

補足データ

育成した未出穂型ソルガム「F60/04SK2-11」の 栽培・利用マニュアル ver1.

令和2年2月

信州大学 農学部 栽培学研究室

雪印種苗(株) 千葉研究農場



長野における「F60/04SK2-11」の草姿（2018年）

目次

	ページ
1. 育成した未出穂型ソルガム「F60/04SK2-11」の特性	・・・1
2. 栽培対象地域：暖地～寒冷地南部	・・・1
3. 栽培方法	・・・1
(1) 圃場準備・	・・・1
(2) 播種方法	・・・1
① 条播	・・・2
② 散播	・・・2
③ トウモロコシとの混播	・・・3
(3) 雑草防除	・・・3
① 耕種的防除	・・・3
② 機械的防除	・・・3
③ 化学的防除	・・・3
(4) 病虫害対策	・・・4
4. 利用方法	・・・5
(1) 刈り取り適期と収量性	・・・5
(2) トウモロコシとの混播栽培	・・・5
(3) サイレージ調製と飼料特性	・・・7
(4) 立毛貯蔵	・・・7

1. 育成した未出穂型ソルガム「F60/04SK2-11」の特性

高消化性遺伝子 *bmr-18* (褐色中肋 写真1) および紫斑点病抵抗性遺伝子 *ds-1* を併せ持つ系統で、早晚性は極晩生で通常の栽培期間中には出穂しない未出穂型 (ヘッドレスタイプ) です。

茎は太く、未出穂型のため「風立」並の耐倒伏性を示します。また、未出穂型のため「風立」と同様に鳥獣被害が少ないです。

育成したソルガムは、TDN58%程度で「風立」に比べ消化性に優れ、黒毛和種成雌牛を用いた嗜好性試験では「風立」に比べ明らかに嗜好性に優れています。

栽培方法としては、条播栽培、散播栽培およびトウモロコシとの混播栽培が可能です。また、その利用は青刈り利用、サイレージ利用ですが、優れた耐倒伏性を活かした立毛貯蔵による利用も可能です。

以下に、その栽培・利用方法の概要を示します。



2. 栽培対象地域：暖地～寒冷地南部

3. 栽培方法

(1) 圃場準備

栽培圃場の状態により異なりますが、苦土石灰等の pH 矯正資材や重焼燐等のリン酸資材の施用は各地域でソルガムを栽培する際の慣行法を用います。また、堆肥は 2～5 t/10 a を前年の秋～播種 2 週間までを目安に施用し、耕起しておきます。

(2) 播種方法

播種は日平均気温が 15℃となる時期に、出来るだけ早めに行う。ただし、暖地～温暖地では、台風等も勘案して播種時期を設定する場合もあるが、概ね 5 月上・中旬～7 月下旬が適当である。一方、寒冷地南部では発芽、初期生育を確保し、収量性を高めるには概ね 5 月中・下旬～6 月上旬が適期である (図 1)。トウモロコシと混播する場合は、トウモロコシの適期

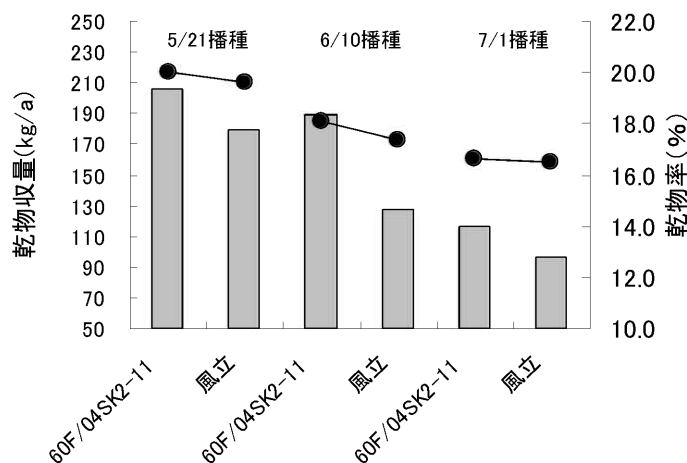


図1. 作期の違いが乾物収量および乾物率に及ぼす影響 (2019年 信州大学農学部)

■ 乾物収量 ● 乾物率

に播種し、ソルガムの発芽・生育をわざと遅らせることで、競合によるトウモロコシの雌穂の減収を抑えることが出来る。

また、播種作業は、単に種を畑に落とすだけでなく、最初に行う雑草防除でもある。暖地～温暖地におけるソルガムの初期生育は比較的良好であるが、寒冷地南部においては、発芽～生育初期の段階で雑草とソルガムの生育差を確保することが重要となります。そのための斉一で良好な発芽を得るには、播種作業は圃場の整地・耕起後できるだけ早く行い、播種深度は土壌の種類にもよるが、最大でも3cmとします。さらに、発芽を揃えるために播種後の鎮圧作業を必ず行います。鎮圧作業は、除草剤を散布する場合に、その効果を十分発揮させるためにも必要な作業です。

① 条播

畦幅 70～80cm 程度で、播種量は 1～2 kg/10a とする。真空播種機等により株間を設定できる場合は、株間 8～12cm の粗植とすると収量性が高まる傾向にあります（図 2）。また、播種深度 3 cm より深くならないようにします。

② 散播

播種量は雑草の発生を抑える視点でも、5～8 kg/10a とします。裸地があると雑草が侵入する原因になるので、播種は均一となるよう丁寧に行います。散播後ロータリ或いはカルチパッカーで軽く覆土した後、斉一で良好な発芽を得るため、鎮圧作業を行います。ただ、圃場が粘土質で高水分の場合は、鎮圧作業の程度は軽めとします。また、散播栽培では使用できない除草剤もありますので注意して下さい（表 1 参照）。有望 F₁ 系統「F60/04SK2-11」は暖地である宮崎県において散播すると、雑草の侵入が少なく、条播した場合よりも多収となる可能性が示されました（図 3）。

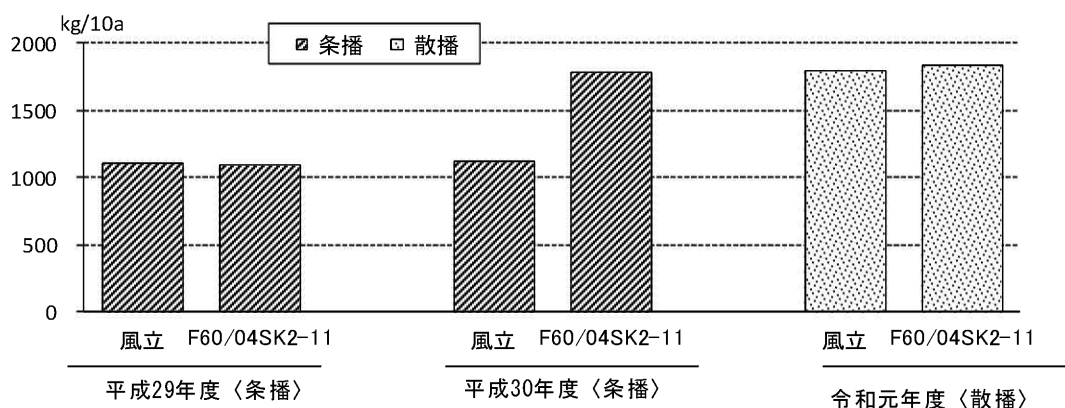


図 3. 雪印種苗 (株) 宮崎研究農場 5 月播きにおける乾物収量

③トウモロコシとの混播

畦幅 70～80cm 程度とし、トウモロコシの栽植密度は 6000～7000 本/10a 程度と単播よりもやや粗植とします。ソルガムは播種量 0.5～1.0kg/10a 程度とし、コーンプランタに専用のアタッチメントを着けるか、付属の肥料散布装置で肥料と混ぜて条播します。播種深度 3 cm より深くないようにし、ローラー等による鎮圧作業を行う。

(3) 雑草防除

①耕種的防除

耕種的防除としては、圃場準備と播種後の鎮圧をしっかりと行い、発芽揃いを素早く齊一とすることで、雑草との競合でソルガムを優位にすることが重要です。また、播種後の鎮圧作業は、後述の播種後散布する除草剤の効果を十分発揮するためにも必要な作業です。

散播栽培は、条播よりも効率的に圃場を被覆し、雑草との競合でソルガムを優位にすることができるため、雑草防除に効果的です。密植するほど雑草抑制効果は高まり、場合によっては除草剤散布が不要となる場合もありますが、同時に倒伏のリスクも高まるため、利用方法や圃場の状態を加味し判断します。播種量は、雑草が少ない圃場では 3～4 kg/10a、多い圃場では 5～6 kg/10a 程度です。また、散播したソルガムを細断サイレージとする場合、収穫にはドラム式マルチヘッドをもつ汎用型飼料収穫機が必要となるため注意して下さい。

②機械的防除

条播栽培では、土壌処理除草剤の残効期間が終わる、播種後約 1 ヶ月後から雑草の発生が本格的に始まります。その後、茎葉処理除草剤を使用しない場合、条間の培土および除草作業をロータリやカルチ等で行います。条間に追肥をするタイミングで行うと効果的です。一般的に、培土は生育の促進と倒伏軽減に効果があるとされている。

③化学的防除

条播栽培および散播栽培ともに、除草剤を利用する防除法です。除草剤には、播種後出芽前に散布する土壌処理剤と、出芽後に散布する茎葉処理剤があります。除草剤を利用する際に注意すべき点を以下に挙げます。なお、トウモロコシとの混播栽培の場合、トウモロコシとソルガムとも登録されている除草剤を利用します。

a. 先ず、栽培圃場における雑草の種類と優占雑草を把握して除草剤を選択することです。通常、イネ科雑草、広葉雑草のどちらが多いのかを的確に判断し、適用のある除草剤を選択する必要があります。

b. 次に、散布方法の合理的、効率的な選択です。手持ちの散布機等の機材に対して、フロアブル剤、乳剤、液剤或いは粒剤といった剤質の相性や、農薬のドリフトも考慮し、散布薬量と濃度、散布回数、ノズルの選定、噴霧圧力の調整、散布時期等適正な方法で使用します。土壌処理剤の場合、圃場が均平なほど薬効層が齊一となり、効果が発揮されやすくなるため、使用する際は播種後の鎮圧を丁寧に行います。ただし、除草剤によっては土壌環境にもよりますが、生育を抑制したり、薬害が発生する場合もあり注意が必要です。

なお、筆者らは本系統の育種、栽培試験ではゲザプリムフロアブルを利用しました。

c. 土壌環境や散布後の天候にもよるが、特にイネ科雑草に効果の高い除草剤の場合、ソルガムの生育を抑制したり、薬害が発生する場合もあり注意が必要です。なお、筆者らは本系統の育種、栽培試験において、土壌処理剤のゲザプリムフロアブルを利用しました。

現在令和2年2月の段階で使用できる除草剤を表1に示す。

表1. ソルガム栽培で使用できる除草剤

処理時期	除草剤名	使用回数	適応雑草	適応土壌	薬量 /10a	希釈水量 /10a	備考
播種直後土壌処理	ゲザプリムフロアブル	1回	畑地一年生広葉雑草	砂土を除く全土壌	100～200ml	100 $\frac{L}{a}$	
	ゲザノンゴールド**	1回	畑地一年生雑草	砂質土壌を除く	140～260ml	70～100 $\frac{L}{a}$	
	ラッソー乳剤*	1回	畑地一年生雑草、特にイネ科雑草に効果あり。	全土壌	300ml	100 $\frac{L}{a}$	
	ロックス水和剤**	1回	畑地一年生雑草、特に広葉雑草に効果あり。	砂土では使用しない	100～200g	70～150 $\frac{L}{a}$	
	ゴーゴーサン乳剤30*	1回	畑地一年生雑草	砂壤土～埴土	300～400ml	70～150 $\frac{L}{a}$	
	ゴーゴーサン細粒剤F*	1回	畑地一年生雑草	砂壤土～埴土	4-6kg		
生育期処理	ゴーゴーサン乳剤30*	1回	畑地一年生雑草	砂壤土～埴土	300ml	70～100 $\frac{L}{a}$	ソルガム3葉期(雑草発生前～発生始期)
	バサグラン液剤	1回	イネ科雑草を除く一年生雑草		100～150ml	70～100 $\frac{L}{a}$	雑草の3-6葉期まで、収穫30日前まで

- 注意事項
- ・激しい降雨が予想される場合は使用しない。
 - ・耕起・碎土は丁寧に行う。
 - ・*: 覆土3cm以上とし、散播では使用しない。特に砂質土壌で使用しない。
 - ・**: 加湿土壌及び砂質土壌で使用しない。

(4) 病虫害対策

ソルガムの主要病害としては、紫斑点病、条斑細菌病、すす紋病、ひょう紋病、紋枯病などが挙げられます。ソルガムでは登録薬剤がないこと、また、低コストで生産するために、病害に対しては抵抗性品種を利用することになります。今回育成した系統は、近年地球温暖化の中で被害が大きくなっている紫斑点病(写真2)に対する抵抗性を有しており、現在までの試験及び試作では発病が認められていません。



ソルガムの主要害虫としては、ハリガネムシ、ネキリムシ、アワノメイガ、ヨトウムシ、アブラムシなどが挙げられます。アブラムシ類にはオルトラン水和剤やモスピラン顆粒水溶剤等に登録があり、使用可能ですが、生産コストが過度に高騰しないか、また、薬害にも注意が必要です。

4. 利用方法

(1) 刈り取り適期と収量性

未出穂型のため、青刈り利用の場合、刈り取りは播種後 80 日程度から可能である。細断サイレージ利用の場合、収量性、乾物率等を考慮すると、播種後 150 日程度が適当です。ただし、極めて強い台風等被害が想定される場合等は、播種後 80 日～150 日の期間に適宜乾物率等を確認して利用するのが適当です (図 4)。

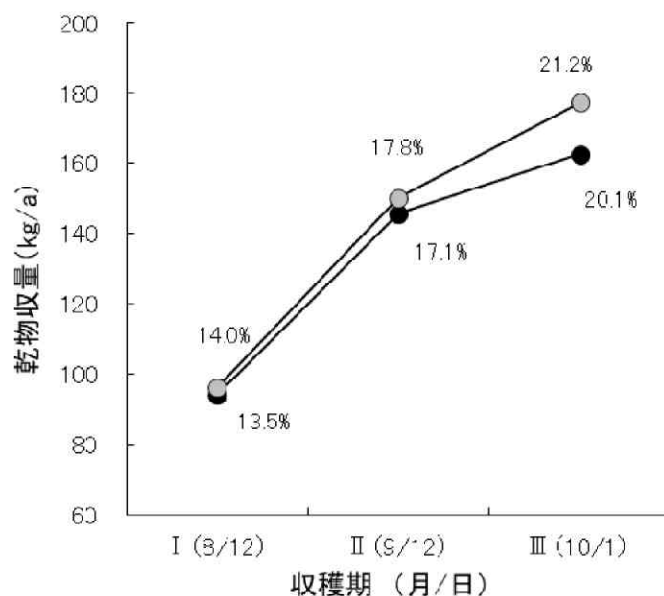


図4. 収穫時期が乾物収量に及ぼす影響

表中の値は乾物率を示す。

●—F60/04SK2-11 ○—風立

(2) トウモロコシとの混播栽培

トウモロコシの播種適期にソルガムを混播することで、1 番草はトウモロコシを主体に収穫し、その後再生してきたソルガムを収穫する、省力・多収を狙った栽培体系です。試験において、育成した未出穂型ソルガム「F60/04SK2-11」は、播種期を暖地の宮崎では4月上旬、温暖地の千葉では4月中旬とし、播種量を 0.5kg/10a とした場合に、トウモロコシ単播に比べて1 番草全体の乾物収量が 5～10%多収、かつトウモロコシ雌穂の減収率は 10%以下となり、最も良好な結果が得られました (図 5)。また、千葉においてソルガム再生草を含めた年間の乾物収量は、トウモロコシ単播と年内刈りエンバクを組み合わせた輪作体系の 90%以上となり、省力的かつ多収な栽培体系であることが確認されました (図 6)。

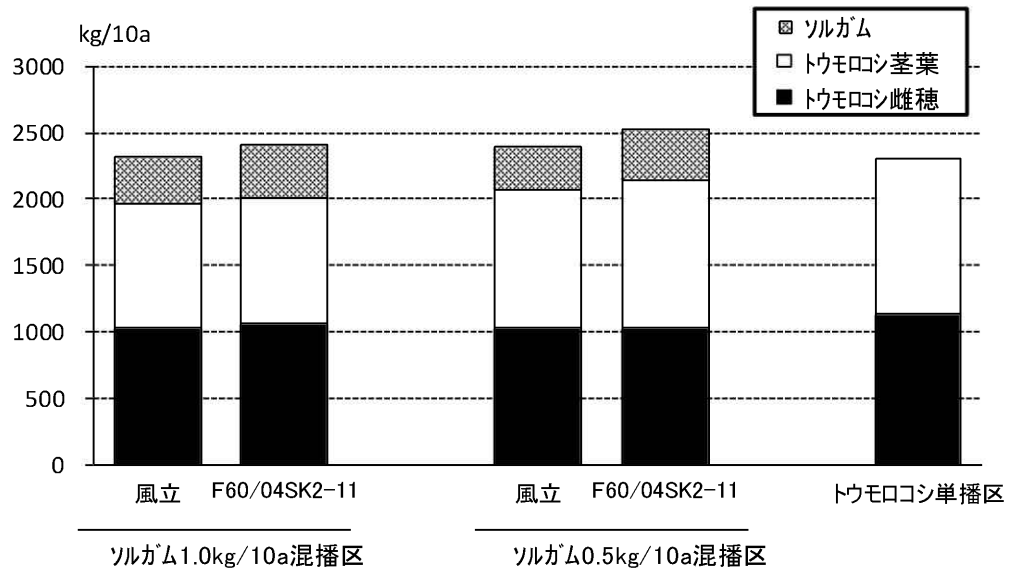


図5 雪印種苗（株）宮崎研究農場における混播1番草の乾物収量

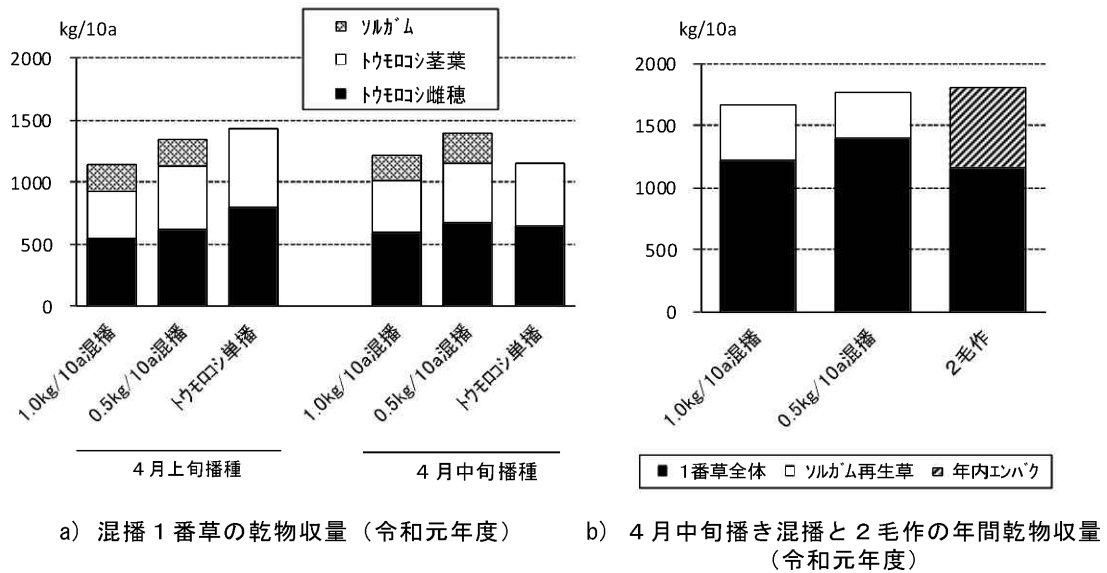


図6. 雪印種苗（株）千葉研究農場における混播および2毛作の乾物収量

(3) サイレージ調製と飼料特性

未出穂型のため、出穂を目安に収穫時期を判断することはできませんが、播種後 150 日程度が収量性および水分含量の点で適しています。細断サイレージ調製は、トウモロコシやソルガムで行われている従来の調製方法で問題はありません。

試験において調製したサイレージは、乾物率 21%程度、発酵品質は良好でした。TDN は 58%程度で、ソルガム通常品種より高く、既存の高消化性品種とは同等でした。また、サイレージの嗜好性は平均嗜好度および採食比率で見ても通常品種「風立」に比べ明らかに優れています（表 2）。

表 2. サイレージの嗜好性評価結果

2018年 信州大学農学部

番号	供試 品種・系統名	→試料番号				嗜好性		乾物率(%)	
		→①	→②	→③	合計 ($\sum x_i$)	平均嗜好 度(α_i)	採食比率 (%)	サイレージ 調製前	サイレージ 調製後
①	F60L/04SK2-11		+42	+118	+160	+1.98	56.4	21.4	21.9
②	F60S/04SK2-11	-42		+89	+47	+0.58	32.7	20.8	21.8
③	風立	-118	-89		-207	-2.56	10.9	22.4	22.2

注) 1) 黒毛和種の繁殖牛9頭をパネルとして、簡易化した1対比較法(5点評価法)で実施した嗜好性試験の集計結果である。2) 平均嗜好度(α_i)=評点合計($\sum x_i$)/パネル数/供試試料数

①は選抜系統 F60L/04SK2-11 (F60/04SK2-11)を示す。②のF60S/04SK2-11は種子親のみ短稈細胞質雄性不稔系統を示す。なお、F60L(長稈)およびF60S(短稈)はF60の稈長の長短により分離した系統名を示す。

(4) 立毛貯蔵

育成した「F60/04SK2-11」は、未出穂型で稈径が太く、耐倒伏性に優れることから、秋～冬にかけて降霜により茎葉が枯れた後も立毛で圃場に放置し、冬季の飼料とする「立毛貯蔵」が可能かを検討しました。寒冷地南部の信州大学農学部において、5月下旬～7月上旬に播種し立毛貯蔵を試みた結果、いずれの作型においても、適期収穫に比べ乾物収量はやや低下したものの、12月上旬までは20%以上の倒伏が認められず、約1ヶ月半の間立毛貯蔵が可能でした（表3）。

表3. 立毛貯蔵後の乾物率および乾物収量

2018年 信州大学農学部

作期 (播種日)	品種・系統名	生草収量 kg/a	乾物率 (%)	乾物収量 kg/a	倒伏		
					20%到達日	50%到達日	80%到達日
作期Ⅰ (5/21)	F60/04SK2-11	642	25.1	90.7	12/11	12/16	12/16
	風立	571	26.3	84.7	12/7	12/11	12/16
作期Ⅱ (6/11)	F60/04SK2-11	320	25.2	80.2	12/7	12/15	12/19
	風立	245	23.4	75.4	12/15	12/15	12/20
作期Ⅲ (7/2)	F60/04SK2-11	287	22.3	64.4	12/11	12/15	12/16
	風立	268	22.7	60.6	12/11	12/15	12/24