

南九州において栽培したムクナ (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*) のアレロパシー評価

松尾光弘・平井浩二¹⁾・内田好則¹⁾

植物生産科学講座, ¹⁾自然共生フィールド科学教育研究センター・木花フィールド (農場)

(2003年2月14日受理)

Evaluation of Allelopathic Potential of velvetbean (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*) cultivated in Southern Kyusyu Island

Mitsuhiro MATSUO, Koji HIRAI¹⁾, Yoshinori UCHIDA¹⁾

Division of Plant Production Science, ¹⁾Kibana Agricultural Science Station, Field Science Center.

Summary : Allelopathic potential of velvetbean (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*) cultivated in temperate zone of Southern Kyusyu Island was studied. Furthermore, effects of L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA), which has known as an allelochemical of the plants, on the initial growth of sweet corn (*Zea mays* L.) and sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) were evaluated. On the substitutive design experiment in upland field, the growth of sweet corn was promoted under the mixed planting with velvetbean, as reported on the previous studies. However, the effect on the growth of sweet pepper was not confirmed. These results were the same as those of container experiment were, and the dry weights of shoot and root of sweet corn increased in the mixed planting with velvetbean. The initial growth of sweet corn planted in the upland soil incorporated with the lower concentrations of L-DOPA was better, especially in the lengths of organs, such as second leaves and totals of crown roots, than that without L-DOPA (control), whereas there was no or negative effect of the higher concentrations on the growth and the lengths were almost the same or became shorter than those of untreated control. In sweet pepper, regardless of whether the concentration of L-DOPA was low or high, the lengths of organs, such as cotyledon, hypocotyl, tap root and total of crown roots, became longer than those of control, and the promotive effect of the initial growth was confirmed.

Key words : Allelopathy, L-DOPA, Sweet corn, Sweet pepper, Velvetbean.

緒言

今日における過剰な農薬の使用は、土壌・作物への残留や水質汚染等、様々な環境問題を引き起こし、その対策としての環境に調和した農業技術

を確立させるための取り組みが、各研究分野でなされている。その中でも、特に植物のアレロパシー (allelopathy, 他感作用) を利用した雑草管理技術が注目され、それを雑草防除として利用する方

法や、緑肥としての効果が既に報告されている。アレロパシーとは、植物自身が作り出し、葉や根から放出あるいは滲出される化学物質が、他の植物、微生物あるいは昆虫に生育阻害あるいは促進等の何らかの影響を及ぼす現象を意味しており、自然生態系においては植生の遷移要因の一つとされ、農業生産の場においては作物の生育阻害や、畑作物や果樹など永年生作物の連作障害（忌地現象）の原因の一つと考えられている（藤井1989；藤井1994；土屋，大野1990）。

ムクナ (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*) は、東南アジア、インド、中国南部～台湾、南アメリカ、北アメリカ南部、アフリカ等の熱帯～亜熱帯地方に分布する短日型のマメ科植物である。これまでの研究により、ムクナはやせた土地でも生育し、良い緑肥となること、種子は食用に、また茎葉は牧草になり多収であること、繁茂して地表を覆い雑草抑制作用があること、病虫害の被害を受けにくく線虫密度を減らすこと等の特性を持つことが既に分かっている（藤井 1990）。本種のアレロパシー特性について種々の研究がこれまでに行われ、その中でムクナに含まれるアレロパシーの起因物質として、L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) が同定されている（藤井1994）。L-DOPAは、動物組織や植物組織に広く分布しており、動物界においては神経伝達物質の中間体であり、ドーパミンやアドレナリンの前駆体として重要な物質とされている（藤井 1994）。

以上のように、ムクナのアレロパシー特性については、様々な研究結果が得られている。しかし、実際の圃場条件下におけるムクナのアレロパシーを実証する研究結果は少なく、またこれまでの研究は主に日本、特に関東地域において行われたものであり、南九州のような暖地での評価はこれまでになされていない。

そこで、本研究では、主に暖地で栽培、生産されるピーマン (*Capsicum annuum* L.) をムクナと混植し、それに対する影響について、圃場あるいはコンテナを用いて評価を行った。また、藤井らの実験（藤井他1991 b）と比較、検討するために、トウモロコシ (*Zea mays* L.) についても、ピーマンと同様にムクナと混植し、それに対する影響を評価した。さらに、L-DOPAを土壤中に混

和し、両植物の初期生育に及ぼす影響についての評価も行った。

材料および方法

ムクナは、種子の形や着葉状態から、一年生草本 (*Stizolobium*属) および多年生木本 (*Mucuna*属) に分類されているが、現在では草本で栽培種のムクナも *Mucuna*属に含め、それらはすべて *Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis* に統一されているようである（藤井1990）。本研究で用いたムクナは、一年生草本の栽培種であるアナン (*Mucuna ana*) である（以下、ムクナと略す）。なお本実験は、すべて当農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター・木花フィールド（農場）において行った。

I. ムクナとピーマンの混植がトウモロコシおよびピーマンの生育に及ぼす影響（圃場試験）

本実験は、圃場（軽植土）において2001年4月～8月に行った。ムクナ、トウモロコシ（品種：ハニーバンダム、以下同）およびピーマン（品種：栄光、以下同）は、いずれも4月10日に予め土壤消毒を施し、2 mmでふるった畑土壌を充填した黒ポリポット（縦6×横6×高さ6 cm）内に播種し、およそ1ヶ月間ビニルハウス内で育苗した後、5月22日（播種後42日目）に各々の幼植物を圃場に移植した。圃場は、5×30 mの面積を用い、移植の約2週間前（5月8日）に10 a当たり100 kgの苦土石灰を施用し、その1週間後（5月15日）に基肥として苦土有機入り化成特A801号（成分比 N:8%, P₂O₅:8%, K₂O:8%）を10 a当たり20 kg施用した。

本実験は、アレロパシーを識別し証明するための手法として、置換栽培法を用いた（藤井1989；藤井他1991 a）。すなわち、2 m×2 mの区画を一つの試験区とし、さらにその区画を16区画（小区画50 cm×50 cm）に区切り、ムクナとトウモロコシの混植区およびムクナとピーマンの混植区を設け、それぞれの混植割合を0/100, 25/75, 50/50, 75/25, 100/0 (%) の5段階に変化させた (Fig. 1)。各区について3反復を設けた。

6月19日（移植後28日目）に、ムクナおよびトウモロコシについては草丈を、またピーマンについては草丈および葉数を調査した。8月8日（移

植後78日目)にトウモロコシの草丈および生体重を調査,測定した.なお得られた実測値は,トウモロコシあるいはピーマンの単植区(0/100)を100%とした場合の相対値に換算し,それらを評価に用いた.また結果は,FisherのLSD法を用いて有意差検定を行った.

II. ムクナとの混植がトウモロコシおよびピーマンの生育に及ぼす影響(コンテナ試験)

本実験は,ハウス内において2001年8月~12月に行った.ピーマンは2001年8月22日に,またムクナおよびトウモロコシは同年10月11日に,圃場試験と同様のポットに播種し,11月8日(ピーマン播種後78日,ムクナおよびトウモロコシ播種後28日目)に,川砂を充填したコンテナ(縦25×横41×高さ15 cm)内に移植した.移植までの育苗

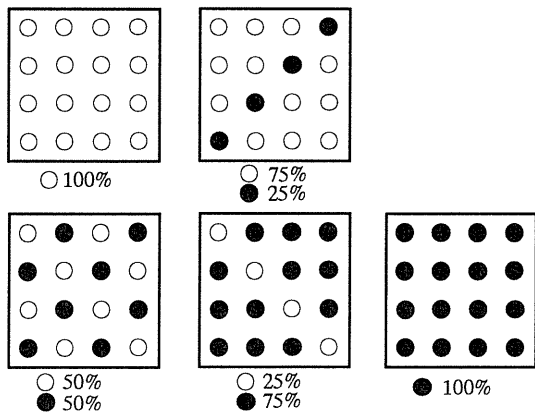


Fig. 1. Methods of mixed planting by substitutive design experiment. Note: Method of Fujii *et al.* (1991a) was altered.

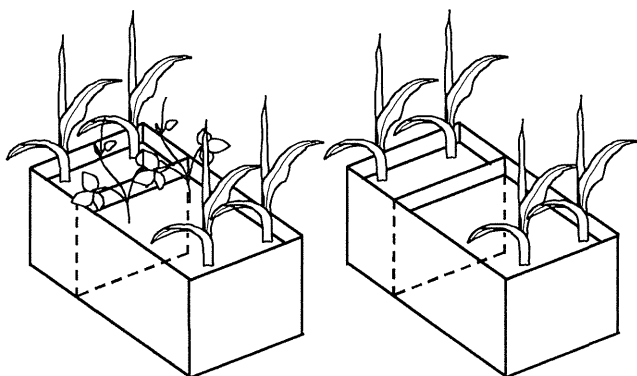


Fig. 2. Method of container experiment. Left: mixed planting with velvetbean or single planting Right: no velvetbean planting

期間中は,それぞれのコンテナ内に液肥(ハイポネックス®液,成分比5-10-5)の1000倍希釈液をおよそ2日間隔で施用した.

コンテナは3区画に区切り,中央の区画にムクナの苗を,その両区画に試験植物の苗を移植し,ムクナと試験植物との境界の一方に仕切りを設けた.また,対照として試験植物のみのコンテナを設けた(Fig. 2).試験期間中は,水および養分の競合を回避するため,上記液肥1000倍希釈液をおよそ2日間隔でコンテナに施用した.

移植後1週間毎(11月15日,11月22日,11月30日,12月7日,12月14日および12月21日)に,トウモロコシおよびピーマンについては草丈および葉数を,またムクナについては葉数を調査した.12月25日(移植後47日目)に,それぞれの植物体をコンテナから取り出し,根を水で十分に洗浄した後,地上部および地下部に分別し,それぞれの生体重を測定した.またそれらは,60℃で2日間乾燥器を用いて乾燥させ,乾物重についても測定した.実験は各区3反復とし,得られた結果はFisherのLSD法を用いて有意差検定を行った.なお本実験における評価は,同じコンテナ内でムクナの根に接して生育した場合のトウモロコシを混植,仕切りの設置によりムクナの根に接しないで生育したトウモロコシを単植とした.

III. L-DOPAの土壌混和がトウモロコシおよびピーマンの初期生育に及ぼす影響

本実験は,2001年8月~2002年2月に行った.プラスチックカップ(直径7 cm,高さ8 cm)内に,当フィールドの圃場より直接採取し,2 mmでふるった畑土壌を130 g詰め,土壌1 g当たり0.1 μM,0.5 μMおよび1.0 μMとなるようにL-DOPA粉末(ナカライテスク製)を混和した.対照区として,L-DOPAを混和しない区(0 μM)を設けた.それぞれのカップ内に,トウモロコシおよびピーマン種子をそれぞれ5粒ずつ播種した後,トウモロコシは25℃一定,ピーマンは30℃一定でそれぞれ24時間明条件下のインキュベーター内に置いた.それらを10日間培養した後,トウモロコシは鞘葉,第1葉,第2葉,主根および全冠根の長さを,またピーマンについては,子葉,胚軸,主根および全冠根の長さを測定した.実験は,それぞれの濃度処理について3反復設け,得られた結果はFisherのLSD法を用いて有意差検定を行った.

結果

I. ムクナの混植がトウモロコシおよびピーマンの生育に及ぼす影響 (圃場試験)

移植後28日目において、トウモロコシの草丈について見てみると、ムクナ (以下Mと略す) 75%・トウモロコシ (以下Cと略す) 25%混植区およびM 50%・C 50%混植区において、トウモロコシの草丈における相対値が理論値とほぼ同様の傾向を示したが、M 25%・C 75%混植区では相対値が84%となり、それは理論値と比較して9%の増加であった。一方ムクナの草丈における相対値は、どの混植区においても理論値とほぼ同様であった (Fig. 3)。

移植後78日目にトウモロコシの草丈を調査した結果、M 100%・C 0%混植区およびC単植区 (100%)を除いた全ての処理区において、草丈の相対値はM 75%・C 25%混植区は36%、M 50%・C 50%混植区では65%、M 25%・C 75%混植区では99%となり、理論値と比較した場合、それらはそれぞれ10%、15%および24%の増加となった (Fig. 4)。

またトウモロコシの地上部生体重は、草丈でみられたのと同様に、M 100%・C 0%混植区およびC単植区 (100%)を除いた全ての処理区で理論値よりも増加しており、その相対値はM 75%・

C 25%混植区では57%、M 50%・C 50%混植区では83%、M 25%・C 75%混植区では121%となり、理論値と比較してそれぞれ32%、33%および44%の増加となった (Fig. 4)。

一方、ピーマンの場合、移植後28日目における草丈の相対値は、M 50%・ピーマン (以下Pと略す) 50%混植区の場合、草丈の理論値とほぼ同様の値となり、それは48%であった。一方、M 75%・P 25%混植区およびM 25%・P 75%混植区では、ピーマンにおける草丈の相対値がそれぞれ21%および66%となったが、理論値と比較すると4%および9%と僅かに減少していた。ムクナの草丈は、ピーマンの草丈の場合と同じ傾向であり、M 75%・P 25%混植区およびM 25%・P 75%混植区における草丈の相対値は、理論値のそれよりも若干減少していた (Fig. 5)。

ピーマンの葉数では、M 100%・P 0%混植区およびP単植区 (100%)を除いた全ての処理区において、理論値と比較して葉数の相対値が増加しており、M 75%・P 25%混植区では28%、M 50%・P 50%混植区では58%、M 25%・P 75%混植区では79%であり、それらは理論値と比較してそれぞれ3%、8%および4%の増加が見られた (Fig. 5)。

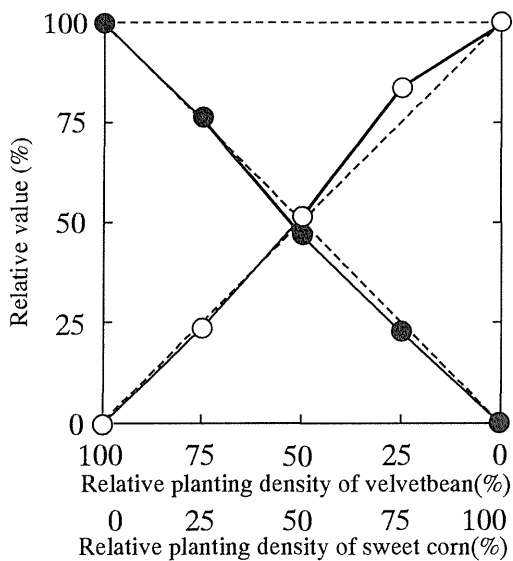


Fig. 3. Effect of mixed planting with velvetbean on the plant height of sweet corn (*Zea mays* L.) at 28 days after transplanting.
 ●—Plant height of velvetbean
 ○—Plant height of sweet corn

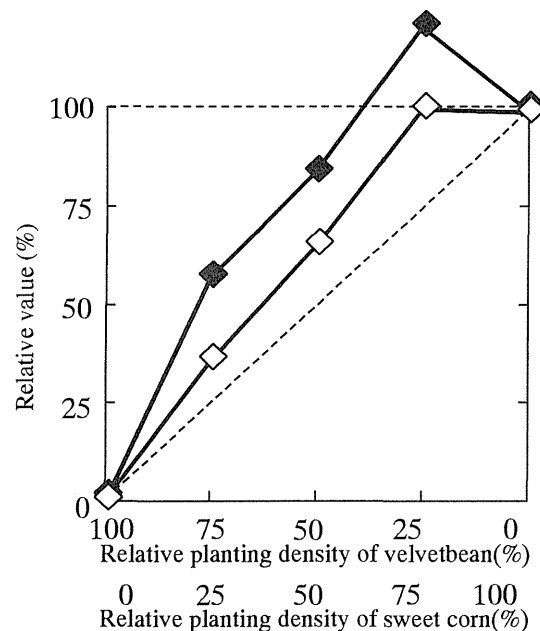


Fig. 4. Effect of mixed planting with velvetbean on the plant height and shoot fresh weight of sweet corn (*Zea mays* L.) at 78 days after transplanting.
 ◇—Plant height
 ◆—Shoot fresh weight

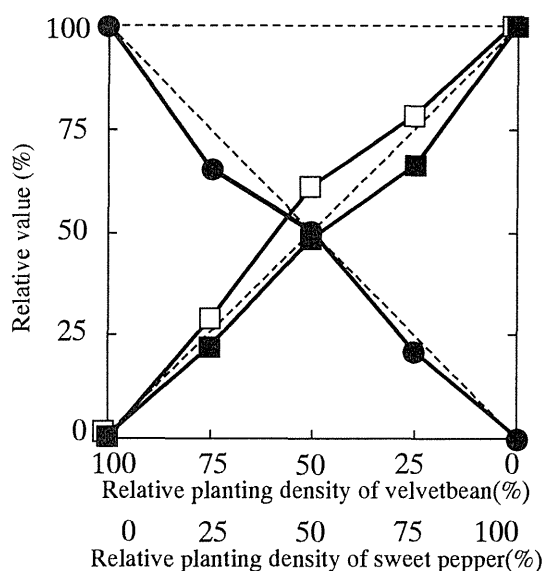


Fig. 5. Effect of mixed planting with velvetbean on the plant height and leaf number of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) at 28 days after transplanting.

- Plant height of velvetbean
- Plant height of sweet pepper
- Leaf number of sweet pepper

II. ムクナとの混植がトウモロコシおよびピーマンの生育に及ぼす影響 (コンテナ試験)

コンテナ内において、ムクナの根との間に仕切りがあるトウモロコシの場合 (単植), 移植後47日目におけるトウモロコシ1個体あたりの草丈, 葉数, 地上部および地下部乾物重は, それぞれ47.5 cm, 8.8枚, 2.8 gおよび1.4 gであった (Table 1). 一方, 同じコンテナ内でムクナの根に接して生育したトウモロコシ (混植) の場合のそれらは, それぞれ47.4 cm, 9.7枚, 2.7 gおよび1.5 gとなった (Table 1). 同一コンテナ内で仕切りを設けた場合, ムクナとトウモロコシの混植およびトウモロコシのみ単植では, それぞれの培地容積が異なるため (Fig. 2), 同一容積下でのムクナとの混植あるいは単植によるトウモロコシへの影響を見てみると, 単植下における個体あたりトウモロコシの草丈, 葉数, 地上部および地下部乾物重は, それぞれ47.0 cm, 8.8枚, 2.3 gおよび1.2 gとなった (Table 1). しかし, ムクナとの混植下では, 単植下と比較して, 草丈は10%, 葉数は27%, 地上部乾物重は17%, 地下部乾物重は27%増加していた (Table 1).

トウモロコシと同様に, ムクナとの混植がピーマンの生育に及ぼす影響についても調査を行ったが,

Table 1. Effects of the planting styles and the mixed planting with velvetbean on the growth of sweet corn and sweet pepper (Container experiment, see Fig. 2)

Plant	Planting style	Plant height (cm)	Leaf number	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)
Sweet corn					
In the same container					
	Single	47.5 ^{a)} (100) ^{b)}	8.8(100)	2.8(100)	1.4(100)
	Mixed	47.4(100)	9.7(109)	2.7(95)	1.5(104)
In the same volume					
	Single	47.0(100)	8.8(100)	2.3(100)	1.2(100)
	Mixed	47.4(110)	9.7(127)	2.7(117)	1.5(127)
Sweet pepper					
In the same container					
	Single	41.6(100)	18.5(100)	2.9(100)	1.4(100)
	Mixed	41.4(100)	19.3(105)	2.9(100)	1.4(100)
In the same volume					
	Single	40.0(100)	17.2(100)	3.3(100)	1.5(100)
	Mixed	41.4(104)	19.3(113)	2.9(90)	1.4(97)

^{a)} The mean value per plant.

^{b)} Percentage with single planting (%)

移植後47日目において、同一コンテナ内における単植ピーマンの個体あたり草丈、葉数、地上部および地下部乾物重は、それぞれ41.6 cm, 18.5枚, 2.9 gおよび1.4 gであった (Table 1). 一方、ムクナとの混植では、それらはそれぞれ41.4 cm, 19.3枚, 2.9 gおよび1.4 gとなり、単植の場合とほぼ同程度であった (Table 1). また、トウモロコシの場合と同様に、同一容積下でのムクナとの混植あるいは単植のピーマンへの影響を見てみると、単植ピーマンの個体あたり草丈、葉数、地上部および地下部乾物重は、それぞれ40.0 cm, 17.2枚, 3.3 gおよび1.5 gとなった (Table 1). しかし、ムクナとの混植下では、単植下と比較して、草丈は4%, 葉数は13%増加したが、地上部乾物重は10%, 地下部乾物重は3%減少していた (Table 1).

III. L-DOPAの土壌混和がトウモロコシおよびピーマンの初期生育に及ぼす影響

播種後10日目におけるトウモロコシ幼植物の各器官の長さについて見てみると、0.1 μM 濃度処理区では、第2葉および全冠根の長さが無処理区と比較して有意に長くなり、特に全冠根では、0.1 μM の処理により、無処理区の約1.5倍の長さに伸長していた (Fig. 6). 一方、0.5 μM および1.0 μM 濃度処理区では、第1葉、第2葉および主根が無

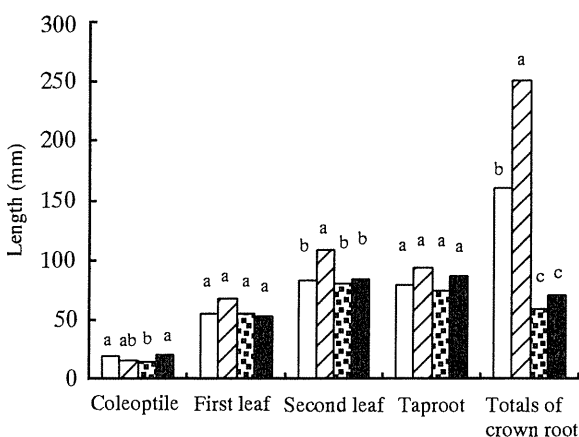


Fig. 6. Effect of soil incorporating with L-DOPA on the organs of sweet corn (*Zea mays* L.) at 10 days after seeding.

Note: The same letters indicate that these are not significantly different at the 5% level by Fisher's LSD test.

Concentrations of L-DOPA: □ 0.0 μM ▨ 0.1 μM
▩ 0.5 μM ■ 1.0 μM

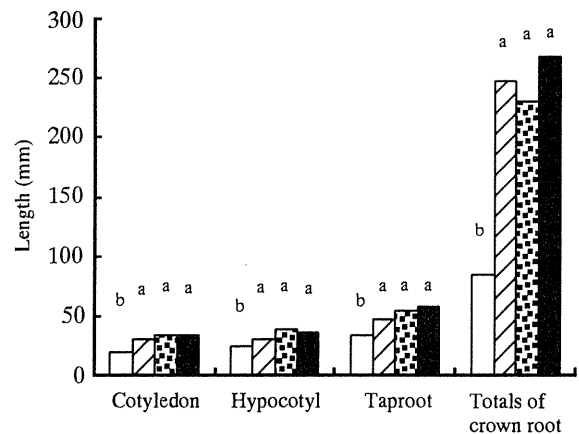


Fig. 7. Effect of soil incorporating with L-DOPA on the organs of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) at 10 days after seeding.

Note: The same letters indicate that these are not significantly different at the 5% level by Fisher's LSD test.

Concentrations of L-DOPA: □ 0.0 μM ▨ 0.1 μM
▩ 0.5 μM ■ 1.0 μM

処理区 (0.0 μM) とほぼ同様の長さとなったが、0.5 μM 濃度処理区では鞘葉および全冠根の長さが、また1.0 μM 濃度処理区では全冠根の長さが短くなり、無処理区と比較して有意な差がみられた (Fig. 6).

播種後10日目におけるピーマンの初期生育への影響については、どの濃度処理区においても子葉、胚軸、主根および全冠根の長さが無処理区と比較して長くなり、特に全冠根では全ての濃度処理区において無処理区の2~3倍の長さに伸長していた (Fig. 7).

考 察

ムクナの混植がトウモロコシおよびピーマンの生育に及ぼす影響について、圃場あるいはコンテナを用いた実験を行った。また、ムクナのアレロパシー物質とされているL-DOPAを土壌中に混和し、その中で生育したトウモロコシおよびピーマンの初期生育に対する影響について調査を行った。

まず、ムクナのアレロパシー活性を圃場条件下で識別し証明するための栽培的手法として、置換栽培法を導入し実施した。この方法は、養分、水、光の競争を回避し、根から放出される物質による相互作用を検出しようとするもので、アレロパシーを識別する試みの中で現在最も優れた方法の一つとされている (藤井他1991 a; 藤井1994)。

ムクナとトウモロコシの混植では、移植後28日目においてトウモロコシおよびムクナの草丈における相対値は、ともに草丈の理論値と比較して大きな差は見られなかったことから、生育初期の段階でのトウモロコシに対するムクナの影響は小さいものと考えられた。また、移植後78日目のムクナとの全ての混植区において、トウモロコシの草丈および生体重における相対値がともに理論値と比較して増加しており、これらの結果から、ムクナとの混植によりトウモロコシの生育は促進されるものと思われた。藤井らは、本実験と同様に、置換栽培法を用いてムクナとの混植によるトウモロコシへの影響について検討しており、ムクナとの混植によりトウモロコシの地上部および地下部乾物重がともに増加していたことを明らかにした(藤井他1991 b)。本実験では、地上部および地下部乾物重についての調査は行っていないが、移植後78日目におけるトウモロコシの地上部生体重の相対値は、藤井らの結果(藤井他1991 b)よりも大きくなった。これは、肥料の違いによる差異の可能性も考えられ、再検討する必要がある。また、藤井らの実験(藤井他1991 b)のように、置換栽培法下において地下部の仕切りを設けた実験を行わなかったため、今後は仕切りの有無による影響について調査を行う必要があると考えている。

次に、ムクナとピーマンの混植試験では、移植後28日目においてピーマンおよびムクナの草丈における相対値は、それらの理論値と比較してともに有意差は見られなかったが、ピーマンの葉数においては、ムクナとの混植により僅かに増加していた。このことから、ムクナとの混植により、ピーマンの草丈はやや短くなるものの葉数は多くなる傾向が示された。ピーマンについての形態調査は本実験では行っておらず、また栽培期間中において1回のみ調査であったため、ムクナのピーマンに対する明確な影響を調査することは出来なかった。今後、ムクナとの混植栽培下におけるピーマンの形態、特に節間長や葉面積について、また地上部あるいは地下部の乾物重等さらに詳しい調査をする必要がある。

これまでに置換栽培法を用いてムクナとの混植によりアレロパシー活性が評価された作物は、トウモロコシ、ダイズおよびインゲンである。その中で、ムクナとトウモロコシは混植することによっ

てともに生育がよくなったとされており、共栄関係にある可能性が示唆されているが(藤井他1991 b)、本研究においてもムクナと混植した場合にトウモロコシの生育が促進されたことから、南九州のような暖地であってもムクナとトウモロコシの共栄関係はあるものと考えられた。一方、ピーマンの場合、ムクナとの混植による影響が見られなかったため、混植栽培下においてムクナが他の植物に及ぼす影響に種選択性があるものと示唆された。今後、トウモロコシと同じイネ科作物あるいはその他の植物を用いて、ムクナとの混植における影響を調査する必要がある。

次に、コンテナを用いて、ムクナとの混植栽培におけるトウモロコシあるいはピーマンへの影響を見るために、仕切りの有無による評価を行った。これにより、ムクナの地下部における両植物体へのアレロパシー活性が評価できる。

まず、ムクナとトウモロコシの混植試験では、同一コンテナ内での評価として、ムクナとの間に仕切りを設けた場合と仕切りのない場合とのトウモロコシを比較すると、地上部および地下部乾物重に有意な差は認められなかった。また草丈および葉数においても同様に差異は認められなかった。同一コンテナ内での評価では、仕切りの有無によってトウモロコシ栽培下の培地の容積が異なり(ムクナとの混植と単植の容積比 = 2 : 1)、培地中における養分等の影響が考えられるため、同一容積で比較した場合のトウモロコシに及ぼす影響についても評価を行った。その場合、単植のトウモロコシと比較して、ムクナと混植のトウモロコシの地上部および地下部乾物重がともに増加しており、同一容積での評価により、ムクナとの混植下ではトウモロコシの相対収量(乾物重)は明らかに促進されることが分かった。これは、藤井らの試験結果(藤井他1991 b)と同じであった。

次に、ピーマンについては、同一コンテナ内で評価した場合、ムクナとの混植および単植個体の比較において、地上部および地下部乾物重に有意な差は認められず、また草丈および葉数についても同様であった。同一容積による評価においても、ムクナとの混植と単植の個体間に有意差が見られなかったことから、置換栽培法を用いた圃場実験と同様に、ムクナとの混植によるピーマンの生育への影響はないものと考えられた。

本実験において用いた培地は川砂であるが、畑土壌を培地として用いた場合、土壌中の有機物や粘土が陽イオンを吸着する等、アレロパシー活性の発現には土壌の性質が大きく影響しているとの指摘がある(澁谷他1994)。川砂を用いた場合においても、土壌の場合と同様に、植物体の根から放出される物質の吸着等による影響が生じている可能性があるものと思われるが、今後は石英砂を用いてムクナのアレロパシー活性、特に地下部における相互作用を明確に確認する必要があると思われる。

最後に、ムクナの植物体に含まれ、放出あるいは滲出していると考えられているアレロパシー物質であるL-DOPAについて、土壌に混和した場合のトウモロコシおよびピーマンの幼植物に対する影響を評価した。その結果、0.1 μM の低濃度処理区ではトウモロコシの第2葉および全冠根の長さが長くなり、特に全冠根は無処理区の約1.5倍の長さになっていた。一方、0.5 μM 以上の高濃度処理区では、鞘葉、第1葉、第2葉および主根の長さに対する影響は見られなかったが、全冠根の長さは無処理区と比較して有意に短くなった。L-DOPAの作用は、レタス幼植物において地上部よりも根部に強く発現するとされているが(八戸他2002)、トウモロコシの場合においても、根部、特に冠根においてL-DOPAの作用が発現しやすいものと推察された。

一方、ピーマンの場合、いずれの濃度処理区においても、幼植物の各器官の長さは長くなり、特に全冠根では無処理区の約2~3倍の長さに伸長していた。L-DOPAは、一般的に植物に対して生育阻害効果を示すとされているが(藤井他2001)、本実験ではピーマンに対する生育阻害効果は見られず、逆に冠根のように伸長促進効果が生じたことは、ピーマンのL-DOPAに対する感受性がトウモロコシの場合と異なることが示唆された。藤井らは、6科25種の植物に対するL-DOPAの影響を調べ、その結果L-DOPAに対する植物の感受性が、同じ科のなかでも大きく異なっていることを示した(藤井他2001)。また一年生畑雑草のイヌビエ [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., barnyardgrass] では、L-DOPAが多量に存在しても阻害を発現させない機構を備えていることが示唆されており(八戸他2002)、ピーマンがイヌビエと同様の機構

を持つ可能性が考えられたが、ピーマン植物体内におけるL-DOPAの動態について今後調査する必要がある。しかし、砂耕により行ったコンテナ実験では、ムクナとの混植により地下部乾物重に影響は見られなかったことから、たとえムクナ植物体からL-DOPAが放出されて砂中に拡散していても極微量であり、それにより影響が発現しなかった可能性も考えられ、砂中のL-DOPAの濃度あるいは動態についてもさらに詳しく調査する必要がある。最近、L-DOPAに関して若干の調査がなされているが(藤井他2001; 中嶋他1999)、それらは植物体に対するL-DOPAの阻害活性の発現機構と植物体内の動態が主であり、本実験でピーマンに見られたような促進活性についての議論はまだなされていない。今後、植物体とL-DOPAとの関連性について、特に生育促進効果に関して更なる研究が必要であろう。

本研究により、南九州においてムクナを混植栽培した場合の作物に対する影響について明らかとなったが、南九州では飼料作物として主に生産されているトウモロコシの栽培体系にムクナを導入し、混作することにより、両植物の増収が見込まれるものと思われる。一方ピーマンについては、ムクナによる影響は見られなかったものの、L-DOPAの処理により地下部の伸長が促進されたことから、育苗期間中のL-DOPA処理の有効性が考えられ、ピーマン栽培への利用について今後更に検討を行いたい。

要 約

トウモロコシおよびピーマンの初期生育に対するムクナ (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*) のアレロパシーによる影響を、暖地である南九州での栽培下において評価した。また、ムクナのアレロパシー起因物質とされているL-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) を土壌に混和した場合の両植物に対する影響についても検討した。圃場において置換栽培法を用いた場合、トウモロコシの生育はムクナとの混植により促進され、それはこれまでの報告と同様であったが、ピーマンの生育に対する影響は見られなかった。圃場におけるこれらの実験結果は、コンテナを用いた実験の場合でも同様であった。L-DOPAを土壌中に混和した場合、トウモロコシの初期生育、

特に第2葉および全冠根の長さは、低濃度の処理ではやや長くなり、高濃度では無処理とほぼ同程度の長さあるいは無処理区よりも短くなった。一方、ピーマンの子葉、胚軸、主根および全冠根に対しては、L-DOPAの濃度に関係なくそれらの長さは長くなり、初期生育が促進する傾向が見られた。

キーワード: アレロパシー, トウモロコシ, ピーマン, ムクナ, L-DOPA

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ムクナ種子を提供下さいました、独立行政法人・農業環境技術研究所・化学生態ユニットの藤井義晴博士および西原英治博士（現 新潟県農業総合研究所）に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 藤井義晴（1989）3）陸上植物におけるアレロパシー物質の抽出・単離・同定法。「植物間相互作用に關与する化学物質—アレロパシー研究の現状と文献解題—」。農林水産省農業環境技術研究所編。東京。pp.99-109.
- 藤井義晴（1990）マメ科植物「ムクナ」とは（1）。農業および園芸。65, 835-840.
- 藤井義晴・澁谷知子・安田 環（1991 a）置換栽培法とその改良法による他感作用検証の試み—リクトウ, サトイモ, エンバクの検定—。日本土壤肥科学雑誌。62, 357-362.
- 藤井義晴・澁谷知子・安田 環（1991 b）置換栽培法によるムクナ (*Mucuna pruriens*) の混植—トウモロコシ, インゲンとの共栄関係の示唆—。日本土壤肥科学雑誌。62, 363-370.
- 藤井義晴（1994）アレロパシー検定法の確立とムクナに含まれる作用物質L-DOPAの機能。農業環境技術研究所報告。10, 115-218.
- 藤井義晴・西原英治・平館俊太郎・久保伊佐夫（2001）L-DOPA等の天然カテコール化合物が植物間相互作用に及ぼす影響—各種植物におけるメラニン様物質形成反応とその阻害について—。雑草研究。46(別)。116-117.
- 八戸真弓・春原由香里・松本 宏（2002）L-

- DOPAの発芽直後の植物の生育に対する影響と体内挙動。雑草研究。47(別)。138-139.
- 中嶋直子・平館俊太郎・藤井義晴（1999）L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) によるキュウリ幼植物の生育阻害作用の特性。雑草研究。44, 132-138.
- 澁谷知子・藤井義晴・浅川征男（1994）エニシダの他感作用発現に及ぼす土壤要因の影響。雑草研究。39, 222-228.
- 土屋一成・大野芳和（1990）野菜栽培における実態解析。「アレロパシーの解析と原因物質の同定・評価」。I. 植物生産におけるアレロパシーの実態解析。1. 耕草地におけるアレロパシーの実態解析。農林水産省農林水産技術会議事務局編。東京。pp.8-13.