

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06008

研究課題名(和文) 緑肥作物クロタラリアは、いつから毒成分を含み飼料として利用できなくなるのか？

研究課題名(英文) When the natural toxin concentration in crotonaria increase?

研究代表者

金子 真 (Kaneko, Makoto)

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・主任研究員

研究者番号：20582612

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、緑肥作物クロタラリアにおける天然毒素ピロリジジナルカロイド類(PAs)の消長を明らかにした。

クロタラリア中のPAs主要成分の一つであるトリコデスミンは、種子では高濃度で(890ppm以上)、茎葉、苔、花では15ppm以下で、その後莢の肥大により増加し、さらに莢の成熟により、種子のみ非常に高濃度になることが明らかになった。

これらの結果をとりまとめ、播種から開花まで、開花から莢の成熟までに要する日数と、莢の成熟に伴うトリコデスミン濃度の増加について、国際草地学会議ケニア大会(オンライン開催)でポスター発表するとともに、Legume Research誌へ投稿し、掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

クロタラリア中のPAs主要成分の一つであるトリコデスミンは、種子では高濃度で(890ppm以上)、茎葉、苔、花では15ppm以下で、その後莢の肥大により増加し、さらに莢の成熟により、種子のみ非常に高濃度になることが明らかになり、PAs類の蓄積について科学的な知見を提供した。また、短日および中性の品種では、7月播種の場合、最初の花の開花から10日後以降に刈ること、PAs濃度の高い種子が含まれることが明らかになり、緑肥作物として効果的なセンチウ抑制技術開発への貢献が期待される。

研究成果の概要(英文)：In this study, I evaluated the concentration of natural toxin, pyrrolizidine alkaloids (PAs), in green manure crop, *Crotalaria juncea* L.

Trichodesmine, one of the main components of PAs, is concentrated in high concentrations (890 ppm or more) in seeds, 15 ppm or less in foliage, pods, and flowers, and then increases due to pod enlargement, and further due to pod maturation. It became clear that only the seeds had a very high trichodesmine concentration.

Summarizing these results, I took a poster presentation at the International Grassland Conference (held online) on the number of days required from sowing to flowering, from flowering to pod maturation, and the increase in trichodesmine concentration with pod maturation. These results were also published in 'Legume Research'.

研究分野：草地学

キーワード：クロタラリア ピロリジジナルカロイド トリコデスミン 開花特性 乾物収量 窒素成分 繊維成分

1. 研究開始当初の背景

マメ科クロタラリア属 (*Crotalaria* spp.) の植物 (右図) は、線虫抑制効果があり、初期生育も早く、雑草との競合にも強いいため、日本国内では東北以南で広く緑肥作物として利用されている。クロタラリア属の植物は天然毒素ピロリジジナルカロイド類 (PAs) を含むとされているものの、インドなどではクロタラリア属植物が飼料利用されており、クロタラリア属植物が家畜に毒かどうかの研究が世界各地で行われた。2012 年にクロタラリア属植物のうち、クロタラリア (*C. juncea* L.) の毒成分は種子中に少量あるのみで飼料利用が可能、という論文 (Mosjidis ら 2012, *Crop Sci.* 52:1469-1474) が発表され、米国やアジアでは飼料利用に向けた研究が活発になり、農家への導入も進められている。なお、日本国内では農林水産省により飼料利用しないよう指導が行われている。

日本国内で緑肥利用されている
クロタラリア属植物

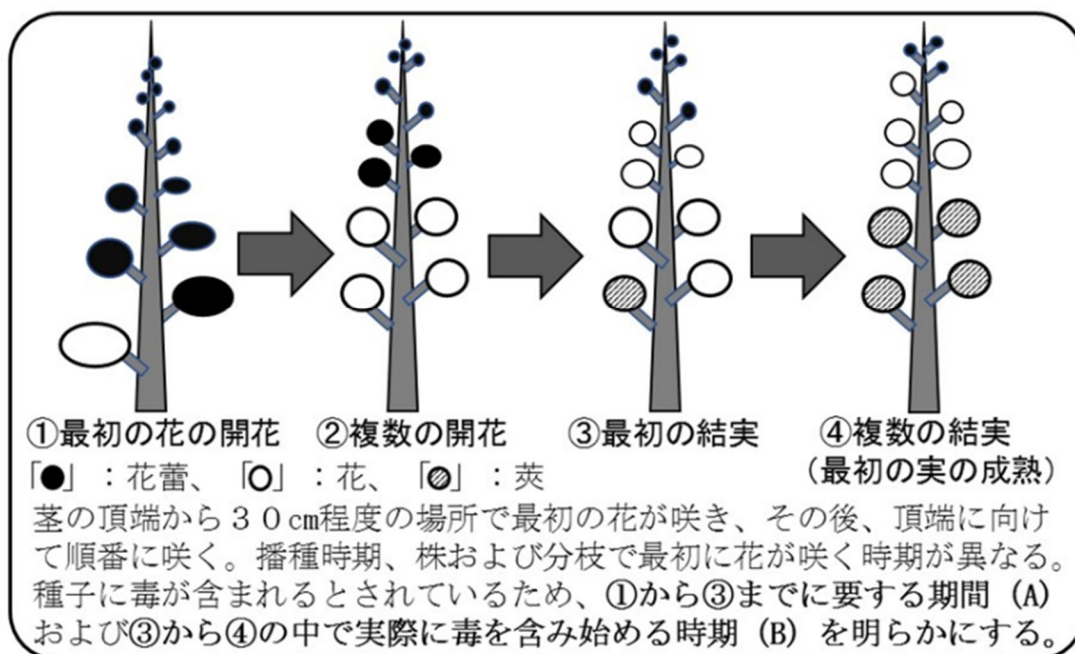
- ・クロタラリア (*Crotalaria juncea* L.)
商品名 ネマコロリなど
毒は種子に少量で、海外で飼料利用。
- ・ *C. spectabilis* Roth
商品名 ネマキングなど
植物全体に毒が多く、飼料利用不可。
- ・ *C. breviflora* DC.
商品名 ネマックスなど
毒については不明。初期生育遅い。

* 毒の情報は、Mosjidis ら (2012) より抜粋

2. 研究の目的

クロタラリアは、最初の花の開花後も他の蕾の開花が続くため (下図) 結実し、PAs を含むようになる時期が不明確であることが分かった。そのため、天然毒素 PAs の消長を明らかにするためには、最初の花の開花後、毒を含まない期間を明確にする必要がある。本研究では、(A) 最初の花の開花後から結実までに要する期間と、(B) 種子が出来て大きくなる過程での PAs 濃度の消長、を明らかにし、PAs を含まない期間の明確化を図る。

クロタラリアの開花から結実までの概略



3. 研究の方法

本研究では、開花後、毒成分を含むようになるまでの期間を明らかにするために、播種から開花、開花後から結実までの推移を観察調査し、さらに種子、莖葉、成熟度合いの異なる莢の PAs 含有量を明らかにした。

【栽培試験】1 年目および 2 年目

- ・品種: 米国で飼料利用されている 1 品種

日本で緑肥用に市販されている 3 品種

- ・播種時期: 九州で冬作牧草として一般的なイタリアンライグラスの 1 番草および 2 番草収穫後を想定した播種時期 (5 月および 7 月)

以上の 2 項目を処理として、最初の開花後から結実までの推移を観察した。株による開花日の違いが大きいことから、本研究では、十分な株数、莢数を確保するために、各反復で 25 m² 以上の

面積で栽培を行ない、9 月以降に異なる成熟度合いの莢を収穫し、成熟度合いごとに分け、PAs の主要成分のひとつであるトリコデスミン濃度を分析した。

【収穫物の分析】1 年目から 3 年目
収穫物全体の乾物収量、窒素・繊維成分分析、トリコデスミン分析を行った。

4 . 研究成果

初年目の最初の開花日は、5 月播種では播種後 51 ~ 52 日目、7 月播種では播種後 46 ~ 47 日目と、7 月播種の方が、開花までの期間が短かった。品種により日長に対する感受性が違うことも明らかになった。5 月播種では、開花後に降雨や強風により、最初に開花した花は結実まで至らなかった。2 年目も同様の結果が得られた。7 月播種では、開花後約 4 日で花が枯れ、開花後 5 日目には莢が約 1 cm まで大きくなり、6 日目には 1.5 cm 程度であった。なお、5 月播種、7 月播種ともに花は頂端から咲き、次第に下部で開花していった。9 月および 10 月に 5 月播種で、茎葉、萼、花、莢（殻と種子）の採取を実施し、ピロリジジナルカロイドのうち主要成分の一つであるトリコデスミンについて外部機関に分析依頼をした。トリコデスミンは、種子では高濃度で（890ppm 以上）、茎葉、萼、花では 15ppm 以下で、その後莢の肥大により増加し、さらに莢の成熟により、種子のみ非常に高濃度になることが明らかになった。以上の結果をとりまとめ、播種から開花まで、開花から莢の成熟までに要する日数と、莢の成熟に伴うトリコデスミン濃度の増加について、国際草地学会議ケニア大会（オンライン開催）でポスター発表するとともに、Legume Research 誌へ投稿し、掲載された。また、栽培したクロタラリアの乾物収量および窒素成分についても調査・分析し、英語論文を準備した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 金子 真、加藤 直樹、松岡 誠	4. 巻 未定 (Online first view)
2. 論文標題 Variety and Seeding Time Influence on Flowering Characteristics and Trichodesmine Content in Sunn Hemp (<i>Crotalaria juncea</i> L.)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 LEGUME RESEARCH	6. 最初と最後の頁 未定 (計5頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18805/LRF-678	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 金子真・加藤直樹・服部育男
2. 発表標題 クロタリヤ (<i>Crotalaria juncea</i> L.) の乾物収量
3. 学会等名 日本草地学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金子 真、加藤 直樹、服部 育男
2. 発表標題 When the natural toxin concentration in crotalaria increase in Japan?
3. 学会等名 Joint XXIV International Grassland and XI International Rangeland Virtual Congress Kenya 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	加藤 直樹 (Kato Naoki) (90414797)	農研機構・九州沖縄農業研究センター・上級研究員	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	服部 育男 (Hattori Ikuo) (70355692)	東海大学・農学部・教授	
研究協力者	松岡 誠 (Matsuoka Makoto)	農研機構・九州沖縄農業研究センター	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関