

シナマオウの増殖法の検討 ―草質茎の挿し木―

研究代表者 御影 雅幸 金沢大学医薬保健研究域薬学系教授
研究分担者 佐々木陽平 金沢大学医薬保健研究域薬学系准教授
研究分担者 三宅克典 金沢大学医薬保健研究域薬学系助教

先にシナマオウ *Ephedra sinica* Stapf の株分け法による増殖法や木質茎による挿し木法を報告した。これらの方法は成功率は高いが、ともに一株から得られる株数は多くない。そこで、大量に得られる草質茎を用いた挿し木法について検討した。その結果、従来の報告では草質茎では発根率がきわめて低いとされてきたが、人工気象器を利用するなどして、発根率を 80% 程度にまで上げることができた。

研究協力者 野村行宏 金沢大学大学院自然科学研究科院生

A. 研究目的

これまでにマオウ属植物の挿し木法による繁殖については、藤田らが草質茎を挿し穂とした場合には、*Ephedra altissima* では活着率が約 10% と低く、*E. distachya* では全く活着しなかったと報告している。そこで、本研究では金沢大学が保有する日本薬局方収載種である *E. sinica* を用いて、木質茎の挿し木による増殖法を検討した。

B. 研究方法

（1）挿し穂の長さ

E. sinica の草質茎を用い、挿し穂の長さにより 3～10 cm, 11～20 cm, 21～30 cm, 30～40 cm の 4 グループ（①～④）に分けた。用土としてバーミキュライト：川砂（1：1）を用い、硬質ポリポットに 3～5 cm の深さに挿した。その後発根を確認した。

挿し穂の調製方法：切断部位は節の下方 1 mm の位置で直切りとした。

（2）挿し木期間

- ① 3～10 cm：2009/5/22～2009/10/22（5 ヶ月間）
- ② 11～20 cm：2009/5/22～2009/10/22（5 ヶ月間）
- ③ 21～30 cm：2009/5/22～2010/3/11（10 ヶ月間）
- ④ 30～40 cm：2009/5/22～2010/3/11（10 ヶ月間）

月間）

（3）保管場所：人工気象器内および屋外

（4）挿し木時期適期の調査

E. sinica の草質茎を用いて、① 2010/06/08、② 2010/07/14、③ 2010/10/20、④ 2010/11/21 の 4 回に分けて挿し木を行い、その後の生育状態を確認した。用土としてバーミキュライト：川砂（1：1）を用い、イチゴ育苗用ポットに 3～5 cm の深さに挿した。挿し穂は 2010 年 6 月 8 日、7 月 14 日、10 月 20 日、11 月 21 日に、各 20 本ずつを採取した。

切断部位は節の下方 1 mm の位置を直切りした。事前の処理として挿し木を行う前日に実験材料を採取し剪定を行い、一昼夜室温にて乾燥させた後、挿し木を行った。実験期間（判定までの期間）は 4～5 ヶ月である。

（倫理面への配慮）

該当なし

C. 研究結果

挿し穂の長さに関しては、最も高い発根率を示したのは、長さ 21～30 cm で 81.8 % であった。

人工気象機内に保管した挿し木の発根率については、グループ①（3～10 cm）は 33.3 %、グループ②（11～20 cm）は 50.0 %、グループ③（21～30 cm）は 81.8 %、グループ④（31～40 cm）は 62.5 % であった。屋外に保管した挿し木の発根

率については、グループ①は 0 %，グループ②は 16.7 %，グループ③は 25.0 %，グループ④は 22.2 %であった。

発根した根の長さの合計は、人工気象器内で 5 ヶ月間保管したグループ①は 4.7 cm，グループ②は 49.92 cm であった。また 10 ヶ月間保管したグループ③は 87.3 cm，グループ④は 31.5 cm であった。また人工気象器内に 5 ヶ月間保管した挿し穂にはあまり枯死は見られなかったが、10 ヶ月間に保管しているものには、挿し穂の枯死が多くみられた。

挿し木時期に関する実験では、発根率はグループ①（2010/06/08）は 30 %，グループ②（2010/07/14）は 70 %，グループ③（2010/10/20）は 50 %，グループ④（2010/11/21）は 85 %であり、11 月に挿し木した群が最も高い発根率を示した。

D. 考察

挿し穂の長さ、挿し木の時期、保管場所等、すべての要因で大きく発根率が変化することが明らかになった。発根後の定植やその後の生育を考えると、11 月に挿し木し、翌年 3 月に定植するのが適切であると考えられる。

E. 結論

E. sinica の草質茎を用いて挿し木を行う場合、11 月に挿し穂の長さを 21～30 cm に調整して行ない、人工気象器内に 4 ヶ月間安定した一定条件下で保管し、翌年 3 月に定植するのが最適であると結論した。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定も含む）

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

表 1 : *Ephedra sinica* の挿し穂の長さ、保管場所による発根率の相違

グループ	① 3～10 cm		② 11～20 cm	
保管場所	人工気象器内	屋外	人工気象器内	屋外
長さ（平均）	8.4 cm	6.5 cm	16.0 cm	14.4 cm
重さ（平均）	0.09 g	0.05 g	0.19 g	0.13 g
挿し穂の数	6	7	12	12
発根数	2	0	6	2
根の長さ（平均）	2.35 cm	—	8.32 cm	0.8 cm
発根率	33.3 %	—	50.0 %	16.7 %

グループ	③ 21～30 cm		④ 30～40 cm	
保管場所	人工気象器内	屋外	人工気象器内	屋外
長さ（平均）	25.4 cm	24.0 cm	34.18 cm	33.50 cm
重さ（平均）	0.20 g	0.17 g	0.27 g	0.24 g
挿し穂の数	11	12	8	9
発根数	9	3	5	2
根の長さ（平均）	9.7 cm	0.2 cm	6.3 cm	5.0 cm
発根率	81.8 %	25.0 %	62.5 %	22.2 %

表 2 : 挿し木の時期と発根率

検体No	①挿し木日 2010/06/08		②挿し木日 2010/07/14		③挿し木日 2010/10/20		④挿し木日 2010/11/21	
	長さ (cm)	発根	長さ (cm)	発根	長さ (cm)	発根	長さ(cm)	発根
1	17.9	×	21.0	×	29.7	×	27.3	○
2	20.8	×	12.5	○	26.9	×	22.5	○
3	15.9	○	16.6	○	20.5	○	19.6	○
4	23.5	○	22.4	×	15.0	○	17.6	○
5	18.0	×	28.5	○	19.7	○	25.7	○
6	19.2	○	13.8	×	13.0	○	18.4	○
7	16.6	○	21.6	○	20.1	○	20.1	×
8	17.9	×	17.0	×	12.3	○	22.2	○
9	14.8	×	19.3	×	35.8	○	23.5	○
10	20.9	×	23.5	○	28.1	○	19.6	○
11	15.7	×	23.8	×	27.1	○	22.8	○
12	18.1	○	17.8	○	17.5	○	26.0	○
13	20.2	×	24.2	×	30.0	○	23.5	○
14	16.1	○	12.1	×	20.5	×	17.3	○
15	20.5	×	17.9	○	20.2	○	24.1	○
16	14.3	×	19.7	○	28.3	×	14.8	×
17	17.5	×	14.2	×	30.7	○	13.8	○
18	22.1	×	23.3	○	30.2	×	13.0	○
19	25.1	×	22.3	○	17.1	○	13.2	×
20	21.9	×	16.4	×	17.4	×	13.5	○
平均	18.7 ± 2.8		23.0 ± 6.6		19.4 ± 4.3		19.9 ± 4.5	
発根数 (定植数)	6		14		10		17	
発根率	30 %		70 %		50 %		85 %	
定植日	2010/10/19		2010/11/21		2011/3/27		2011/3/27	
活着数	5		12		10		16	
活着率	25 %		60.0 %		50 %		80 %	

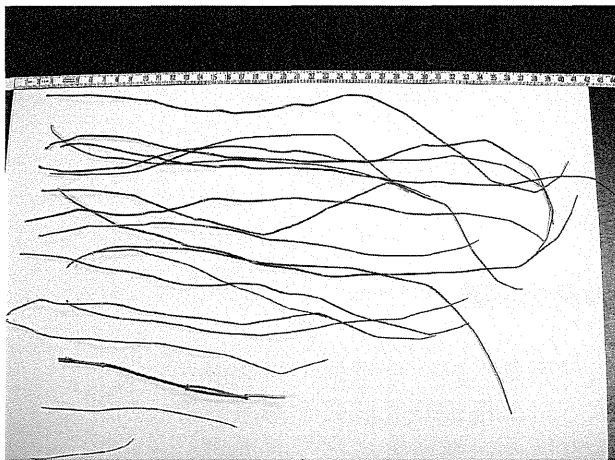


図 1：挿し穂の調整

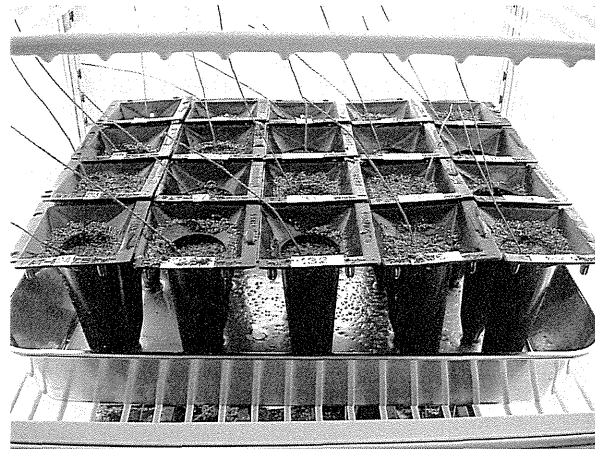


図 2：人工気象機内の状態



図 3：発根した挿し穂

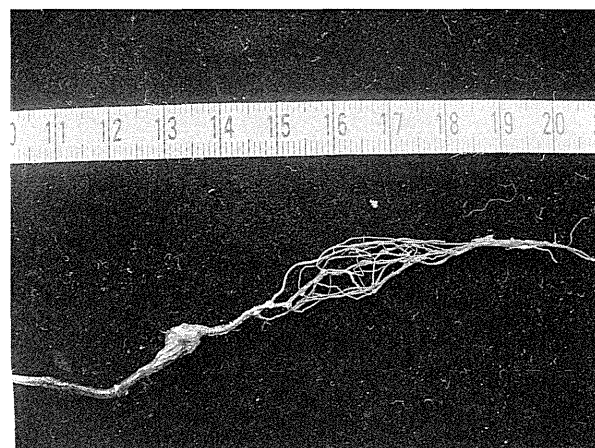


図 4：発根した挿し穂

厚生労働科学研究費補助金(創薬基盤推進研究事業)
研究報告書

マオウ属植物の交配実験

研究代表者	御影 雅幸	金沢大学医薬保健研究域薬学系教授
研究分担者	佐々木 陽平	金沢大学医薬保健研究域薬学系准教授
研究分担者	三宅 克典	金沢大学医薬保健研究域薬学系助教

麻黄の栽培研究過程において、優良品種開発のためには交配試験も必要である。これまで原植物であるマオウ属植物の人工交配に関する研究はない。本研究で、人為的に手で受粉する方法と、狭い容器内で受粉させる方法を検討した結果、両方法ともに種子が結実し、それらを播種した結果発芽苗を得ることが出来た。マオウ属においても任意の株同士で交配が可能であることが確認でき、今後の品種改良に利用できることが明らかになった。

研究協力者 飯田 修 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究リーダー
研究協力者 杉村 康司 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究員

A.研究目的

麻黄の栽培研究過程において、優良品種開発のためには交配試験も重要である。原植物のマオウ属植物は雌雄異株であるが、これまでに人工交配に関する研究はない。そこで、選択した雌株と雄株の交配を試みた。

B.研究方法

(1) 旧国立衛生試験所の春日部薬用植物栽培試験場に *Ephedra distachya* L. として導入された Ep-13 株(雌株: 薬用植物資源研究センター種子島研究部保有株)に金沢大学の薬用植物園が保有するシナマオウ *Ephedra sinica* Stapf (雄株) の花粉を毛筆で人工受粉した。実験は、平成 24 年 6 月 1 日及び平成 25 年 5 月 14 日に種子島研究部において行なった。

(2) 金沢大学の薬用植物園内において、ワグネルポット 4 個が入る大きさのガラス製の箱に、*E. sinica* の雌株と雄株を入れ、開花期の晴天日中に小型扇風機を用いて花粉を飛散させ、受粉を試みた。受粉作業は数日間行なった。

(倫理面への配慮)
該当なし

C.研究結果

研究(1)、(2)ともに結実が見られ、播種したところ発芽苗が得られた。発芽率は概ね 60~80%であった。

D.考察

小型容器の中で乾燥した晴天日中に扇風機を用いた受粉作業で高成績が得られた。一方、屋外に置いた鉢ではほとんど結実が見られなかった。マオウ属植物は乾燥地帯に適応しており、花粉の飛散は大気が乾燥した状態の方が好都合であると考えられた。

また、得られた種子の発芽率は 60~80%であり、一般的な種子に比較して好成績であった。

種間の交雑も容易に成功したことから、自然界においても交雑種が多く生育していることが考えられる。

E.結論

マオウ属植物の受粉は容易に行なえることが明らかになった。今後は種々の優良形質をもつ株同士の間で交配を重ねることにより、栽培に適した優良

株を得ることができると判断した。

F.健康危険情報

該当なし

G.研究発表

該当なし

H.知的財産権の出願・登録状況(予定も含む)

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし



図1:Ep-13(毬花)



図2:花粉付け作業



図3:交配後に熟した毬果実



図4:毬果の中(種子は1~2粒)



図5:種子 (長さ約6mmあり、*E. sinica*や*E. distachya*に比して大型)



図6:発芽した交配種子



図7:ポットに移した苗（右奥の2鉢:生長が早い）

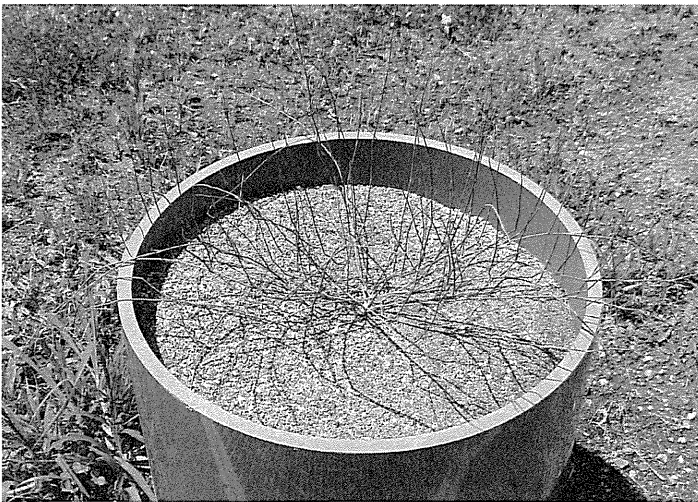


図8:発芽1年後（平成25年7月9日）の株（他種に比して著しく生長が早い）



図9: *E. sinica* の交配試験



図10:人工的交配により結実した *E. sinica*

厚生労働科学研究費補助金(創薬基盤推進研究事業)
研究報告書

生育地の斜面の向き・位置・土質によるアルカロイド含量の相違

研究代表者 御影 雅幸 金沢大学医薬保健研究域薬学系教授
研究分担者 佐々木 陽平 金沢大学医薬保健研究域薬学系准教授

マオウの栽培時における適切な日照環境を調査する目的で、中国新疆において、*Ephedra equisetina* Bunge 及び *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer の野生品を実験材料として、生育地の斜面の向きや高低の位置、また岩上に生えるか土質地に生えるか等の相違とアルカロイド含量の相関を検討した。その結果、検討した生育環境の相違とアルカロイド含量の間に有意な相関は認められず、一方、株による個体差が激しいことが明らかになった。

研究協力者 松本 昌士 金沢大学大学院自然科学研究科大学院生

A.研究目的

麻黄栽培においては、日本薬局方の基準であるアルカロイド含量0.7以上を満足させる必要がある。一方、栽培植物の中には西日を嫌う植物が多い。また、ネパールの *Ephedra pachyclada* Boiss. に関しては長い斜面において、斜面の上部に生育する株ほどアルカロイド含量が高いことが報告されている。そこで、本研究では山間部の斜面で栽培することを想定し、その際の適地に関する情報を得るため、中国新疆の山間部に自生するマオウ属植物の斜面の方向の違いや高低の位置によるアルカロイド含量の相違を調査した。また、調査地は岩石地と土質の場所があったので、それらの相違についても調査した。

B.研究方法

平成25年6月下旬に、中国新疆東北部に位置する富蘊県の山間部の東西に傾斜がある深い谷、同青河県の山間部の東西に傾斜が浅い谷、及び青河県の山間部の峠付近の丘陵地において、斜面の方向、高低の位置等を記録しながらマオウ属植物を採集し、また生育地の土質をも記録した。帰国後、HPLC法で地上部草質茎のアルカロイド含量を測定し、生育地との相関を検討した。

(倫理面への配慮)

該当なし

C.研究結果

採集したマオウ属植物は外部形態、内部形態及びDNA配列等により *Ephedra equisetina* Bunge 及び *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer と同定された。それぞれのアルカロイド含量を測定し、生育地の地形、岩石地土質などの環境との相関を検討したが、何れにおいても有意な差は認められなかった。また、これまでの報告では岩上に生える株にアルカロイド含量が高いとされていたが、今回の研究ではそうした傾向は認められなかった。

D.考察

検討したマオウ属植物2種に関しては、アルカロイド含量は生育地の斜面の方向、高低の位置等に影響を受けないことが明らかになった。西日の影響も認められなかったことから、麻黄栽培に際しては、雑草管理や採集時の容易さ等を考慮すると、日当りの良い平坦な場所に植え付けるのが適切と考えられる。

今回の研究では、岩上に生える株にアルカロイドが多いという傾向が認められなかったが、マオウ属植物のアルカロイドは土壌pHが高い土地に生える株ほどアルカロイド含量が高いことが知られている。今回の調査地はマオウ属以外の植物がほとんど生えない乾燥した土地であり、岩上もそうでないところもpHの変化がほとんどないこ