ソルガム新品種「SUX109-1（夏太郎）」の栽培特性に関する研究
―播種期および栽植密度の違いが生育・収量に及ぼす影響―

小坂雄一*・丸山剛広*・北原茉依*・関沼幹夫*・岡部繭子*
野宮　桂**・小山内光輔**・関根　平**・髙井智之***・春日重光*
*信州大学　農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター（AFC）
**雪印種苗株式会社　千葉研究農場
***九州沖縄農業研究センター

要　　約

本研究室では，高消化性遺伝子と紫斑点病抵抗性遺伝子を併せ持つソルガム新品種「SUX109-1（夏太郎）」を育成した。この「SUX109-1」の栽培特性を把握するため，「SUX109-1」と市販の３品種を比較品種として，播種期と栽植密度の違いが生育・収量に及ぼす影響を検討した。その結果，播種期に関する試験では，「SUX109-1」は標準播種期で最も多収であり，晩播による出穂迄日数，稈長および稈径の低下がその要因と考えられた。一方，栽植密度に関する試験では，「SUX109-1」は比較の「高糖分ソルゴー」および「ハイグレインソルゴー」の2品種に比べ，密植に適しており，葉身が立っているといった草型が関係していると推察された。

キーワード：乾物収量，栽植密度，播種期，ソルガム

緒　　言

ソルガムは同じ長大型飼料作物のトウモロコシに比べ，家畜の消化性や嗜好性，低温伸長性には劣るが，優れた乾物生産性や再生力を持つことから，飼料作物のほかにエネルギー資源作物あるいは緑肥作物として幅広い用途で利用されている。わが国におけるソルガム育種は，飼料作物として乾物生産性の向上を中心に進められて来たが，近年，家畜の消化性や嗜好性の改良では高消化性遺伝子 *bmr* の利用により，その飼料品質は大きく向上している[2)]。こうした中で，本研究室では高消化性遺伝子 *bmr-18* と紫斑点病遺伝子 *ds-1*[3)]を併せもつ多収ソルガムの育成を行ってきた。なお，紫斑点病は西南暖地～寒冷地南部の地域で被害が増加しており，ソルガムの収量および品質の低下を防ぐため，抵抗性遺伝子の導入が必要となっている[4)]。

そこで，本試験では高消化性遺伝子 *bmr-18* および紫斑点病抵抗性遺伝子 *ds-1* を併せ持つソルガム新品種「SUX109-1（夏太郎）」の準高冷地における栽培特性について，播種期および栽植密度の違いが「SUX109-1（夏太郎）」の生育・収量に及ぼす影響について調査した。なお，本試験は農林水産省委託プロジェクト「国産飼料プロ」で実施したものである。

受付日　2014年12月26日
受理日　2015年２月２日

材料および方法

試験は2012年に信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学研究センター構内ステーション圃場で行った。供試品種は，ソルゴー型ソルガム新品種の「SUX109-1」と，比較品種として，「SUX109-1」の育成段階で準高冷地～西南暖地で共通して供試した市販品種の「秋立」，「高糖分ソルゴー」および「ハイグレインソルゴー」を用いた。「SUX109-1」は高消化性遺伝子 *bmr-18* および紫斑点病抵抗性遺伝子 *ds-1* を持ち，葉伸長が比較的短く，葉が立っている特徴があり，「秋立」はソルゴー型で高消化性遺伝子 *bmr-18* を持っているが紫斑点病抵抗性遺伝子 *ds-1* を持たず紫斑点病罹病性である。また，「高糖分ソルゴー」はソルゴー型でどちらの遺伝子も持っておらず，葉身が開いており，「ハイグレインソルゴー」もどちらも遺伝子も持っておらず，子実型のソルガムで，草丈が低い特徴がある（図１）。播種期に関する試験では，播種は５月26日を標準播種期とし，６月15日，７月６日の３播種期を設けた。栽植様式は，各播種期とも共通で畦幅75㎝，株間８㎝，１株１本立とし，試験区は１区６㎡，３反復とした。施肥量は牛糞堆肥を

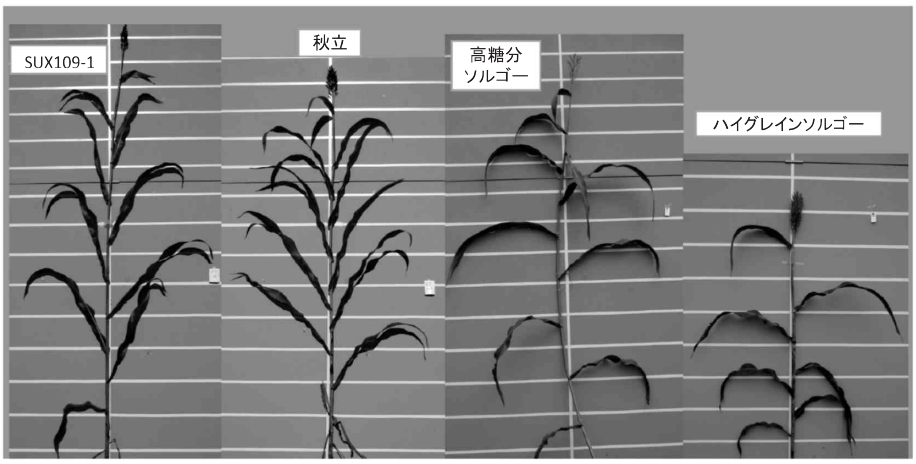

図１　供試品種の草姿

表１　播種期の違いが生育に及ぼす影響

品種名	播種日 月/日	出穂日 月/日	出穂迄 日数	倒伏 %	桿長 cm	穂長 cm	抽出長 cm	桿径 mm	紫斑点病斑 面積率%	鳥害	下葉枯上	アブラムシ
										1：無～9：甚		
SUX109-1	5/26	8/23	90a	1.0a	255a	23a	14b	22a	0.0a	1.5b	4.5a	8.5a
	6/15	8/30	77b	1.0a	245ab	21a	25a	20ab	0.0a	2.0b	3.7ab	6.7ab
	7/6	9/10	66c	0.3a	223b	22a	19ab	18b	0.0a	5.0a	3.0b	6.0b
秋立	5/26	9/5	102a	0.5a	260a	23a	19a	20b	10.0b	8.0a	4.5a	6.5a
	6/15	9/13	90b	0.0a	231a	23a	20a	23a	7.3b	6.0a	4.0a	5.0a
	7/6	9/24	80c	0.0a	238a	22a	13a	19b	16.7a	1.0b	4.0a	5.0a
高糖分ソルゴー	5/26	8/20	87a	0.0a	287a	28a	7a	17b	6.0b	7.5ab	4.5a	6.0a
	6/15	9/8	85b	0.3a	266a	25b	13a	20a	5.0b	9.0a	5.0a	7.3a
	7/6	9/18	74c	0.3a	262a	23b	14a	20a	16.7a	5.0b	5.0a	5.7a
ハイグレインソルゴー	5/26	8/6	72b	0.5a	187a	28a	24a	13b	1.0a	1.0a	3.5b	9.0a
	6/15	8/31	77a	0.0a	191a	24b	15b	18a	2.0a	1.0a	6.0a	8.0a
	7/6	9/11	68c	0.0a	186a	22b	11b	19a	5.7a	1.0a	5.3a	5.7b

注）品種内の播種日間において異文字間で有意差あり（P＜0.05）

200kg/a，化成肥料は基肥として BB372を成分で N：1.64kg/a，P_2O_2：1.36kg/a，K_2O：0.96 kg/a を施用し，追肥として N を硫安で成分0.6kg/a を施用した。また，土壌改良材として BM 重焼燐を 4 kg/a，苦土石灰を 6 kg/a 施用した。一方，栽植密度に関する試験では，播種は 5 月26日に行い，栽植様式は，１株１本立て，畦幅75cmは共通として，株間が 4 cm，8 cmおよび12cmの 3 水準とし，試験区は１区 6 m²，3 反復で行った。施肥量は牛糞堆肥を 200kg/a，化成肥料は基肥として BB372を成分で N：1.64kg/a，P_2O_2：1.36kg/a，K_2O：0.96kg/a を施用し，追肥として N を硫安で成分0.6kg/a を施用した。また，土壌改良材として BM 重焼燐を 4 kg/a，苦土石灰を 6 kg/a 施用した。調査項目は，播種期および栽植密度に関する試験とも，出穂日，稈長，稈径，茎葉重，穂重，茎数，穂数を調査した。なお，刈り取りは各品種・試験区別に行い，概ね糊熟期に行った。

結果および考察

１．播種期の違いが生育・収量に及ぼす影響

特性評価の結果を表１に示した。「SUX109-1」および「秋立」の出穂迄日数は晩播ほど減少したが，「高糖分ソルゴー」および「ハイグレインソルゴー」では顕著な低下は認められなかった。播種期の違いによる出穂迄日数の変動については，温度感応性によって分類することができること[5]，早期播種期を基準に他の播種期との出穂の差を促進率，または遅延率として計算し，その結果によって品種は促進型，遅延型，中間型の 3 つに分けられるとした井口らの報告[1]から，「SUX109-1」および「秋立」は促進型で温度感応性が低く，逆に「ハイグレインソルゴー」は温度感応性が高く遅延型となり，「高糖分ソルゴー」は中間型と考えられた。稈長について，「SUX109-1」は晩播ほど有意に短くなったのに対し，市販品種では播種期の違いによる顕著な差は認

表２　播種期の違いが収量に及ぼす影響

品種名	生草収量（kg/ａ）			乾物率（%）			乾物収量（kg/ａ）			乾物穂重割合(%)
	茎葉重	穂重	総重	穂	茎	茎＋穂	茎葉重	穂重	総重	
SUX109-1	499a	48a	548a	76.9a	33.0a	37.7a	164.8a	37.1a	202.0a	18.3a
	480a	34a	514a	59.9b	26.2b	29.1b	126.0b	20.3b	146.3b	13.9b
	521a	37a	558a	45.6c	26.2b	27.8b	136.5b	17.2b	153.7b	11.2b
秋立	685a	31a	717a	61.0a	26.3a	28.4a	180.5a	19.2a	199.7a	9.6a
	566b	32a	598a	38.7b	25.4ab	26.3b	143.5b	12.4a	155.9b	8.0a
	614ab	35a	649a	32.6b	23.8b	24.3c	146.0b	11.4a	157.4b	7.2a
高糖分ソルゴー	808a	43a	851a	77.4a	28.3a	30.8a	228.9a	33.2a	262.1a	12.4a
	784a	31a	815ab	52.7b	25.5b	26.6b	199.2b	16.4b	215.6b	7.5b
	685b	40a	725b	33.8c	25.9b	26.5b	177.3b	13.6b	190.8b	7.2b
ハイグレインソルゴー	362b	130a	492b	62.0a	20.2b	31.9a	73.3b	81.1a	154.4b	52.4a
	519a	145a	663a	60.3a	20.3b	29.7b	105.5a	87.1a	192.7a	45.3b
	485a	104b	589ab	40.7b	22.9a	26.4c	110.8a	42.8b	153.6b	27.5c

注）品種内の播種日間において異文字間で有意差あり（Ｐ＜0.05）

表３　栽植密度の違いが生育に及ぼす影響

品種名	株間	出穂日 月/日	出穂迄日数	倒伏 %	桿長 cm	穂長 cm	桿径 mm	抽出長 cm	紫斑点病斑面積率%	鳥害	下葉枯上 アブラムシ	
										１：無～９：甚		
SUX109-1	12cm	8/20	76a	0.0a	258a	27a	22a	16a	0.0a	1.0a	3.0a	7.5a
	8cm	8/23	79a	1.0a	255a	23a	22a	14a	0.0a	1.5a	4.5a	8.5a
	4cm	8/20	77a	2.0a	298a	22a	17b	18a	0.0a	2.0a	4.0a	7.5a
秋立	12cm	9/3	89a	0.0a	246a	23a	21a	21a	5.0a	6.0a	4.5a	6.5a
	8cm	9/5	90a	0.5a	260a	23a	20a	23a	10.0a	8.0a	4.5a	6.5a
	4cm	9/6	91a	0.5a	221a	22a	16b	19a	7.5a	7.5a	5.5a	7.0a
高糖分ソルゴー	12cm	8/21	76a	2.0a	286a	28a	20a	9a	3.0a	8.5a	5.5a	7.0a
	8cm	8/20	75a	0.0a	287a	28a	17ab	7a	6.0a	7.5a	4.5a	6.0a
	4cm	8/18	74a	1.5a	224b	24a	16b	7a	6.0a	8.5a	5.5a	7.5a
ハイグレインソルゴー	12cm	8/6	62a	2.5ab	171a	27a	14a	20a	3.0a	1.0a	4.0ab	8.5a
	8cm	8/6	62a	0.5b	187a	28a	13a	24a	1.0a	1.0a	3.5b	9.0a
	4cm	8/3	60a	3.5a	160a	24a	11a	26a	1.0a	1.0a	5.5a	9.0a

注）各品種内の栽植密度（株間）間において異文字間有意差あり（Ｐ＜0.05）

められなかった。さらに，稈径については，「SUX109-1」は晩播ほど細くなったが，出穂迄日数で同じ特性を示した「秋立」では播種期による一定の傾向は認められず，「高糖分ソルゴー」，「ハイグレインソルゴー」は晩播ほど太くなった。紫斑点病斑は自然発病の条件下で市販の３品種では病斑面積率で１～16.7%の範囲で確認され，特に「秋立」，「高糖分ソルゴー」で発生が多かったのに対し，「SUX109-1」では，いずれの播種期においても発病は認められなかった。枯れ上がりについては「秋立」および「高糖分ソルゴー」では播種期の違いによる差は認められなかったが，「SUX109-1」では５月26日播種で最も高い値を示し，「ハイグレインソルゴー」では６月15日，７月６日播種が５月26日播種に比べ高い値を示した。アブラムシ被害の程度については，「SUX109-1」および「高糖分ソルゴー」では早播きほど被害が大きかった。また，鳥害については，全般に「高糖分ソルゴー」が最も大きく，次いで「秋立」，「SUX109-1」の順で「ハイグレインソルゴー」はいずれの播種期においても被害は認められなかった。

播種期の違いが乾物収量に及ぼす影響を表２に示した。乾物茎葉重では，「SUX109-1」，「秋立」および「高糖分ソルゴー」では５月26日の標準播種期で最も高い値を示したが，「ハイグレインソルゴー」では晩播ほど多収であった。

以上のことから，「SUX109-1」は５月下旬の標準播種期で多収であり，６月上旬以降の播種期では乾物収量は減収した。これは，出穂迄日数の低下による稈長，稈径の低下がその要因と考えられた。

表 4　栽植密度の違いが収量に及ぼす影響

品種名	株間	茎数 本/a	生草収量（kg/a）			乾物率（%）			乾物収量（kg/a）			乾物穂重割合(%)
			茎葉重	穂重	総重	穂	茎	茎＋穂	茎葉重	穂重	総重	
SUX109-1	12cm	1155c	460b	51a	512a	74.5a	32.1a	37.5a	147.8b	38.4a	186.2a	20.4a
	8cm	1578b	499ab	48a	548a	76.9a	33.0a	37.7a	164.8ab	37.1a	202.0a	18.3a
	4cm	3022a	608a	50a	658a	76.4a	32.0a	35.6a	194.6a	38.0a	232.6a	16.3a
秋立	12cm	1089c	570b	36a	606b	53.7a	26.4a	28.8a	150.3b	19.8a	170.1b	11.6a
	8cm	1689b	685ab	31a	717ab	61.0a	26.3a	28.4a	180.5ab	19.2a	199.7ab	9.6a
	4cm	3133a	798a	44a	842a	59.0a	26.6a	28.5a	212.1a	25.3a	237.4a	10.7a
高糖分ソルゴー	12cm	1489c	708ab	31a	739a	74.0a	28.1a	30.6a	199.3a	22.5a	221.7a	10.1a
	8cm	1866b	808a	43a	851a	77.4a	28.3a	30.8a	228.9a	33.2a	262.1a	12.4a
	4cm	2933a	679b	42a	721a	65.2a	28.2a	30.6a	191.7a	29.0a	220.7a	12.5a
ハイグレインソルゴー	12cm	1267c	296a	108a	404a	58.2a	20.7a	31.7a	61.4a	62.7a	124.1a	50.6a
	8cm	1689b	362a	130a	492a	62.0a	20.2a	31.9a	73.3a	81.1a	154.4a	52.4a
	4cm	3222a	388a	128a	516a	61.2a	21.8a	33.1a	84.5a	78.6a	163.0a	48.0a

注）各品種内の栽植密度（株間）間において異文字間有意差あり（P＜0.05）

2．栽植密度の違いが生育・収量に及ぼす影響

特性評価の結果を表 3 に示した。出穂日については，いずれの品種も栽植密度の違いによる顕著な差は認められなかった。稈長では有意差はなかったものの市販の 3 品種では株間 8 ㎝で最も長稈であったが，「SUX109-1」では株間 4 ㎝で高い値を示した。稈径はいずれの品種も株間が狭くなるほど減少した。紫斑点病は市販品種では 1 ～10％の範囲で発病が認められたのに対し，「SUX109-1」ではどの栽植密度でも無発病であった。鳥害，下葉枯れ上り，アブラムシの発生程度に関しては，栽植密度による顕著な差は見られなかった。

栽植密度の違いが乾物収量に及ぼす影響を表 4 に示した。乾物茎葉重では「SUX109-1」および「秋立」では株間が狭くなるほど増加したが，「高糖分ソルゴー」および「ハイグレインソルゴー」では株間の違いによる有意な差は認められなかった。これは，図 1 に示した通り，「SUX109-1」および「秋立」は葉身が比較的短く，立葉で，光の利用効率が良好であること，一方，「高糖分ソルゴー」および「ハイグレインソルゴー」は葉身が長く，開いた草型であることなど，草型の違いの影響が大きいと推察された。

以上の結果から「SUX109-1」は他の 3 品種に比べ，密植に適していると考えられた。今後は，草型の違いと乾物収量性の関係について，詳しく調査していく必要がある。

引 用 文 献

1) 井口武夫・大泉久一・樽本　勲（1967）ソルガム属作物の定着ならびに定着に関する研究（第 2 報）．中国農業試験場報告14：97-118．
2) 春日重光・海内裕和・我有　満・萩原英雄・滝沢康孝（2003）高消化性遺伝子 bmr-18を持つソルガム一代雑種親自殖系統「JN358」の育成．北陸作物学会報38：73-75．
3) Kawahigashi H, Kasuga S, Ando T, Kanamori H, Wu J, Yonemaru J, Sazuka T and Matsumoto T. (2011) Positional cloning of ds1, the target leaf spot resistance gene against Bipolaris sorghicola in sorghum. Theor Appl Genet 123 : 131-142.
4) 春日重光・野宮　桂・畠中　洸・岡部繭子（2012）ソルガム育種素材の開発と特性評価．信州大学農学部 AFC 報告10：101-108．
5) 日本飼料作物種子協会（1999）ソルガム・スーダングラス．牧草・飼料作物の品種解説：131-145．

Studies on the cultivation method of sorghum new variety "SUX109-1 (Natsutaro)" —Effects of seeding time and planting density on the growth and yield—

Yuuichi Kosaka*, Yoshihiro Maruyama*, Mai Kitahara*, Mikio Sekinuma*, Mayuko Okabe*, Kei Nomiya, Mitsusuke Osanai**, Taira Sekine**, Tomoyuki Takai*** and Shigemitsu KASUGA***

*Education and Research Center of Alpine Field Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Crop Research Laboratory, Chiba Research Station, SNOW BRAND SEED CO., LTD.

***NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center

Summary

To clarify the cultivation characteristic of the new variety "SUX109-1 (Natsutaro)" with a high digestibility gene (*bmr-18*) and a resistance gene to target leaf spot (*ds-1*), the field tests to observe the effects of seeding time and planting density on the growth and yield were carried out using "SUX109-1" and the other three commercial varieties. "SUX109-1" showed a decrease in yield compared to the other three commercial varieties by late seeding because of the decrease of the heading days, culm length and culm diameter. Furthermore, Yield of "SUX109-1" increased under maximum density conditions same as the commercial variety "AKIDACHI". This suggests that "SUX109-1" is suitable for dense planting because of the plant type, which is upright habit.

Key words : dry matter yield, planting density, sorghum, seeding time