

ケーングラスの農薬登録に向けた農薬残留試験

知念司 高江洲義晃* 金城克之介** 荷川取秀樹

I 要約

飼料用サトウキビ（ケーングラス）の栽培効率化のため、ケーングラス向け農薬の登録を目的に、2014年から2015年に沖縄本島北部の国頭マージ土壌の圃場にて、製糖用サトウキビ用農薬の除草剤6種類と殺虫剤1種類をケーングラスへ施用する農薬残留試験を行った。

その結果、すべての供試農薬において、農薬の残留は検知されなかった。そのうちケーングラス向けの除草剤としてグリホサートカリウム塩液剤、2,4-PA液剤、DCMU水和剤、メトリブジン水和剤、ハロスルフロロンメチル水和剤が登録された。

II 緒言

鹿児島県の離島地域における飼料作物として、ソルガムや暖地型イネ科牧草が利用されているが、台風による弱いことや冬期の収量低下などが課題とされていた。

2006年、それらの離島地域で暖地型イネ科牧草より高収量を得られ、台風などの災害に強い飼料作物として、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター（以下、九州沖縄農業研究センター）から「飼料用サトウキビ（ケーングラス）」の品種「KRF093-1」が育成され、2008年に品種登録（登録番号:16152）された¹⁾。

「KRF093-1」は、生草収量が1942kg/aと高く、株出しも良好でサイレージ品質も高い¹⁾が、沖縄県における製糖用サトウキビの主要病害である「黒穂病」²⁾への耐性が「中」とされた¹⁾ため、本県への普及が難しい状況にあった。しかし2011年に黒穂病耐性品種である「しまのうしえ」が、奄美以南向け品種として育成され、2015年に品種登録（登録番号:24576）された³⁾。「しまのうしえ」も耐干性があり乾物収量⁴⁾およびサイレージ品質も良好である^{5,6)}。

昨今の飼料価格の高騰により、厳しい酪農経営となっていることから自給粗飼料増産の気運が高まっている。本県においても、「自給型畜産経営飼料生産基盤構築事業」が実施され、酪農経営において、ソルガムやケーングラスの長大飼料作物と細断型ロールペーラーを利用した自給粗飼料増産に向けて取り組んでいる。そのような状況の中で、収量が高く株出しできるケーングラスへの関心も大きい。しかし、ケーングラスは初期生育が遅く、除草剤や殺虫剤などの登録農薬もなく、雑草等との競合により予定収量が確保できなくなることや、近隣圃場で栽培される製糖用サトウキビの病虫害発生源になることも懸念されていた。

そこでケーングラスへの農薬の適用拡大について検討するため、製糖用サトウキビに利用されている農薬を用いて作物残留試験を行った。

なお本試験は「自給型畜産経営飼料生産基盤構築事業」により、関係機関と連携しており、同様な農薬残留試験が九州沖縄農業研究センター、沖縄県農業研究センターでも実施された。

III 材料および方法

1. 種苗

試験圃場設置に係るケーングラス「しまのうしえ」は、九州沖縄農業研究センター種子島支場から譲渡された種苗を利用した。

2. 圃場設置と施肥管理

2014年3月18日に譲渡された種苗を2節苗に調整して、畜産研究センター（今帰仁村諸志）圃場へ植付けた。試験圃場の土壌は国頭マージ土壌である。

栽植密度は12000芽/10aとした。畦幅は1.4mとし、トラクターのロータリーにて碎土・畦立した。

対照区は、畦幅1.4m×4畦×5.0m=28.0m²（330芽数）を3区設置し、試験区は畦幅1.4m×4畦×5.0m=28.0m²（330芽数）を6区設置した。

基肥は、対照区および試験区へ2014年3月18日に尿素磷加安804(以下804)(N:P₂O₅:K₂O=18%:10%:14%) 50kg/10aを施用した。追肥として、5月14日にBMヨーリン(N:P₂O₅:K₂O=0:20%:0) 375kg/10aを、5月21日に牧草専用1号(N:P₂O₅:K₂O=20%:10%:12%) 50kg/10aを施用した。

培土は4月23日と5月21日に実施し、2015年は株出して試験を実施するため、2014年10月5日に基肥として804を50kg/10aを施用した。10月29日に刈払機にて株揃えし、11月5日に追肥として牧草専用1号50kg/10aを施用し、培土した。殺虫剤を施用した2区は株出のために6月24日に804を50kg/10a施肥し、株揃え・培土した。

3. サンプルリング

2014年は9月3日から10月3日まで除草剤の試料サンプルリングを延べ4回実施した。2015年は除草剤2種類と殺虫剤1種類のサンプルリングを6月10日から7月15日まで延べ12回実施し、除草剤2種類は株出して10月5日から11月12日まで延べ6回サンプルリングした。

対照区および試験区の外側1列を番外とし、中央の2畦から剪定鋏を用いて中央部の株から採取した。なお、複数回採取する場合、対照区は初回のみ採取し分析に供試した。

4. 農薬の施用

供試した各農薬の薬剤名および製品名を表1へ示す。薬剤名は文献⁷⁾を参考とした。

各関係機関および分析機関と調査方法や日程を調整し、植付前や刈取調査前など指定された月日に農薬を散布または土壌混和した。散布には電池式小型噴霧器または手動式噴霧器を使用し、農薬の用法により茎葉散布または圃場全面へ散布および土壌へ混和した。

表1 供試農薬

	薬剤名	製品名
除草剤	グリホサートカリウム塩液剤	ラウンドアップマックスロード
	2,4-PA液剤	2,4-D「石原」アミン塩
	メトリブジン水和剤	センコル水和剤
	DCMU液剤	ダイロンゾル液剤
	ハロスルフロメチル水和剤	シャドー水和剤
	アシュラム液剤	アージラン液剤
殺虫剤	ベンフラカルブ粒剤	オンコル粒剤

5. 試験期間

農薬の施用やケーンガラスの栽培管理などにより、試験期間を2014年2~10月をI期、2014年9月~2015年11月をII期の2区に分けた。I期は新植前から1回目の刈取りまで、II期は刈取り1回目の株出しから刈取り3回目までの期間となる。

1) 試験期間I: 2014年2月~10月

(1) 除草剤

グリホサートカリウム塩液剤(ラウンドアップマックスロード)

施用方法: 全面葉茎散布(植付前)

施用量: 1000ml/25L/10a(25倍希釈)

施用月日: 2014年2月20日, 2月25日, 3月5日, 3月12日

刈取月日: 2014年9月3日

2,4-PA液剤(2,4-D「石原」アミン塩)

施用方法: 雑草茎葉散布

施用量: 500ml/150L/10a(300倍希釈)

施用月日: 2014年4月16日, 2014年6月5日

刈取月日: 2014年9月3日, 9月18日, 10月3日

2) 試験期間 II : 2014 年 9 月～2015 年 11 月**(1) 殺虫剤**

ベンフラカルブ粒剤 (オンコル粒剤)

施用方法：生育期に一回株元散布

刈揃：2014 年 10 月 29 日

施用量：9kg/10a

施用月日：2014 年 11 月 29 日

刈取月日：2015 年 6 月 10 日，6 月 17 日，6 月 24 日

ベンフラカルブ粒剤 (オンコル粒剤)

施用方法：生育期に一回土壌混和

刈揃：2014 年 10 月 29 日

施用量：9kg/10a

施用月日：2014 年 11 月 29 日

刈取月日：2015 年 6 月 10 日，6 月 17 日，6 月 24 日

(2) 除草剤

メトリブジン水和剤 (センコル水和剤)

施用方法：全面土壌散布

刈揃：2014 年 10 月 29 日

施用量：300ml/100L/10a (333 倍希釈)

施用月日：2015 年 6 月 1 日

刈取月日：2015 年 6 月 15 日，6 月 30 日，7 月 15 日

DCMU 水和剤 (ダイロンゾル水和剤)

施用方法：1 回目全面土壌散布，2 回目茎葉全面散布 (2014 年 9 月 29 日前収穫)

施用量：240ml/100L/10a (417 倍希釈)

施用月日：2014 年 10 月 6 日，2015 年 6 月 1 日

刈取月日：2015 年 7 月 15 日，7 月 30 日，8 月 14 日

ハロスルフロンメチル水和剤 (シャドー水和剤)

施用方法：雑草茎葉散布 (2015 年 6 月 24 日に収穫調査実施後)

刈揃：2015 年 6 月 30 日

施用量：200g/100L/10a (500 倍希釈)

施用月日：2015 年 7 月 9 日，7 月 30 日

刈取月日：2015 年 10 月 7 日，10 月 22 日，11 月 6 日

アシュラム液剤 (アーゼラン液剤)

施用方法：雑草茎葉散布 (2015 年 6 月 24 日に収穫調査実施後)

刈揃：2015 年 6 月 30 日

施用量：1000ml/200L/10a (200 倍希釈)

施用月日：2015 年 7 月 30 日，8 月 31 日，9 月 28 日

刈取月日：2015 年 10 月 13 日，10 月 28 日，11 月 12 日

6. 発送

採取した茎葉各 5kg・5 本以上を約 30cm に切断して新聞紙に包み，速やかに冷蔵便にて，分析機関へ検体を送付した。

7. 分析

残留農薬の分析は，グリホサートカリウム塩液剤と 2,4-PA 液剤は，一般財団法人日本食品分析センターへ依頼し，その他については株式会社化学分析コンサルタントに依頼した。液体クロマトグラフ・質量分析

計により分析された。

1) 被験物質

各農薬の分析する被験物質と分析機関から提示された定量限界を表2に示す。各被験物質の一般名や成分名は文献⁷⁾を参考とし、被験物質の算出式は、分析機関の報告から記載した。

表2 被験物質と定量限界

薬剤名	被験物質	定量限界
グリホサート塩液剤	グリホサートカリウム塩 ^{注1)}	0.02ppm
2,4-PA液剤	2,4-PA ^{注2)}	0.01ppm
ベンフラカルブ粒剤	総ベンフラカルブ ^{注3)} ：以下の分析値から算出	0.05ppm
	ベンフラカルブ ^{注4)}	
	代謝物カルボフラン	
	代謝物3-ヒドロキシカルボフラン	
メトリブジン水和剤	総メトリブジン ^{注5)} ：以下の分析値から算出	0.03ppm
	メトリブジン ^{注6)}	
	メトリブジン脱アミノ体	
	メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体 メトリブジンメチルチオ基脱離酸化物アミノ体	
DCMU水和剤	DCMU ^{注7)}	0.01ppm
ハロスルフロンメチル水和剤	ハロスルフロンメチル ^{注8)}	0.01ppm
アシュラム液剤	アシュラムナトリウム ^{注9)}	0.01ppm

注1) グリホサート塩：アンモニウム=N-(ホスホノメチル)グリシナート

2) 2,4-PA：2,4-ジクロロフェノキシ酢酸ジメチルアミン

3) 総ベンフラカルブ：ベンフラカルブと代謝物カルボフランおよび代謝物3-ヒドロキシカルボフランを分析し、その平均値(n=2)をそれぞれベンフラカルブに換算した分析値の和。ベンフラカルブ換算式は、代謝物カルボフラン：分析値×(n=2の平均値)×1.85(換算係数)、代謝物3-ヒドロキシカルボフラン：分析値×(n=2の平均値)×1.73(換算係数)

4) ベンフラカルブ：エチル=N-[2,3-ジヒドロ-2,2-ジメチルベンゾフラン-7-イルオキシカルボニル(メチル)アミノチオ]-N-イソプロピル-β-アラニナート

5) 総メトリブジン：メトリブジン、メトリブジン脱アミノ体、メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体、メトリブジンメチルチオ基脱離酸化物アミノ体のそれぞれを分析し、その平均値(n=2)をそれぞれメトリブジンに換算した分析値の和。メトリブジン換算式は、メトリブジン脱アミノ体：分析値×(n=2の平均値)×1.08(換算係数)、メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体：分析値×(n=2の平均値)×1.18(換算係数)、メトリブジンメチルチオ基脱離酸化物アミノ体：分析値×(n=2の平均値)×1.27(換算係数)

6) メトリブジン：4-アミノ-6-ターシャリ-ブチル-3-(メチルチオ)-1,2,4-トリアジン-5(4H)-オン

7) DCMU：3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチル尿素

8) ハロスルフロンメチル：メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルカルバモイルスファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキレート

9) アシュラムナトリウム：N'-メトキシカルボニルスルファニルアミドナトリウム

IV 結果および考察

1. 残留農薬分析

農薬を施用した区の残留農薬の分析結果を表3、回収率と併行相対標準偏差(RSDr)を表4に示す。対照区は、すべての項目で定量限界以下となった。

試験区ではすべての項目において、農薬登録に係る作物残留試験に求められる定量限界以下⁸⁾となり、

さらに平均回収率と RSDr の基準⁸⁾ から、供試薬剤がケーンガラスへの適用できる範囲であることが判明した。

本試験で実施した薬剤は、平成 29 年 1 月時点で、除草剤の 2,4-PA 液剤、DCMU 水和剤、グリホサートカリウム塩液剤、メトリブジン水和剤、ハロスルフロメチル水和剤の 5 種が、ケーンガラスの登録農薬となっている⁹⁾。

その他の登録農薬では、除草剤でアシュラム液剤、殺虫剤は BPIC 乳剤、インフェルア剤、殺菌剤ではキヤプタン水和剤、メプロニル水和剤、フルトラニル水和剤、チウラム水和剤が登録されている⁹⁾。

今回の結果や登録農薬を活用して、今後のケーンガラス栽培普及と栽培管理指導へ利用できる。

農薬使用の指導については、周辺への飛散防止に注意し、各農薬の使用基準を順守させることや、製糖用サトウキビとは農薬の施用時期などが異なるため、地域防除作業との調整が必要である。

本報告では、登録農薬について薬剤名で記載しているが、実際は商品名で登録されており、同じ薬剤を含む農薬でも、商品によっては利用できないので、施用する場合にはラベルや登録情報を確認させることについても指導が必要である。

表 3 分析結果

薬剤名	抜検物質	ppm
グリホサートカリウム塩液剤	グリホサートカリウム塩	<0.02
2,4-PA 液剤	2,4-PA	<0.01
ベンフラカルブ粒剤 (株元散布)	ベンフラカルブ	<0.01
	代謝物カルボフラン	<0.02
	代謝物 3-ヒドロキシカルボフラン	<0.02
	総ベンフラカルブ	<0.05
ベンフラカルブ粒剤 (株元混和)	ベンフラカルブ	<0.01
	代謝物カルボフラン	<0.01
	代謝物 3-ヒドロキシカルボフラン	<0.01
	総ベンフラカルブ	<0.05
メトリブジン水和剤	メトリブジン	<0.001
	メトリブジン脱アミノ体	<0.006
	メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体	<0.007
	メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体アミノ体	<0.007
	総メトリブジン	<0.03
DCMU 水和剤	DCMU	<0.01
ハロスルフロメチル水和剤	ハロスルフロメチル	<0.01
アシュラム液剤	アシュラムナトリウム	<0.01

表4 回収率とRSDr

薬剤名	披験物質	添加量 ppm	回収率 ¹⁾	RSDr ²⁾	
グリホサート塩液剤	グリホサートカリウム塩	0.02	80	3.0	
		1	80	4.2	
2,4-PA液剤	2,4-PA	0.05	72	4.7	
		1	85	2.6	
ベンフラカルブ粒剤 (混和)	ベンフラカルブ	0.01	93	6.5	
		0.5	78	3.7	
	代謝物カルボフラン	0.01	84	0.0	
		0.5	77	6.2	
		代謝物3-ヒドロキシカルボフラン	0.01	77	0.0
			0.5	83	4.8
ベンフラカルブ粒剤 (散布)	ベンフラカルブ	0.01	93	6.5	
		0.5	78	3.7	
	代謝物カルボフラン	0.01	84	3.4	
		0.5	77	5.2	
		代謝物3-ヒドロキシカルボフラン	0.01	77	5.9
			0.5	83	4.8
メトリブジン水和剤	メトリブジン	0.01	94	5.0	
		0.5	93	2.0	
	メトリブジン脱アミノ体	0.005	108	8.3	
		0.25	94	4.1	
		メトリブジンメチルチオ基脱離酸化体	0.005	84	8.7
			0.25	76	2.3
DCMU水和剤	DCMU	0.01	95	3.0	
		0.5	91	4.0	
	ハロスルフロロンメチル水和剤	ハロスルフロロンメチル	0.01	68	9.0
			0.5	92	3.5
	アシュラム液剤	アシュラムナトリウム	0.01	85	5.6
			0.5	75	1.1

注1) 回収率：分析を行う都度、添加量が明らかな試料（分析対象物質の定量限界の2倍から10倍まで濃度を添加したもの）1検体および無処理区の試料1検体の分析を行い、回収率が濃度に応じ、一定の数値の範囲内であることを確認する。また、無処理区の試料から分析対象物質が検出されないことを確認する
 2) 併行相対標準偏差（RSDr）=標準偏差÷平均値×100：併行（室間再現）条件下における試験結果又は測定結果の分布のばらつきの評価尺度

V 引用文献

- 1) 独立行政法人農畜産業振興機構，日本のサトウキビ品種と主要な病害虫と対策，日本のサトウキビ品種，(参考) KRF093-1, <http://sugar.alic.go.jp/pamphlet/satoukibi/hinsyu/krfo93-1/krfo93-1.html>
- 2) 独立行政法人農畜産業振興機構，日本のサトウキビ品種と主要な病害虫と対策，日本のサトウキビ品種，サトウキビの主要な病害，

<http://sugar.alic.go.jp/pamphlet/satoukibi/hinsyu/byogai/byogai.html>

- 3) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター, プレスリリース 飼料用サトウキビ新品種「しまのうしえ」, https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/016939.html
- 4) 境垣内岳雄・寺内方克・寺島義文・服部育男・松岡誠・杉本明・服部太一郎・樽本佑助・田中穰・石川葉子・伊禮信・氏原邦博・下田聡 (2014) 黒穂病抵抗性に優れ多収の飼料用サトウキビ品種「しまのうしえ」の育成, 九州沖縄農研報告, **62**, 41-51
- 5) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター(2015) ケーングラス栽培マニュアル～沖縄県版～
- 6) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター(2015) ケーングラスを活用した発酵 TMR 調製・給与マニュアル
- 7) 社団法人日本植物防疫協会, 2011, 農薬ハンドブック 2011 年版 (改訂新版)
- 8) 農薬の登録申請に係る試験成績について (平成 12 年 11 月 24 日付け 12 農産 8147 号農林水産省農産園芸局長通知), 農作物等への残留性に関する試験, 試験ガイドライン農作物等への残留性に関する試験 (3-1-1, 2), 作物残留試験 (3-1-1)
- 9) 独立行政法人 農林水産消費安全技術センター, 農薬登録情報提供システム, https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm

研究補助：玉城照夫, 平良樹史