea mays* L.) Cultivar "Natsumusume"

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-19 キーワード (Ja): キーワード (En): maize, late-spring seeding, summer seeding, TDN yield, southern rust resistance 作成者: 村木, 正則, 澤井, 晃, 伊東, 栄作, 江口, 研太郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001910

晩播・夏播き用トウモロコシ新品種「なつむすめ」の育成とその特性

村木正則・澤井 晃・伊東栄作¹⁾・江口研太郎²⁾

(2013年8月23日 受理)

要 旨

村木正則・澤井 晃・伊東栄作・江口研太郎(2014) 晩播・夏播き用トウモロコシ新品種「なつむすめ」の育成とその特性。九州沖縄農研報告 61:51-63.

「なつむすめ」は南方さび病抵抗性改良集団由来の自殖系統「Mi91」を種子親とし、在来フリント種に由来する自殖系統「Na50」を花粉親として育成された単交雑一代雑種で、2009年3月に「とうもろこし農林交66号」として農林認定された。絹糸抽出期は「3470」、「KD850」および「SH9904」とほぼ同じで、早晩性は中生の晩に属する。晩播栽培では、茎葉と雌穂をあわせた全体の乾物収量、雌穂乾物収量および雌穂乾物重割合は「3470」、「SH9904」および「KD850」より高く、全体の推定TDN含量およびTDN収量も「3470」、「SH9904」および「KD850」より多かった。夏播き栽培では、乾物収量は「SH9904」並であったが、雌穂乾物収量と雌穂乾物重割合は「SH9904」より高く、全体の推定TDN含量およびTDN収量も「SH9904」より多かった。南方さび病抵抗性は「3470」、「SH9904」および「KD850」より強かった。耐倒伏性は、晩播および夏播き栽培では「3470」、「SH9904」および「KD850」より強かった。「なつむすめ」は九州での晩播および夏播き栽培に適するが、ワラビー萎縮症抵抗性は有しないため、ワラビー萎縮症が発生する地域では7月中旬までに播種する必要がある。

キーワード：トウモロコシ、晩播、夏播き、TDN収量、南方さび病抵抗性。

I. 緒 言

飼料用トウモロコシ (*Zea mays* L.) は多収で高栄養価であることから夏作自給飼料生産の基幹作物として九州では2012年現在14,300haで栽培されており(農林水産省大臣官房統計部, 2013), 4月上旬から5月中旬にかけて播種する春播きのほか、イタリアンライグラス収穫後の5月下旬から6月中旬に播種する晩播、温暖な気候を利用して春播きトウモロコシの収穫後の7月下旬から8月上旬にかけて播種する夏播きも行われている。晩播用と夏播き用品種の種子需要量から推定すると九州における飼料用トウモロコシの3~4割程度が晩播または夏播きで栽培されていると推測されるが、晩播や夏播き栽培では南方さび病が最重要病害で、罹病することにより雌穂収量が減少したり茎葉のTDN含量が低下することによってTDN収量が減収する(伊東ら, 1995;村木ら, 2006)。そのため、南方さび病に強い、茎葉のTDN含量が高く雌穂収量が多い晩播および夏播き用品種が要望されている。また、晩播や夏播きでは栽培期間中に台風の接近も多

く(気象庁, 2013), 春播き栽培以上に耐倒伏性が重要であるが、これまでの品種はこれらの特性を十分に備えているとはいえない。

そこで、九州における自給飼料生産向上に寄与するため、南方さび病抵抗性で耐倒伏性に優れた晩播および夏播き用トウモロコシの多収品種の育成を目標とした。その結果、2008年に晩播・夏播き用新品種「なつむすめ」の育成に至り、2009年に「とうもろこし農林交66号」として農林認定されたので、その育成経過と特性を報告する。

「なつむすめ」の育成の一部は農林水産省委託プロジェクト「新鮮でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究 3系畜産」および「粗飼料多給による日本型家畜使用技術の開発 1系自給飼料の生産量・質の画期的な向上によるTDN増産技術の開発」で行われた。「なつむすめ」の育成に際して、地域適応性検定試験、特性検定試験では担当者に多大なご協力をいただいた。育種試験の遂行に際しては当センター業務3科各位が栽培管理や調査を担当した。また、本稿の作成にあたっては、当センター

畑作研究領域長小柳敦史博士のご校閲をいただいた。ここに記して深く謝意を表する。

II. 来歴および育成経過

「なつむすめ」は「Mi91」を種子親とし、「Na50」を花粉親として育成された単交雑一代雑種で育成経過を第1図、育成従事者を付表に示した。

2000年に両親自殖系統間の検定交配、2001年に春播きで組合せ能力検定試験を行い有望と認められたので、2002年に春播き、2002、2003年に晩播と夏播きで生産力検定予備試験を行った。2004～2007年には「九交128号」の地方系統名を付し、晩播と夏播きで生産力検定試験、2007年には春播きで播種期試験を行った。さらに、2004～2007年の間

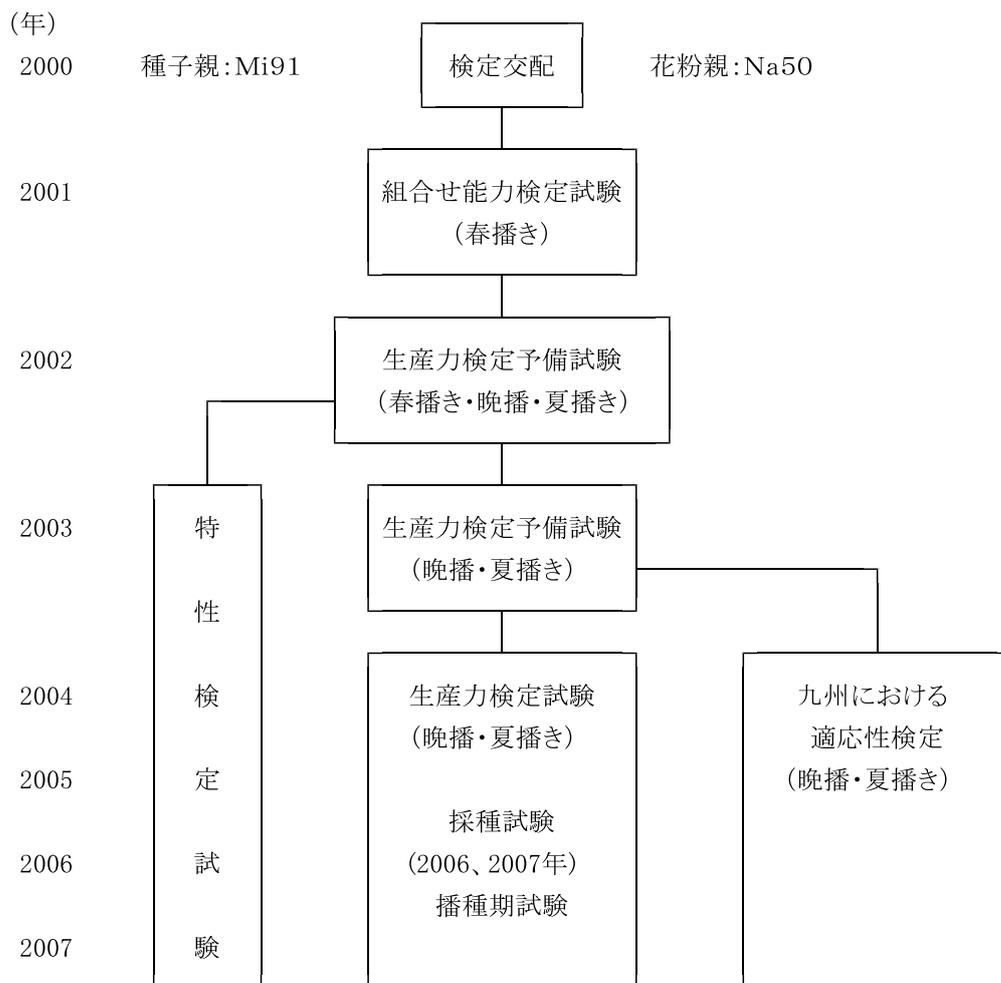
には、熊本県農業研究センター畜産研究所、鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場、宮崎県畜産試験場および佐賀県畜産試験場の協力を得て地域適応性を検定した。

2003～2007年には、特性検定試験として長野県中信農業試験場においてごま葉枯病抵抗性検定およびすす紋病抵抗性検定が行われた。

また、2006、2007年に育成地において採種試験を行った。

試験の結果、「九交128号」は優れていると認められたため「なつむすめ」と命名した。構成親自殖系統の来歴と特性の概要は次の通りである。

「Mi91」は南方さび病抵抗性改良集団由来のS₁およびS₂系統の種子を等量混合した集団「RD96」から選抜した個体「RD96-12」を母材(S₀世代)として育



第1図 「なつむすめ」の育成経過

成された自殖系統である。本系統は、南方さび病抵抗性、ごま葉枯病抵抗性、耐倒伏性、採種性および組合せ能力に優れている。

「Na50」は「(在来フリント種改良集団 JF1C1 に由来する S₃ 世代系統) × 立石 1」を母材として草地試験場で育成された。本系統は、セミアップライト型、九州では中生の晩で組合せ能力に優れている。

Ⅲ. 試験方法

試験を行った場所を第 1 表に示した。

生産力検定試験、地域適応性検定試験等栽培試験は、飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改訂 5 版)(農林水産省技術会議事務局ほか, 2001) に準じて第 2 表の試験方法で行い、栽培管理は各試験地

第 1 表 試験実施場所

場所	試験機関
都城	九州沖縄農業研究センター都城研究拠点(宮崎県都城市), 育成地
佐賀	佐賀県畜産試験場(佐賀県武雄市)
熊本	熊本県農業研究センター畜産研究所(熊本県合志市)
合志	九州沖縄農業研究センター本所(熊本県合志市)
宮崎	宮崎県畜産試験場(宮崎県高原町)
鹿児島	鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場(鹿児島県霧島市)
塩尻	長野県中信農業試験場(長野県塩尻市), 特性検定試験

の慣行によった。

生産力検定試験では茎葉および雌穂の TDN 含量を推定して推定 TDN 収量を算出した。茎葉の TDN 含量は近赤外分析(村木ら, 2005)によって推定した酵素分析成分から伊東ら(1998)の方法によって推定した。乾物率測定に使用した試料を 1mm のメッシュが通るようにサイクロンミルで粉碎して近赤外分析に供試した。雌穂の TDN 含量は伊東ら(2000)の方法によって推定した。品種間の比較は、計測値については乱塊法による分散分析と複数年次の試験の解析を三留(1960)の方法で行い、Tukey 法による多重比較を行った。評点値については Friedman 検定と Scheffe 法による多重比較を行った。

長野県中信農業試験場におけるごま葉枯病抵抗性検定およびすす紋病抵抗性検定は、飼料作物特性検定試験実施要領(改訂 3 版)(農林水産省技術会議事務局ほか, 2001) に準じて第 2 表の試験方法で行われた。

それぞれの試験では春播き・晩播用品種「3470」を標準品種に用い、オールシーズン用品種「SH9904」

および「KD850」を比較品種に用いた。これらの標準・比較品種はいずれも九州地域における晩播または夏播き用の基幹品種である。

採種試験は隔離条件下で種子親:花粉親畦比 3:1、種子親、花粉親を同時播種して、第 2 表の試験方法で行った。

Ⅳ. 特性の概要

1. 一般生育特性

育成地では、晩播での絹糸抽出期は「3470」, 「KD850」と同じで、「SH9904」より 2 日早かった(第 3 表)。夏播きでの絹糸抽出期は、「3470」, 「KD850」および「SH9904」と同時期であった(第 4 表)。「なつむすめ」の早晩性は「3470」, 「SH9904」および「KD850」とほぼ同じで“中生の晩”と考えられた。

草型はアップライトである(写真 1)。育成地の晩播での稈長、着雌穂高は「3470」, 「KD850」とほぼ同じで「SH9904」より低く(第 3 表)、夏播きでも晩播と同様であったが、稈長が「KD850」より低かった(第 4 表)。

第2表 試験方法

場所	年次	播種期 (月.日)	畦幅 (cm)	株間 (cm)	栽植密度 (本/a)	1区面積 (m ²)	反復数
都城	2004	6. 7	75	20	667	12.0	3
	2004	8. 3	75	20	667	12.0	3
	2005	6. 1	75	20	667	12.0	3
	2005	7.29	75	20	667	12.0	3
	2006	6. 1	75	20	667	12.0	3
	2006	8. 3	75	20	667	12.0	3
	2007	4.17	75	20	667	12.0	3
	2007	5. 2	75	20	667	12.0	2
	2007	5.22	75	20	667	12.0	2
	2007	6. 6	75	20	667	12.0	3
	2007	8. 8	75	20	667	12.0	3
佐賀	2007	7.31	75	20	667	12.0	3
熊本	2004	8. 5	75	20	667	12.0	3
	2005	8. 2	75	20	667	12.0	3
	2006	8. 2	75	20	667	12.0	3
	2007	7.31	75	20	667	12.0	3
合志	2007	6. 8	75	20	667	11.3	3
宮崎	2004	6.30	75	20	667	12.0	3
鹿児島	2004	7.27	75	20	667	10.0	3
	2005	7.27	75	20	667	10.0	3
	2006	8. 3	75	20	667	12.0	3
	2007	7.31	75	20	667	12.0	3
塩尻 (ごま葉枯病抵抗性)	2003	5.12	90	15	741	2.7	3
	2004	5.18	75	19	702	2.3	3
	2005	5.17	75	19	702	2.3	3
	2006	5.22	75	19	702	2.3	3
	2007	5.22	75	19	702	2.3	3
塩尻 (すす紋病抵抗性)	2003	5.14	90	15	741	2.7	3
	2004	5.25	75	19	702	2.3	3
	2005	5.19	75	19	702	2.3	3
	2006	5.22	75	19	702	2.3	3
	2007	5.22	75	19	702	2.3	3
都城 (採種試験)	2006	4.14	75	30	444	168.8	-
	2007	4. 6	75	25	533	283.5	-
	2007	4. 6	75	22	606	283.5	-



写真 1 「なつむすめ」の草姿

第3表 晩播栽培における生育調査

場所	品種	年次	初期生育 (1-9)	雄穂開花期 (月.日)	絹糸抽出期 (月.日)	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	個体率(%)			罹病指数(1-9)		
								倒伏	折損	合計	南方さび病	ごま葉枯病	すす紋病
都城	なつむすめ	2004-2007	6.8 ^b	7.31 ^a	8. 2	207 ^a	94 ^a	20.8	28.2	49.0	1.0 ^a	1.9	1.3
	3470	2004-2007	6.6 ^{ab}	8. 2 ^a	8. 2	199 ^a	104 ^a	27.6	27.5	55.0	1.7 ^{ab}	1.7	1.7
	SH9904	2004-2007	7.4 ^b	8. 4 ^b	8. 4	230 ^b	132 ^b	28.3	25.3	53.6	1.4 ^a	1.0	1.3
	KD850	2004-2007	6.4 ^a	8. 1 ^a	8. 2	213 ^a	104 ^a	16.5	36.0	52.5	2.4 ^b	1.5	1.3
宮崎	なつむすめ	2004	8.0	—	—	243 ^b	113 ^a	40.0	6.7	46.7	3.3 ^a	—	—
	3470	2004	7.0	—	—	225 ^a	111 ^a	50.0	0.0	50.0	7.0 ^b	—	—
	SH9904	2004	8.0	—	—	255 ^c	151 ^b	46.7	1.7	48.3	5.3 ^{ab}	—	—
	KD850	2004	8.0	—	—	253 ^c	121 ^a	48.3	1.7	46.7	5.7 ^{ab}	—	—
合志	なつむすめ	2007	7.3	8. 7 ^a	8.11 ^a	186	76 ^a	—	—	—	—	—	—
	3470	2007	7.0	8. 9 ^a	8.10 ^a	174	82 ^a	—	—	—	—	—	—
	SH9904	2007	6.7	8.12 ^b	8.13 ^b	192	88 ^b	—	—	—	—	—	—
	KD850	2007	6.7	8. 8 ^a	8.13 ^b	183	75 ^a	—	—	—	—	—	—

a) 初期生育は1:極不良～9:極良の評点値, 南方さび病, ごま葉枯病およびすす紋病は1:無～9:甚の評点値。
 b) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

第4表 夏播き栽培における生育特性

場所	品種	年次	初期生育 (1-9)	雄穂開花期 (月.日)	絹糸抽出期 (月.日)	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	個体率(%)			罹病指数(1-9)		
								倒伏	折損	合計	南方さび病	ごま葉枯病	すす紋病
都城	なつむすめ	2005-2007	6.9	9.29	9.25	175 ^a	74 ^a	33.2	1.5	34.7	2.1 ^a	1.8	—
	3470	2005-2007	6.3	9.28	9.25	178 ^a	85 ^a	60.7	0.3	61.0	4.8 ^b	2.0	—
	SH9904	2005-2007	6.9	9.30	9.25	198 ^b	106 ^b	63.9	0.2	64.1	3.7 ^{ab}	1.3	—
	KD850	2005-2007	6.0	9.27	9.25	195 ^b	83 ^a	63.2	0.7	63.9	5.6 ^b	1.2	—
鹿児島	なつむすめ	2005-2007	7.8	9.20 ^b	9.22	203 ^a	95 ^a	15.0	4.4	19.4	4.2	3.2	2.7
	SH9904	2005-2007	8.1	9.20 ^b	9.21	213 ^b	122 ^c	15.0	5.0	20.0	4.8	3.2	1.4
	KD850	2005-2007	7.9	9.18 ^a	9.21	211 ^b	104 ^b	19.4	5.6	25.0	6.7	3.8	1.5
熊本	なつむすめ	2005-2007	6.3	9.22 ^a	9.25	199 ^a	89 ^a	0.3	3.8	4.1	1.2	—	—
	3470	2005-2007	6.6	9.23 ^b	9.25	197 ^a	95 ^a	6.5	2.7	9.2	1.7	—	—
	SH9904	2005-2007	8.1	9.26 ^c	9.26	215 ^b	120 ^b	11.9	1.4	13.3	1.0	—	—
佐賀	なつむすめ	2007	9.0	9.18	9.20	202 ^b	89 ^a	0.3	0.0	0.3	2.0 ^a	2.0	—
	3470	2007	9.0	9.18	9.20	184 ^a	92 ^a	0.0	0.0	0.0	3.3 ^{ab}	2.7	—
	SH9904	2007	9.0	9.18	9.20	221 ^c	118 ^b	0.0	0.7	0.7	5.0 ^b	2.3	—

a) 初期生育は1:極不良～9:極良の評点値, 南方さび病, ごま葉枯病およびすす紋病は1:無～9:甚の評点値。
 b) 2004年は生育期間中4回の台風接近(8.30, 9.7, 9.29, 10.20)による被害のため除外。
 c) 都城の雄穂開花期は2006, 2007年の平均。
 d) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

2. 耐倒伏性

春播きでは、4月中旬および5月上旬播種では「なつむすめ」の倒伏および折損個体率は「ゆめつよし」や「3470」より多かった(第5表)。4品種を供試して

倒伏および折損が認められた晩播および夏播き試験の平均では「3470」, 「SH9904」および「KD850」より少なかった(第6表)。

第5表 播種期(春播き)試験における生育特性(都城, 2007年)

播種期	品種	初期生育 (1-9)	雄穂開花期 (月.日)	穂糸抽出期 (月.日)	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	個体率(%)			罹病指数(1-9)	
							倒伏	折損	合計	さび病 ^{a)}	ごま葉枯病
4月17日	なつむすめ	5.0	7.2 ^a	7.5 ^b	226 ^{ab}	118	69.4 ^b	0.4	69.8 ^b	1.0	2.5
	3470	5.0	7.5 ^b	7.7 ^c	217 ^a	122	19.2 ^a	1.3	20.5 ^a	1.0	3.0
	ゆめそだち	4.7	7.1 ^a	7.3 ^a	235 ^b	119	83.8 ^b	1.7	85.5 ^b	1.0	2.7
	ゆめつよし	4.3	7.2 ^a	7.3 ^a	241 ^b	121	21.7 ^a	7.1	28.8 ^a	1.7	3.0
	KD777	3.7	7.2 ^a	7.5 ^b	236 ^b	125	55.8 ^{ab}	2.1	57.9 ^b	2.3	2.7
5月2日	なつむすめ	5.5	7.10 ^{ab}	7.13 ^b	213	116	29.4	2.5	31.9	1.5	3.5
	3470	5.0	7.12 ^b	7.16 ^c	210	119	15.6	3.1	18.8	1.5	3.5
	ゆめそだち	6.5	7.7 ^a	7.10 ^a	220	113	30.0	0.0	30.0	3.5	5.5
	ゆめつよし	4.0	7.11 ^{ab}	7.14 ^{bc}	228	114	11.3	4.4	15.6	4.5	5.5
5月22日	なつむすめ	5.0	7.23	7.26 ^b	181 ^a	81	0.0	14.4 ^a	14.4	1.5	4.0
	3470	5.5	7.26	7.26 ^b	184 ^a	95	5.0	8.8 ^a	13.8	4.0	4.0
	ゆめそだち	6.5	7.22	7.23 ^a	190 ^{ab}	88	14.4	30.6 ^b	45.0	8.0	7.5
	ゆめつよし	4.0	7.25	7.27 ^b	212 ^b	88	0.0	9.4 ^a	9.4	7.0	7.0

a) 5月22日は南方さび病。

b) 初期生育は1:極不良~9:極良の評点値, さび病, 南方さび病, ごま葉枯病およびすす紋病は1:無~9:甚の評点値。

c) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

第6表 南方さび病抵抗性および耐倒伏性

品種	南方さび病罹病指数 (1-9)	倒伏個体率 (%)
なつむすめ	1.8 ^a	45.9 ^a
3470	3.8 ^b	58.1 ^b
SH9904	3.0 ^{ab}	59.5 ^b
KD850	4.0 ^b	61.3 ^b

a) 第3~5表に示した結果の中で, 4品種を供試して発病または倒伏が認められた試験の平均。

b) 南方さび病は1:無~9:甚の評点値。

c) 倒伏には折損を含む。

d) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

3. 病害虫抵抗性

1) 南方さび病抵抗性

晩播および夏播きにおける「なつむすめ」の南方さび病罹病指数は「3470」, 「SH9904」および「KD850」より少ない傾向で(第3~5表), このうち4品種を供試して発病が認められた試験の平均でも「3470」や「KD850」より少なく(第6表), 南方さび病抵抗性は「3470」, 「SH9904」および「KD850」より強いと考えられる。

2) ごま葉枯病抵抗性

特性検定では, ごま葉枯病抵抗性が“強”である春播き用品種「ゆめそだち」, 「ゆめつよし」および「KD777」よりやや強く, 判定は“強~極強”であっ

た(第7表)。晩播および夏播き栽培におけるごま葉枯病罹病指数は「SH9904」並かやや多い傾向であった(第3, 4表)。以上から, 「なつむすめ」のごま葉枯病抵抗性は, 「SH9904」を“極強”とすると, “強”であると判断される。

3) すず紋病抵抗性

特性検定では, すず紋病抵抗性が“強~極強”である春播き用品種「ゆめそだち」, 「ゆめつよし」よりやや強く, 判定は“極強”であった(第7表)。晩播および夏播きにおけるすす紋病罹病指数は, 「3470」, 「SH9904」および「KD850」並かそれよりやや多かった(第3, 4表)。

第7表 特性検定試験におけるごま葉枯病抵抗性およびすす紋病抵抗性 (塩尻)

検定病害	年次	なつむすめ		ゆめそだち		ゆめつよし		KD777	
		罹病程度 ^{a)}	判定	罹病程度 ^{a)}	判定	罹病程度 ^{a)}	判定	罹病程度 ^{a)}	判定
ごま葉枯病	2003	1.2	極強	0.4	極強	2.1	極強	3.9	極強
	2004	9.6	極強	11.4	強	9.5	極強	16.2	中
	2005	25.8	強	21.4	強	22.5	強	23.2	強
	2006	7.7	極強	12.0	強	14.5	強	13.4	強
	2007	27.9	強	33.4	強	42.1	中	29.0	強
	平均	14.4	強～極強	15.7	強	18.1	強	17.1	強
すす紋病	2003	8.1	強	21.6	強	8.4	極強	24.8	強
	2004	1.9	極強	7.0	強	5.7	強	4.6	極強
	2005	2.8	極強	4.7	極強	4.1	極強	7.2	強
	2006	8.3	極強	38.2	中	25.1	強	40.4	中
	2007	18.0	極強	18.3	極強	17.4	極強	32.5	強
	平均	7.8 ^a	極強	18.0 ^b	強～極強	12.1 ^{ab}	強～極強	21.9 ^b	強

a) 罹病程度は、0:無～100:全葉枯死の指数。

b) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

4. 収量

晩播における「なつむすめ」の茎葉と雌穂をあわせた全体の乾物収量は、育成地では「3470」, 「SH9904」および「KD850」より多く、宮崎や合志でも多い傾向にあったが、これは主として雌穂の収量が多かったことによるものである。乾物収量に占める雌穂収量の割合(雌穂乾物重割合)はいずれの試験地でも「SH9904」より高く、「3470」, 「KD850」より高い傾向にあった(第

8表)。夏播きにおける「なつむすめ」の乾物収量は、育成地では「3470」および「KD850」より高く「SH9904」並、雌穂乾物重割合は鹿児島、熊本と佐賀で「SH9904」より高く、育成地でも高い傾向であった(第9表)。

播種期試験の結果、4月中旬播種での「なつむすめ」の乾物収量、雌穂乾物重割合は春播き・晩播用品種「3470」より高く、雌穂乾物重割合は5月中旬播種でも「3470」より高かった(第10表)。

第8表 晩播栽培における収量特性

場所	品種	年次	収穫日 (月,日)	収穫時 熟度	乾物収量(kg/a)			乾物収量 対標準比 (%)	乾物率(%)			雌穂 乾物重 割合 (%)
					茎葉	雌穂	全体		茎葉	雌穂	全体	
都城	なつむすめ	2004-2007	9. 6	黄熟中期	73.8	70.3 ^c	144.1 ^b	118	23.1 ^b	49.1	31.1 ^b	48.9 ^b
	3470	2004-2007	9. 7	黄熟初-中期	67.7	54.4 ^b	122.0 ^a	100	21.0 ^{ab}	47.4	27.8 ^a	44.5 ^b
	SH9904	2004-2007	9. 9	黄熟初-中期	80.5	46.0 ^a	126.5 ^a	104	21.0 ^{ab}	47.5	26.3 ^a	36.5 ^a
	KD850	2004-2007	9. 6	黄熟初-中期	72.4	55.2 ^b	127.5 ^a	104	19.1 ^a	48.9	26.1 ^a	43.5 ^b
宮崎	なつむすめ	2004	9.16	糊熟期	84.5	29.1 ^{bc}	113.6	113	18.1	33.0	20.5	25.6 ^{ab}
	3470	2004	9.16	糊熟期	78.6	21.5 ^{ab}	100.1	100	16.7	32.6	18.7	21.5 ^{ab}
	SH9904	2004	9.16	糊熟期	85.0	17.2 ^a	102.2	102	18.5	33.5	20.0	16.8 ^a
	KD850	2004	9.16	糊熟期	82.9	33.1 ^c	116.0	116	15.1	35.8	18.1	28.5 ^b
合志	なつむすめ	2007	9.10	黄熟中期	69.0 ^{ab}	67.4 ^c	136.4	100	24.3 ^b	48.4 ^b	32.2 ^b	49.4 ^b
	3470	2007	9.10	黄熟初-中期	69.9 ^{ab}	66.0 ^{bc}	135.9	100	23.2 ^b	49.8 ^b	31.3 ^b	48.6 ^b
	SH9904	2007	9.10	黄熟初期	78.3 ^b	41.0 ^a	119.3	88	23.3 ^b	45.8 ^a	28.0 ^a	34.4 ^a
	KD850	2007	9.10	黄熟初-中期	62.3 ^a	53.9 ^b	116.2	86	20.5 ^a	52.2 ^c	28.5 ^a	46.4 ^b

a) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし(熟度, 収量比を除く)。

第9表 夏播き栽培における収量特性

場所	品種	年次	収穫日 (月・日)	収穫時 熟度	乾物収量(kg/a)			乾物収量 ^{a)} 対標準比 (%)	乾物率(%)			雌穂 乾物重 割合 (%)
					茎葉	雌穂	全体		茎葉	雌穂	全体	
都城	なつむすめ	2005-2007	11.12	黄熟初-後期	65.6	62.3	127.9 ^c	122	22.6	45.5 ^a	29.8 ^b	47.0
	3470	2005-2007	11.12	糊熟後-黄熟初期	58.3	46.5	104.9 ^a	100	20.6	43.1 ^a	26.5 ^a	42.4
	SH9904	2005-2007	11.12	乳熟-黄熟初期	75.5	45.2	120.7 ^{abc}	115	22.9	44.1 ^a	27.6 ^a	36.9
	KD850	2005-2007	11.12	糊熟中-黄熟中期	62.5	49.7	112.1 ^{ab}	107	20.1	48.3 ^b	26.9 ^a	43.3
鹿児島	なつむすめ	2005-2007	10.26	糊熟-黄熟中期	76.7 ^a	75.9 ^b	152.6	100	19.5	45.2	27.0	49.0 ^b
	SH9904	2005-2007	10.26	糊熟-黄熟初期	100.3 ^b	52.2 ^a	152.5	100	22.4	45.8	26.9	33.1 ^a
	KD850	2005-2007	10.26	糊熟-黄熟初期	87.8 ^{ab}	53.5 ^a	141.2	93	20.1	44.2	25.1	36.4 ^a
熊本	なつむすめ	2005-2007	11.13	糊熟中-黄熟期	59.3	65.0	140.4	102	21.6	49.2	30.9	53.1 ^c
	3470	2005-2007	11.14	乳熟初-黄熟期	73.8	64.6	134.2	100	22.7	48.9	30.4	46.7 ^b
	SH9904	2005-2007	11.13	乳熟初-黄熟期	76.4	51.9	148.8	111	24.0	47.2	29.7	38.9 ^a
佐賀	なつむすめ	2007	10.31	黄熟初期	86.7	81.9 ^b	168.6	102	20.9	47.7	28.8	48.6 ^b
	3470	2007	10.31	黄熟初期	92.6	73.5 ^b	166.1	100	20.4	47.3	27.3	44.3 ^b
	SH9904	2007	10.31	黄熟初期	111.1	57.4 ^a	168.5	101	22.7	47.3	27.6	34.1 ^a

a) 鹿児島は対「SH9904」比。

b) 2004年は生育期間中4回の台風接近(8.30, 9.7, 9.29, 10.20)による被害のため除外。

c) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし(熟度, 収量比を除く)。

第10表 播種期(春播き)試験における収量特性(都城, 2007年)

播種期	品種	収穫日 (月・日)	収穫時 熟度	乾物収量(kg/a)			乾物収量 対標準比 (%)	乾物率(%)			雌穂 乾物重 割合 (%)	推定 TDN収量 (kg/a)	同左 対標準比 (%)
				茎葉	雌穂	全体		茎葉	雌穂	全体			
4月17日	なつむすめ	8.10	黄熟中期	101.6	71.8 ^d	173.4 ^b	130	20.1	51.8	26.9 ^b	41.6 ^b	118.3 ^b	138
	3470	8.10	黄熟初期	95.8	37.3 ^a	133.1 ^a	100	19.8	49.0	23.8 ^a	27.8 ^a	83.8 ^a	100
	ゆめそだち	8.07	黄熟中期	87.4	64.7 ^{cd}	152.0 ^{ab}	114	17.4	48.6	24.0 ^a	42.5 ^b	103.9 ^{ab}	122
	ゆめつよし	8.08	黄熟初-中期	86.2	57.2 ^{bc}	143.4 ^a	108	17.1	51.9	23.3 ^a	39.9 ^b	93.8 ^a	111
	KD777	8.08	黄熟中期	98.0	47.9 ^b	145.9 ^a	110	19.0	50.0	23.9 ^a	32.7 ^a	96.5 ^a	114
5月2日	なつむすめ	8.17	黄熟中期	97.5 ^{ab}	42.4 ^b	139.9	103	21.0 ^b	51.3 ^b	25.6	30.3 ^b	93.0	111
	3470	8.17	黄熟初期	113.2 ^b	22.5 ^a	135.7	100	21.7 ^b	40.4 ^a	23.6	16.7 ^a	84.0	100
	ゆめそだち	8.16	黄熟中期	75.0 ^a	75.8 ^c	150.8	111	16.8 ^a	50.0 ^b	25.1	50.3 ^c	103.3	123
	ゆめつよし	8.17	黄熟中期	95.1 ^{ab}	35.4 ^{ab}	130.5	96	22.7 ^b	45.1 ^{ab}	26.2	27.1 ^b	84.1	100
5月22日	なつむすめ	8.30	黄熟中期	83.2	48.5	131.6	121	22.9	48.0	28.3 ^{ab}	36.8	89.4 ^b	133
	3470	8.30	黄熟初期	70.9	37.5	108.4	100	20.6	46.3	25.4 ^a	34.5	67.3 ^a	100
	ゆめそだち	8.29	黄熟中期	63.4	41.3	104.7	97	25.3	44.1	30.3 ^b	39.5	67.6 ^a	100
	ゆめつよし	8.30	黄熟中期	81.9	29.1	111.0	102	24.0	39.8	26.8 ^{ab}	26.3	68.1 ^a	101

a) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし(熟度, 収量比を除く)。

5. 推定 TDN 含量・収量

第11表に推定 TDN 含量および収量を示した。育成地における茎葉の推定 TDN 含量(%)は、晩播では「SH9904」より高く、雌穂の推定 TDN 含量は「3470」, 「SH9904」および「KD850」並であった。収穫物全体の推定 TDN 含量は「3470」, 「SH9904」お

よび「KD850」より高く、推定 TDN 収量も高かった。夏播きでは茎葉, 雌穂, 全体の推定 TDN 含量とも「3470」, 「SH9904」および「KD850」と同程度であったが、推定 TDN 収量(kg/a)は「3470」, 「KD850」および「SH9904」より高かった。

第11表 推定TDN含量および収量(都城, 2004-2007年)

播種期	品種	推定TDN含量(%)			推定TDN収量 ^{a)} (kg/a)
		茎葉	雌穂	全体	
晩播	なつむすめ	51.8 ^b	84.2	67.6 ^c	97.3(123) ^b
	3470	49.2 ^{ab}	84.1	64.7 ^b	78.9(100) ^a
	SH9904	47.6 ^a	84.8	61.1 ^a	77.0(105) ^a
	KD850	50.8 ^b	83.5	65.0 ^b	82.7(98) ^a
夏播き	なつむすめ	55.1	80.1	67.4	97.9(123) ^c
	3470	52.3	82.2	64.9	79.7(100) ^a
	SH9904	55.7	82.5	65.5	77.5(97) ^a
	KD850	52.2	81.9	64.9	86.1(108) ^b

a) 推定TDN収量の()内は対「3470」比(%)。

b) 2004年夏播きは生育期間中4回の台風接近(8.30, 9.7, 9.29, 10.20)による被害のため除外。

b) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

6. 雌穂の特性

穂芯長および雌穂長は「3470」より長く、雌穂の太さは「3470」より太い傾向であった。粒列数は「3470」

より多く、一列粒数は「3470」よりやや少ない傾向であった(第12表)。

第12表 雌穂の特性(都城, 2007年春播き)

品種名	穂芯長 (cm)	雌穂長 ^{a)} (cm)	雌穂径 ^{a)} (cm)	粒列数	一列粒数
なつむすめ	17.7	16.4	4.7	14.2	33.6
3470	15.7	14.6	4.4	12.8	35.5

a) 子実が着粒している部分の長さおよび太さ。

7. 採種性

育成地において4月上旬に両親を同時播種した場合、種子親の絹糸抽出期と花粉親の雄穂開花期との

差は約2日で、両親の開花期はほぼ合致した。採種量は平均30.8kg/aで実用的な水準にあると考えられる(第13表)。

第13表 F₁の採種性

系統	年次	栽植 密度 (本/a)	雄穂 開花期 (月.日)	絹糸 抽出期 (月.日)	雌穂長 ^{a)} (cm)	雌穂径 ^{a)} (cm)	粒列数	一列 粒数	百粒重 (g)	採種量 (kg/a)
Mi91 (種子親)	2006	444	-	7.4	-	-	-	-	-	26.2
	2007	533	-	7.1	13.3	3.9	14.8	26.5	29.6	32.4
	2007	606	-	7.1	13.7	3.9	14.1	28.3	29.1	33.8
Na50 (花粉親)	2006	444	7.2	7.6	-	-	-	-	-	-
	2007	533	6.27	7.3	5.7	4.2	13.2	8.6	24.3	-
	2007	606	7.1	7.4	4.6	4.0	13.6	8.8	24.4	-

a) 子実が着粒している部分の長さおよび太さ。

V. 考 察

九州では、5月中旬頃以降の播種で生育後半に南方さび病が発生するようになり、5月下旬以降に播種

する晩播用の品種には南方さび病抵抗性が必須である。また、夏播きでは生育初期から罹病が進むため夏播き用品種ではさらに抵抗性が重要である。南方さび病では3分の2以上の葉に孢子堆が認められる罹病

指数5以上になると茎葉 TDN 含量が低下する品種が多く罹病の許容範囲は罹病指数4以下である(村木ら, 2006)。晩播や夏播きが可能な標準品種や比較品種の罹病指数はおおむね許容範囲内で必要な南方さび病抵抗性を備えているが、「なつむすめ」は多くの場合孢子堆が3分の1以下の葉に認められることを示す罹病指数3以下に抑えることができる。江口ら(2007)は大きな効果を持つ優性の真性抵抗性遺伝子の存在を報告しており、一方で組み合わせたF₁系統がすべて罹病指数3以下の抵抗性になる親系統がある(村木・澤井, 2008)ことから、これらの親系統は優性の真性抵抗性遺伝子を保有していると考えられる。「なつむすめ」の種子親「Mi91」も非抵抗性の春播き用親系統を検定親系統として交配したF₁南方さび病抵抗性を検定したところF₁は全て抵抗性となり、優性の真性抵抗性遺伝子を保有していると考えられる(村木・澤井, 2008)。「ゆめそだち」が南方さび病抵抗性ではなくその花粉親「Na50」も南方さび病抵抗性ではないと考えられるため、「なつむすめ」の南方さび病抵抗性は「Mi91」に由来すると考えられる。当センターで育成した品種では早生品種「ゆめちから」(伊東ら, 2004)、中生品種「ゆめそだち」(池谷ら, 1999)、中生の晩品種「ゆめつよし」(澤井ら, 2004)が現在販売されており、「ゆめつよし」は春播き用の比較品種に比べて南方さび病に強いが抵抗性は示しておらず(第5表)、一方「なつむすめ」は抵抗性を示しており、初の晩播可能な育成品種である。

「なつむすめ」の耐倒伏性は晩播や夏播きでは標準・比較品種に比べやや強く被害が軽減されると考えられる(第5表)。しかし、春播きでは春播き用や春播きも可能な品種の「3470」に比べ倒伏および折損個体率

の合計が高く耐倒伏性が弱い(第6表)。「なつむすめ」は晩播や夏播きに比べ、春播きではさらに多収で地上部が大きいため、晩播や夏播きに比べて倒れやすく、このことから「なつむすめ」は春播きには適していないと考えられる。夏播きは熊本県、宮崎県、鹿児島県等九州でも温暖な地域で行われているが、これらの地域でも多くは11月中旬になると平均気温が10℃前後の日が多く登熟が進まなくなる。夏播き用品種は晩生や極晩生品種しかなく、春播きで中生の品種を収穫したあとの8月上旬にこれまでの夏播き用品種を播種した場合、11月に黄熟期まで到達せず十分な栄養価を得られず、水分調整のために霜で枯れ上がるのを待つ必要がある。「なつむすめ」は絹糸抽出期は標準・比較品種とほぼ同じであるが、同日に収穫した場合、標準・比較品種よりわずかではあるが登熟が進んでおり乾物率が高い雌穂割合が大きいこともあって乾物率は高く(第8表)、栄養価やサイレージ調製に有利である。

また、夏播きでは近年ワラビー萎縮症が発生している。ワラビー萎縮症は幼苗期にフタテンチビヨコバイの加害によって起こる萎縮症で、抵抗性のない品種は激しい萎縮症状を示し収穫が見込めなくなったり著しい減収になる(松村, 2007; MATSUKURA and MATSUMURA, 2010)。フタテンチビヨコバイの分布は局所的ではあるが、「なつむすめ」はワラビー萎縮症には抵抗性が認められないため、夏播きはワラビー萎縮症が発生しない地域またはワラビー萎縮症が発生する地域では7月中旬までの播種に限られる。

これらのことから、「なつむすめ」の栽培適地は九州の晩播および夏播き栽培で、夏播き栽培はワラビー萎縮症の発生しない地域であると考えられる。熊本県は夏播きの多い菊池市でワラビー萎縮症の発生があ

第14表 適地における主要特性

播種期	品 種	絹 糸 抽出期 (月・日)	乾物収量(kg/a)		乾物率 (%)	雌穂乾物重 割 合 (%)	推定TDN含量(%)			推定TDN収量 (kg/a)
			全 体	雌 穂			茎葉	雌穂	全体	
晩播	なつむすめ	8.5	137.7(114) ^b	63.0(124) ^c	29.5 ^b	45.1 ^b	56.6 ^b	84.0	68.7 ^c	95.1(119) ^b
	3470	8.4	120.7(100) ^a	50.8(100) ^b	26.9 ^a	41.3 ^b	53.8 ^a	83.8	65.9 ^{ab}	80.1(100) ^a
	SH9904	8.6	121.2(100) ^a	40.3(79) ^a	25.5 ^a	32.8 ^a	53.9 ^a	84.6	63.8 ^a	77.5(97) ^a
	KD850	8.4	123.7(103) ^a	51.3(101) ^b	25.2 ^a	41.5 ^b	55.6 ^b	83.4	67.0 ^{bc}	82.8(103) ^a
夏播き	なつむすめ	9.23	144.3(102)	70.9(142) ^b	28.5	48.1 ^b	60.6	80.9	70.7	102.8(106)
	SH9904	9.23	141.1(100)	49.9(100) ^a	27.3	34.9 ^a	60.6	83.1	68.3	97.1(100)

a) 適地は九州における晩播栽培およびワラビー萎縮症が発生しない地域の夏播き栽培。

b) 晩播は2004-2007年の延べ6試験の平均、()内は対「3470」比(%)。

c) 夏播きは熊本を除く、2005-2007年の延べ7試験の平均、()内は対「SH9904」比(%)。

d) 同一アルファベット間および無文字間には5%水準で有意差なし。

り、収量も「SH9904」に比べ低い傾向であることから適していないと判断される。

熊本での夏播きを除いた栽培適地では、晩播栽培で、乾物収量、雌穂乾物収量、雌穂割合、茎葉の推定 TDN 含量とも標準・比較品種より高く、その結果、推定 TDN 収量も標準・比較品種より高い(第14表)。収量、推定 TDN 収量では10%以上、推定 TDN 含量でも3.5%以上標準・比較品種より向上している(第14表)。夏播き栽培では、乾物収量は「SH9904」と同程度で、雌穂乾物収量と雌穂割合は「SH9904」より高く、茎葉の推定 TDN 含量はやや低いと全体の推定 TDN 含量および推定 TDN 収量も「SH9904」より高い(第14表)。推定 TDN 収量は6%、推定 TDN 含量は3.5%以上「SH9904」より向上している(第14表)。

以上のことから、「なつむすめ」は収量、栄養価ともに高く、南方さび病抵抗性、耐倒伏性にも優れており、九州の晩播および夏播き栽培に非常に適しており、自給飼料の安定的な生産に寄与すると期待される。

引用文献

- 1) 江口研太郎・湯山奈々・才宏偉 (2007) トウモロコシ南方さび病遺伝子と密接に連鎖する DNA マーカーの作出. 日草誌 **53** :147 - 151.
- 2) 池谷文夫・濃沼圭一・伊東栄作 (1999) サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめそだち」の育成とその特性. 九州農試報告 **35** :49 - 69.
- 3) 伊東栄作・濃沼圭一・池谷文夫 (1995) 飼料用トウモロコシ品種における南方さび病の発生と部位別収量. 九州農試報告 **28** :167 - 174.
- 4) 伊東栄作・原慎一郎・松崎正敏・柴伸弥・濃沼圭一・池谷文夫 (1998) トウモロコシ育種試験における茎葉消化性評価のための標準サンプルの作成と利用. 日草誌 **44** (別) :158 - 159.
- 5) 伊東栄作・池谷文夫・濃沼圭一 (2000) サイレージ用トウモロコシの雌穂消化性についての品種・系統間差異とその簡易推定法. 九州農業研究 **62** :135.
- 6) 伊東栄作・池谷文夫・濃沼圭一・江口研太郎 (2004) サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめちから」の育成とその特性. 九州沖縄農研報告 **43** :1 - 25.
- 7) 気象庁 (2013) 台風の接近数. <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/accession/index.html>. 2013年7月現在.
- 8) MATSUKURA,K. and MATSUMURA,M. (2010) Cultural control of leafhopper-induced maize wallaby-ear symptom in forage maize via early planting dates. *Crop Protection* **29** :1401 - 1405.
- 9) 松村正哉 (2007) 飼料用トウモロコシのワラビー萎縮症と被害を起こす昆虫フタテンチビヨコバイ. 牧草と園芸 **55** (6) :1-5.
- 10) 三留三千男 (1960) 農業実験計画法. 375p, 朝倉書店, 東京.
- 11) 村木正則・伊東栄作・澤井晃・江口研太郎・黄川田智洋 (2005) 近赤外分析法によるトウモロコシ茎葉の飼料成分の推定. 日草誌 **51** (別) :228 - 229.
- 12) 村木正則・伊東栄作・澤井晃・江口研太郎 (2006) 南方さび病への罹病がトウモロコシ茎葉 TDN 含量に与える影響. 九農研 **69** :106.
- 13) 村木正則・澤井晃 (2008) F₁系統によるトウモロコシ親系統の南方さび病抵抗性判定. 日草誌 **54**

付表 育成従事者名

年 度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
澤井 晃	—————							
村木正則				—————				
伊東栄作	—————							
江口研太郎	—————							

- (別) : 254 - 255.
- 14) 農林水産技術会議事務局・農業技術研究機構畜産草地研究所・家畜改良センター (2001). 飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂 5 版), 飼料作物特性検定試験実施要領 (改訂 3 版), 飼料作物地域適応性検定試験実施要領. 畜草研資料 : 平成 13 - 1.
- 15) 農林水産省大臣官房統計部 (2013) 平成 24 年産飼料作物の収穫量 (牧草, 青刈りとうもろこし及びソルゴー). http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html.
- 16) 澤井晃・池谷文夫・伊東栄作・濃沼圭一・江口研太郎 (2004) サイレージ用トウモロコシ新品種「ゆめつよし」の育成とその特性. 九州沖縄農研報告 **45** : 41 - 62.

Development and Characteristics of New Silage Maize (*Zea mays* L.) Cultivar "Natsumusume"

Masanori Muraki, Akira Sawai, Eisaku Ito¹⁾ and Kentaro Eguchi²⁾

Summary

"Natsumusume", a new cultivar of silage maize, was developed by NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center. It was registered as Norin Kou No. 66 of Maize by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan in March 2009. It is a single-cross hybrid between inbred line "Mi91" derived from a southern rust resistant population as seed parent and flint inbred line "Na50" derived from Japanese local lines as pollen parent. The silking date of "Natsumusume" was almost the same as those of "3470", "KD850" and "SH9904". "Natsumusume" is in the medium-late maturity group. In late-spring seeding, the dry matter (DM) yields of both whole crop and ear and the ear ratio in DM of "Natsumusume" exceeded those of "3470", "SH9904", and "KD850". The estimated total digestible nutrient (TDN) content (%) and TDN yield (kg/a) of the whole crop of "Natsumusume" exceeded those of "3470", "SH9904" and "KD850". In summer seeding, the DM yield of the whole crop of "Natsumusume" was the same as that of "SH9904". The DM yield of ear and the ear ratio in DM of "Natsumusume" exceeded those of "SH9904". The estimated TDN content and TDN yield of the whole crop of "Natsumusume" exceeded those of "SH9904". "Natsumusume" was more resistant to southern rust than "3470", "SH9904" and "KD850". The lodging resistance of "Natsumusume" exceeded those of "3470", "SH9904" and "KD850" in late-spring and summer seeding. "Natsumusume" is adapted for late spring and summer seeding in Kyushu, but it is necessary to seed by the middle of July in areas with wallaby ear disease because "Natsumusume" is not resistant to that disease.

Key words : maize, late-spring seeding, summer seeding, TDN yield, southern rust resistance.

Upland Farming Research Division, NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Yokoichi-machi 6651 - 2, Miyakonojo, Miyazaki 885 - 0091, Japan.

Present address :

1) NARO Hokkaido Agricultural Research Center

2) NARO Institute of Livestock and Grassland Science