

飼料用トウモロコシに対するツマジロクサヨトウ防除の取り組みについて

1. はじめに

ツマジロクサヨトウは、南北アメリカ原産の農業害虫で、トウモロコシ、ソルガム、サトウキビ、野菜類等、80種以上の作物に被害を与え、特にトウモロコシを選好的に食害する習性があります。本害虫は高い繁殖能力を持ち、また、1世代で500km移動できるなど長距離飛翔することが知られています¹⁾。2016年にアフリカで食害が確認された後、2019年7月に日本の鹿児島県で初めてトウモロコシへの被害が確認されました。2020年11月には、九州沖縄地方から北海道までの42道府県、飼料用トウモロコシ、食用スイートコーン、飼料用ソルガムやサトウキビなど計12品目へ被害が拡大しています。本害虫が飼料畑で確認された場合には、農薬散布、土壌すき込みによる防除、早期収穫などの措置がとられています¹⁾。

本学では九州沖縄農研センターと連携し、令和元年度から安心・安定的な飼料生産の実現に向け、海外情報や国内の被害実態などの緊急調査の結果や飼料生産における本害虫の効果的防除法など、必要な知見を収集・整理した飼料生産マニュアル(第1版)を、令和2年2月に刊行するとともに、令和2年度も調査を継続しています。本稿ではその中で、ツマジロクサヨトウの防除、散布試験、散布試験における飛散(ドリフト)、食害を模擬した剪葉処理に伴う収量の変動についてご報告したいと思います。

2. ツマジロクサヨトウの防除

アメリカでは、スイートコーンを食害するツマジロクサヨトウに対して、カルバメート系、有機リン系、ピレスロイド系等の殺虫剤が使用されています²⁾。

日本では2021年3月31日現在として、ツマジロクサヨトウの防除に登録のある農薬一覧が公開されました¹⁾。飼料用トウモロコシでは、BT水和剤(19899、



写真1 未展開葉に潜むツマジロクサヨトウの食害

22653, 22654, 23884)、カルタップ水溶剤を、10a当り100~300Lの散布量で、BT水和剤は発生初期、但し収穫前日まで、カルタップ水和剤は収穫21日前までの2回以内の使用が認められています。なお、トウモロコシ(子実)に対しては、これに加えて、MEP乳剤、エトフェンプロックス乳剤、クロラントラニリプロール水和剤、フェンバレレート・MEP水和剤、フルベンジアミド水和剤、メタフルミゾン水和剤の使用も認められています。またソルガム(飼料用)では、アセフェート水和剤を10a当り100~300Lの散布量で、希釈倍率1,000倍、3回以内の散布で、収穫30日前までの使用が認められています。

飼料用トウモロコシの場合には、ツマジロクサヨトウの幼虫は新しく柔らかい葉を食べるために葉鞘の奥に潜っているので(写真1)、株の上部からしっかりと薬剤を散布する必要があります。

3. 散布試験

近年、農薬の散布方法は従来法の噴霧器やブームスプレヤーに加えて、無人ヘリコプターによる空中散布が普及してきましたが、平成28年度からドローンによる農薬の空中散布が国内でも開始されています。ドローンは無人ヘリコプターと比べて、機

体が小型で廉価です³⁾。このことから、今後、飼料用トウモロコシ等の稈長の高い飼料作物に対する農薬散布・病虫害防除作業や施肥作業における労働負担の軽減や作業性の向上、コスト削減効果が期待されています。

そこで、私たちは絹糸抽出期以降の農薬散布を想定し、糊熟期の飼料用トウモロコシへの水溶性殺虫材散布度の模擬調査を実施しました。ドローン（AGRAS MG-1, DJI）の飛行条件は、飛行速度：10–20km/h、飛行高度：3–4m、飛行間隔：5–7.5m、散布所要時間は数分程度でした（写真2）。散布量10L/10aでは、いずれの植物体部位においても10%未満の散布度であり（写真3）、散布量100L/10aでは、雄穂から下位葉にかけては、30–40%程度の散布度であり、雌穂は向軸・背軸の平均で20%程度でした。

通常、ドローン散布作業での散布可能面積は1回の作業あたり10aであり、短時間で広範囲に散布できるものの、飼料用トウモロコシの雌穂の向軸側や、雌穂より下位節に着生する下位葉への散布では散布度が不均一になる、あるいは散布度が不十分となる可能性が高いことが示唆されました。このことから、現段階では、ツマジロクサヨトウの農薬防除は、初期生育の段階で噴霧器やブームスプレイヤー



写真2 ドローンでの散布作業の様子。手前がドローン操作者（オペレーター）で、中央奥が安全運行保守者（ナビゲーター）



写真4 ドローン散布によるドリフトの確認
（左：散布地点、右：散布地点から2m地点）

で行うことが望ましいと考えられます。農薬散布作業の際には、食害発見時の生育段階や使用者の安全および周辺住民・環境への安全を配慮する必要があります。

本項の成果は既報（石垣ら 投稿中）⁴⁾から一部抜粋しました。

4. 散布試験における飛散（ドリフト）

散布区画外への飛散を、液滴が付くと黄色から濃い青色に変色する感水試験紙により調査した結果（写真4）、最大で10mの地点まで飛散が確認されました。そのため、農薬散布時の飛散（ドリフト）には十分注意する必要があります。

5. 飼料用トウモロコシの生育段階別剪葉処理が生育および乾物収量に及ぼす影響

飼料用トウモロコシに対するツマジロクサヨトウの食害は、幼苗期（3–4葉期）あるいは茎葉型除草剤散布期の5–6葉期では、虫害（葉の食害）が明瞭に確認できます。それらの時期の殺虫剤散布により、その後に虫害が発生しなかった場合の生育や収穫期（黄熟期）の収量に及ぼす影響を明らかにす



写真3 ドローン散布後の各植物体部位に貼付した感水紙の様子。感水した箇所は青色に発色します
雄穂 (a)、雌穂 (b)、葉身 (c)



写真5 幼苗期（4葉期）の剪葉処理後の植物体

るため、虫害を模擬して幼苗期では1－3あるいは4葉を全て切除し（写真5）、除草剤散布期では最上位展開葉とそれ以上の未展開葉を全て切除する処理をし、乾物収量と雌穂重比率に及ぼす影響を調査しました（図1）。3月の極早播きでは、幼苗期（3葉期）の剪葉（TH1）により、雌穂重と全植物体に占める雌穂重の割合（雌穂重比率）が低下し、全乾物重が15%低下しましたが、5葉期の剪葉（TH2）では収量・雌穂重比率ともに影響が見られませんでした。5月の普通期春播きでは、幼苗期（4葉期、TH1）、6葉期（TH2）の剪葉処理とともに、雌穂重比率が低下し、全乾物重が約30%低下しました。8月の夏播きでは、幼苗期（3葉期）の剪葉（TH1）の収量に対する影響は認められませんでした。節間伸長期の剪葉処理（TH2）では有意に低下しました。なお、栄養成長期の未展開葉展開部位（いわゆる芯部）への苦土石灰粉衣処理（Lime）は対照と差異がありませんでした（図1）。処理による植物体の部位別および全体の*in vitro*乾物消化率（IVDMD）に及ぼす有意な影響は認められませんでした。雌穂重比率の低下はIVDMDの低下を引き起こすと考えられるため（図2）、剪葉処理の結果から見て、虫害によって葉身が除去されることは避けるべきと考えられます。一方、1期作（極早播き）に比べて普通期春播き、さらに2期作においては、播種後の経過に伴う葉位の進みが急速であるため（図3）、虫害の発生が見られた場合には、栄養成長期（5－6葉期）の殺虫剤防除の適期を逸しないことが重要と考えられます。また、本試験の剪葉処理は、幼苗期ではツマジロクサヨトウ食害に対する模擬程度が高いものと考えられますが、葉鞘の奥に潜って成長点を食害し、株を枯死させる場合も見受けられま

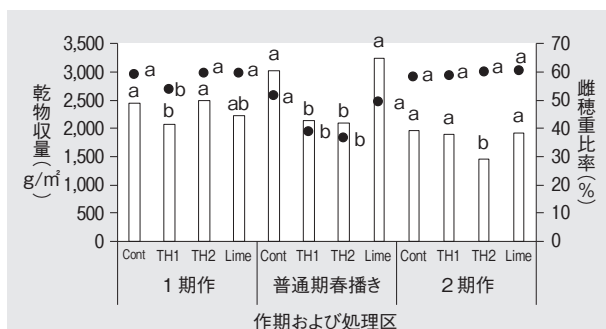


図1 作期別の飼料用トウモロコシの剪葉処理による乾物収量と雌穂重比率の変化（図中の異なる符号は、同一作期におけるLSD法による5%水準の処理間差を示す）
Cont：無処理（対照）、TH1：幼苗期（3－4葉期）剪葉処理、TH2：栄養成長期（5－6葉期）剪葉処理、Lime：栄養成長期の苦土石灰粉衣処理

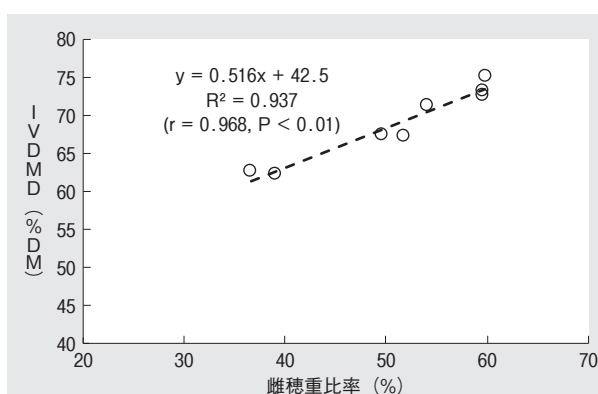


図2 1期作および普通期春播きの飼料用トウモロコシにおける剪葉処理による雌穂重比率と*in vitro*乾物消化率（IVDMD）との関係

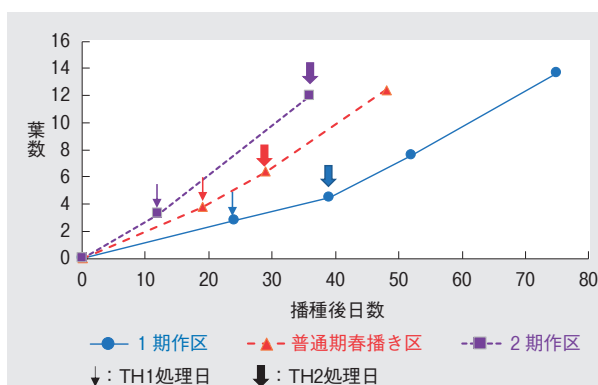


図3 作期別の播種後日数に対する葉位の進みの関係

す。5－6葉期の剪葉は、最上位の展開葉とそれより上の未展開葉をすべて切除しましたので、圃場で発生する食害（未展開葉に集中した食害）に比べて、葉身の切除程度が高くなったとも考えられま

す。したがって、減収程度については、今後さらなる検討が必要ですが、食害の発生が確認された場合、殺虫剤散布が可能な幼苗期もしくは5－6葉期の散布適期における適切な防除が必須であると考えられます。本項の成果は既報（石井ら 2021）⁵⁾から一部抜粋しました。

6. おわりに

2. ツマジロクサヨトウの防除で述べましたが、ツマジロクサヨトウの防除に登録のある農薬が、ツマジロクサヨトウ登録農薬一覧（令和3年3月31日現在）として公開されました。農林水産省HP「ツマジロクサヨトウに関する情報」¹⁾の「ツマジロクサヨトウの登録農薬一覧（令和3年4月1日）」に掲載されていますので、防除に当たっては、必ず確認して使用してください。ツマジロクサヨトウらしき虫を見つけた場合には、お近くの病害虫防除所や普及指導センターに連絡をお願いいたします。また、ご紹介しました飼料生産マニュアル（第1版）に加え、同改訂版を2021年3月31日に発行いたしました。予備が宮崎大学にございますので、ご必要の場合には、ご連絡ください。

7. 謝辞

本報の成果は、公益財団法人全国競馬・畜産振興会畜産振興事業・令和2年度飼料生産におけるツマジロクサヨトウ対策事業により実施したものです。

8. 引用文献

- 1) 農林水産省HP ツマジロクサヨトウに関する情報. https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/keneki/k_kokunai/tumajiro.html
- 2) Nuessly, G. S. ら（2001）UF/FAS Extension ENY-472.
- 3) 農林水産省（2019）農業用ドローンの普及拡大に向けて（データ版）. 農林水産省生産局技術普及課, 東京, <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/pdf/meguji.pdf>.
- 4) 石垣ら 日本草地学会誌（投稿中）.
- 5) 石井ら（2021）日本草地学会誌67（別号）27.

ツマジロクサヨトウ登録農薬一覧（令和3年3月31日現在）

○飼料用とうもろこし

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
BT水和剤 (19899, 22653, 22654, 23884)	散布	発生初期 但し収穫前日まで	100～300L/10a	500倍	－
カルタップ水溶剤	散布	収穫21日前まで	100～300L/10a	1,000～1,500倍	2回以内

○とうもろこし【とうもろこし（子実）、未成熟とうもろこし】

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
BT水和剤 (19899, 22653, 22654, 23884)	散布	発生初期 但し収穫前日まで	100～300L/10a	500倍	－
MEP乳剤	散布	収穫7日前まで	100～300L/10a	1,000倍	4回以内
カルタップ水溶剤	散布	収穫21日前まで	100～300L/10a	1,000～1,500倍	2回以内
エトフェンプロックス乳剤	散布	収穫7日前まで	100～300L/10a	1,000倍	4回以内
クロラントラニリプロール水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	2,000倍	3回以内
フェンバレレート・MEP水和剤	散布	収穫7日前まで	100～300L/10a	1,000～2,000倍	4回以内
フルベンジアミド水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	2,000～4,000倍	2回以内
メタフルミゾン水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	1,000倍	3回以内

○未成熟とうもろこし

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
テトラニリプロール水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	5,000倍	3回以内
シアントラニリプロール水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	4,000倍	3回以内
クロチアニジン水溶剤	散布	収穫3日前まで	100～300L/10a	2,000～4,000倍	3回以内
エマメクチン安息香酸塩乳剤	散布	収穫3日前まで	100～300L/10a	1,000～2,000倍	2回以内
フルフェノクスロン乳剤	散布	収穫7日前まで	100～300L/10a	2,000倍	2回以内

○ヤングコーン

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
フルベンジアミド水和剤	散布	収穫前日まで	100～300L/10a	2,000～4,000倍	2回以内

○さとうきび

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
クロラントラニリプロール水和剤	散布	収穫30日前まで	100～300L/10a	5,000倍	3回以内
	無人航空機 による散布	収穫30日前まで	2.4L/10a	50倍	3回以内
クロラントラニリプロール ・ジノテフラン水和剤	散布	収穫45日前まで	100～300L/10a	2,000倍	3回以内

○ソルガム（飼料用）

農薬の種類	使用方法	使用時期	散布液量	希釈倍数 使用量	本剤の 使用回数
アセフェート水和剤	散布	収穫30日前まで	100～300L/10a	1,000倍	3回以内

農薬の使用法の詳細情報につきましては、こちらでご確認いただけます。

<https://pesticide.maff.go.jp/>

*：農林水産省HP ツマジロクサヨトウに関する情報 より
https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/keneki/k_kokunai/tumajiro.html