

カギカズラの栽培と育種 (第9報)¹⁾

生長, 鈎藤鈎収量及びオキシインドールアルカロイド含量におよぼす肥料三要素の影響

川添禎浩*, 水上 元, 大橋 裕
長崎大学薬学部**Cultivation and Breeding of *Uncaria rhynchophylla* (MIQ.) MIQUEL (IX)¹⁾
Effect of Three Major Fertilizer Elements on Growth, Crude Drug "Cho-to-ko"
Yield and Oxindole Alkaloid Content**

SADAHIRO KAWAZOE,* HAJIME MIZUKAMI and HIROMU OHASHI

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Nagasaki University,
Bunkyo-machi 1-14, Nagasaki 852, Japan

(Received August 28, 1992)

Uncaria rhynchophylla plants were cultivated by using various fertilizers (NPK, PK, NK, NP). The yield of the crude drug, "Cho-to-ko," of the plant was found to increase when the plants were cultivated with fertilizers containing both P and K (NPK, PK), but its oxindole alkaloid content was the lowest when the plants were grown in this condition. However, the alkaloid content was much higher than that of commercially obtained "Cho-to-ko."

It is concluded, therefore that fertilizers containing both P and K were suitable for the cultivation of *U. rhynchophylla*.

Keywords—*Uncaria rhynchophylla*; Rubiaceae; fertilizer; growth; crude drug "Cho-to-ko" yield; oxindole alkaloid content

植物にとって無機栄養は, 生育に影響を与える環境条件のうち, 最も重要なものの1つであるが, 他の重要な条件(温度, 水分など)よりも制御しやすく, 古来, 人為的に栄養を与える“施肥”が行われてきた。

本論文は, カギカズラのポット栽培における肥料三要素(N, P, K)の効果について報告する。

材 料 と 方 法

1986年1月29日に, 長崎市茂木町のカギカズラ *Uncaria rhynchophylla* (MIQ.) MIQUEL の自生地から採集した種子を長崎大学薬学部附属薬用植物園野母地区で播種して, 育苗した。1/5000 a のワグナーポットを使用し, 基本土壌としては, 稲わらに約20%の土壌を混入し1年以上熟成させた堆肥と, 本学同園島原地区の火山灰土とを等容量混合したものを用いた。ワグナーポットの基本培養土(2500 g)中の N, P, K の含量は, それぞれ 1.70 g (アンモニア態 0.11 g, 硝酸態 1.59 g), 可給態リン酸 0.3 g, 交換性カリ 2.6 g であった(エーザイ生科研分析センターの土壌診断による)。栽培試験には N, P, K を全て施肥した NPK 区, N を除いた PK 区, P を除いた NK 区, K を除いた NP 区の4施肥区, 及び無施肥区を設定した。すなわち, 1ポット当たり N として硫酸アンモニウム 500 mg, P として過リン酸石灰 500 mg, K として塩化カリウム 100 mg を与え²⁾, それぞれの組合せを 100 ml の精製水に溶かして月2回施肥した。各区15ポットで1987年5月13日から約7か月間本学薬学部内の無加温, 無照明のガラス室で栽培し, 12月14日に収穫した。今回設定した栽培期間は, 先の報告(カギカズラの生長, 鈎藤鈎収量及び oxindole alkaloid 含量におよぼす栽培温度の影響)³⁾と同様の期間である。すなわち, 春期から冬期へかけての期間は, カギカズラの生長が促進し停滞するまでの間で, カギカズラの収穫適期を知るために鈎藤鈎収量と alkaloid 含量の季節的消長を調査した結果⁴⁾に基づくものであり, 幼苗を使用し1年内のポット栽培で種々の実験を行えると著者らは判断している。灌水は如露を用いて, 毎朝1回適宜行った。日記温度計でガラス室内の温度を計測したところ, 栽培期

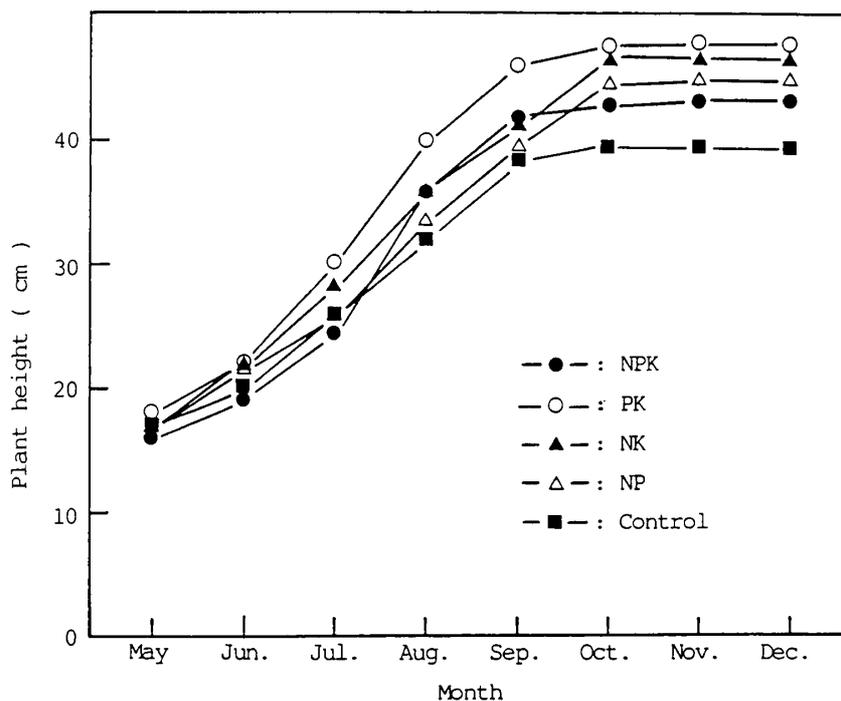


Fig. 1. Changes in Plant Height of *U. rhynchophylla* during Cultivation under Various Fertilizer (N, P, K) Conditions in 1987

間中の昼温の平均温度は 28.4°C, 夜温においては 22.3°C であった. 殺虫剤等の農薬は使用しなかった. 生育期間中の施肥量は, 1ポット当たり総窒素 N: 1.50 g, リン酸 P_2O_5 : 1.20 g, カリ K_2O : 0.70 g であった. この期間中, NPK 区及び NK 区が 3 株, NP 区が 1 株, 無施肥区が 2 株枯死した.

草丈, カギ付分枝数の測定を10日ごとに行った. 収穫時に形態測定を行い, 枝をカギの付いた節間の中央で切断し, 各区別にまとめ, 60°Cで1昼夜乾燥した. 以上の調整で得られた各区の生薬(釣藤鈎: カギの付いた枝)を粉碎し, その試料 1 g を取り, ベンゼン (50 ml)/濃アンモニア (3 ml) によって2回還流抽出後, 抽出液を合わせ, 溶媒留去した. 引き続き, エキス中の4種の oxindole alkaloid の分離定量は, 山中らの方法⁵⁾に従って行った. 得られたデータの統計学的処理について, 収穫時の形態測定値及び総 oxindole alkaloid 含量の平均値の差の検定は, Student の *t* 検定を用いた. Alkaloid 含量に関する施肥区間と oxindole alkaloid の成分間の解析は, 二因子分散分析と前者間, 後者間それぞれの母平均の差の検定を計算にプログラム AOV 2⁶⁾を利用して行った.

結 果

1. 草丈の経時変化

Fig. 1 に示すように, 草丈は5月から10月まで伸長を続け, その後停滞した. 最終的に各施肥区間には有意差は見られなかったが, 無施肥区は他の区に比べ最も低い値を示した.

2. カギ付分枝数の経時変化

全施肥区及び無施肥区ともカギ付分枝数は, 6月から9月まで増加した (Fig. 2). NPK, NP, NK 区は, 9月以降も10月まで緩やかに増加し, 以後増えなかった. PK 区と無施肥区は, 9月以降ほとんど増加しなかった.

3. 収穫時の形態

TABLE I は, 収穫時の各区個体 (Photo 1) の形態測定値を示す. 草丈と全乾重 (地上部と根の総乾重) に関しては, 各区間に有意差は認められなかった. 葉数は, NPK, NK, NP, PK, 無施肥区の順に減少した. カギ付分枝数は, NPK, PK, NK 区で多く, 無施肥区で少なく, NP 区は中間の値を示した. 個体当たりのカギ数と生薬収量についても, NPK と PK 区は高い値を, NP と無施肥区は低い値を, また NK 区は中間の値を示した.

4. Oxindole alkaloid 含量

Fig. 3 は, 各処理区の総 oxindole alkaloid 含量及び有意差検定の結果を示す. NK 区と NP 区はともに, 無施肥, NPK, PK 区に対して危険率 5%あるいは 1%で有意に高い値を示した. NPK 区と無施肥区間に有意差はなかったが, PK 区は無施肥区に対して危険率 5%で有意に低い値を示した.

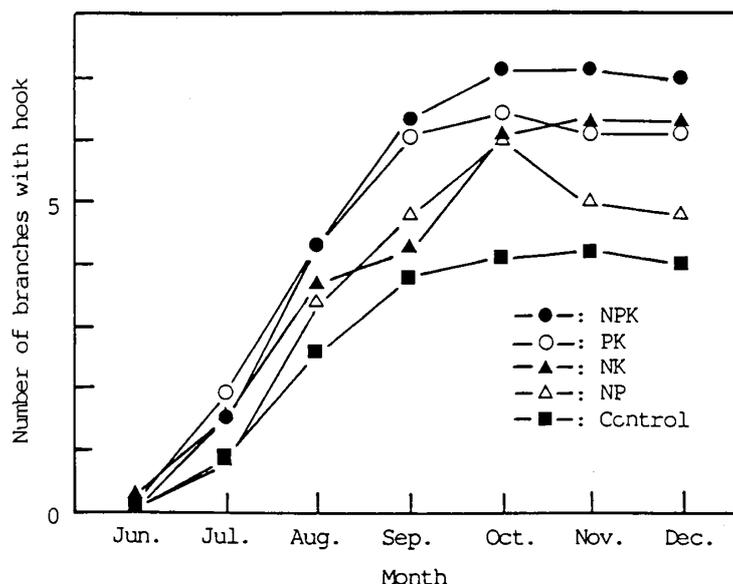


Fig. 2. Changes in Number of Branches with Hook of *U. rhynchophylla* during Cultivation under Various Fertilizer (N, P, K) Conditions in 1987

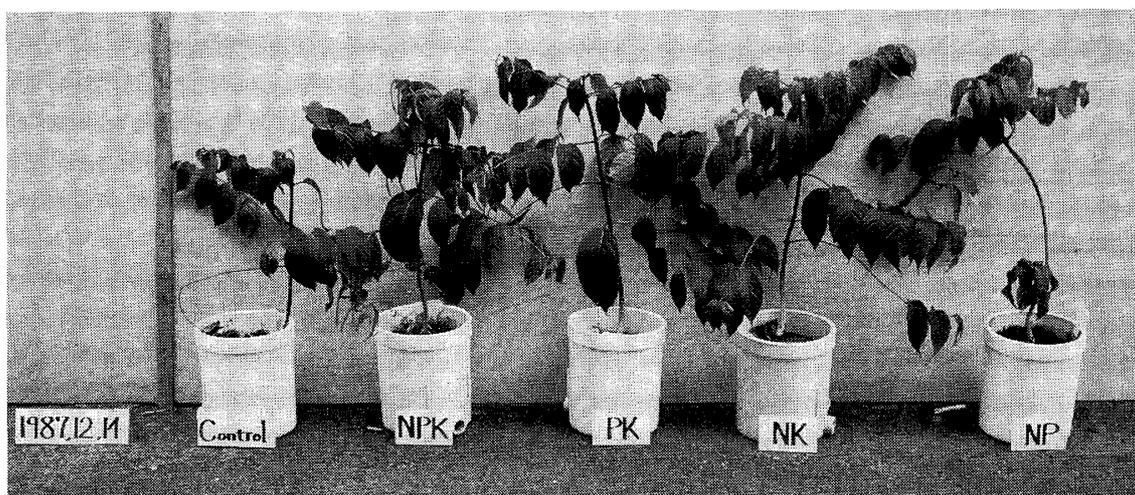


Photo 1. *U. rhynchophylla* Plants Grown in Various Fertilizer (N, P, K) Conditions at Harvest (December 14, 1987)

TABLE I. Morphological Characters of *Uncaria rhynchophylla* Cultivated under Various Fertilizer Conditions

Fertilizer condition	Plant height (cm)	Number of leaves per plant	Number of branches with hook	Number of hooks per plant	Dry wt. of whole plant (g)	Dry wt. of crude drug per plant (g)
NPK	43.3 ± 6.2 ^a	78.0 ± 21.0 ^a	7.0 ± 2.0 ^a	23.8 ± 8.6 ^a	42.5 ± 14.2 ^a	2.0 ± 0.9 ^a
PK	47.6 ± 5.9 ^a	51.9 ± 12.5 ^{b,c}	6.1 ± 1.4 ^a	22.2 ± 5.7 ^a	33.3 ± 6.3 ^a	1.9 ± 0.6 ^a
NK	46.6 ± 9.8 ^a	65.7 ± 17.8 ^{a,b}	6.3 ± 1.9 ^a	19.6 ± 7.7 ^{a,b}	43.7 ± 12.6 ^a	1.7 ± 0.7 ^{a,b}
NP	44.9 ± 6.2 ^a	57.9 ± 23.8 ^{a,b,c}	4.8 ± 2.0 ^{a,b}	12.8 ± 6.4 ^b	36.2 ± 9.9 ^a	1.0 ± 0.5 ^b
0 (Control)	39.5 ± 7.9 ^a	41.0 ± 10.7 ^c	4.0 ± 1.6 ^b	11.2 ± 5.2 ^b	30.8 ± 6.5 ^a	1.0 ± 0.5 ^b

Each value represents an average with a 95% confidence limit (NPK, NK: $n=12$; PK: $n=15$; NP: $n=14$; 0: $n=13$).

* Values with different superscripts expressed as ^{a,b} and ^c were significantly different ($p < 0.05$) from each other.

各施肥区の oxindole alkaloid 成分 4 種とそれぞれの含量を Fig. 4 に示した。施肥区間と oxindole alkaloid の成分間で二因子分散分析を行った結果、前者間の差及び後者間の差はいずれも危険率 1% で有意であった。さらに、施肥区間の母平均の差の検定を行った結果、alkaloid 含量に関して、NPK, PK 区はともに NP, NK 区に対して

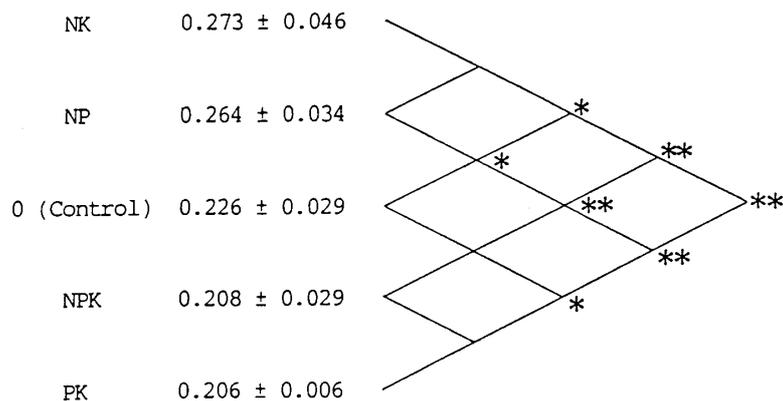


Fig. 3. Total Oxindole Alkaloid Content of "Cho-to-ko" Cultivated in Various Fertilizer (N, P, K) Conditions (%)

Mean ± 95% confidence limit, * significantly different ($p < 0.05$), ** significantly different ($p < 0.01$).

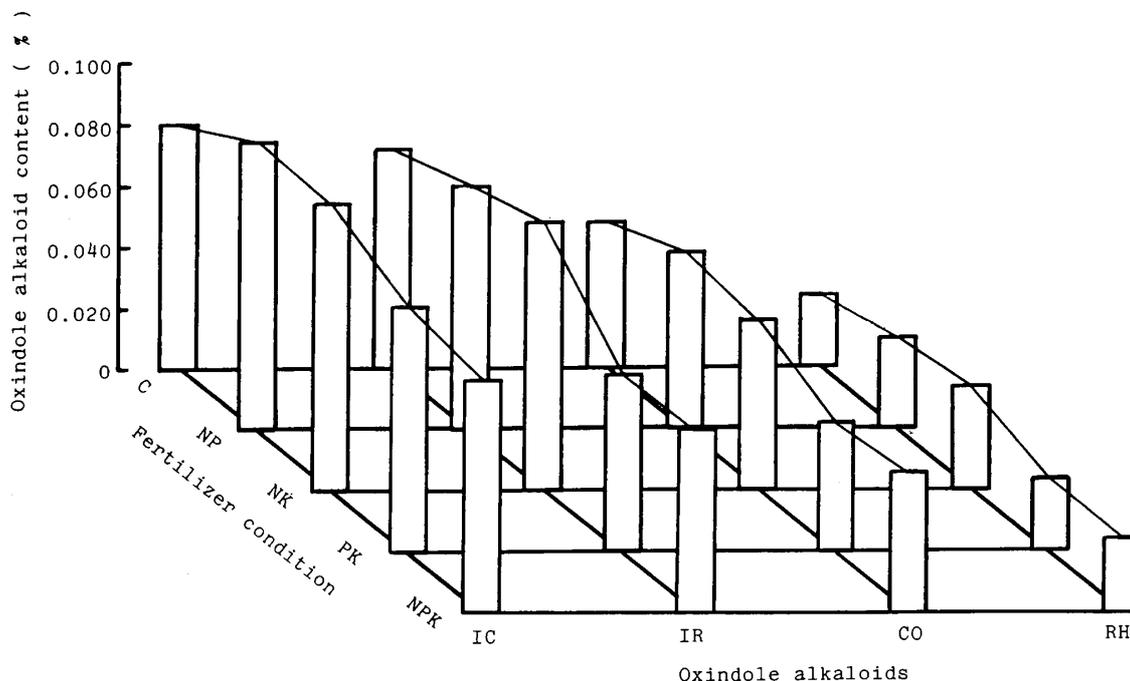


Fig. 4. Oxindole Alkaloid Contents of "Cho-to-ko" Cultivated in Various Fertilizer (N, P, K) Conditions

IC: isocorynoxine, IR: isorhynchophylline, CO: corynoxine, RH: rhynchophylline, C: control.

危険率 1%で、また無施肥区も NP, NK 区に対して危険率 5%で有意に低かった。Oxindole alkaloid の成分間の母平均の差の検定を行った結果、各 alkaloid の含量間に危険率 1%で有意差が認められ、構成 oxindole alkaloid 含量は isocorynoxine > isorhynchophylline > corynoxine > rhynchophylline の順に低かった。

考 察

野生植物の栽培において、植物によっては施肥によって逆に生育を阻害することがある。Nは特にその影響が強いことが知られている⁷⁾。カギカズラに対する肥料三要素 (N, P, K) の影響については、P及びKの両方を供給 (NPK, PK) すると、生薬 (釣藤鈎: カギの付いた枝) の収量が増加した。逆に、総 oxindole alkaloid 含量については、PとKを両方供給すると、NK, NP 及び無施肥区に比べ若干低くなった。しかし、4施肥と無施肥区における生薬収量と alkaloid 含量間には有意な相関関係 (相関係数 $r = -0.451$ は有意でない) が認められなかった。また、無施肥区を除く施肥区だけにおいても、両者間の相関係数 $r = -0.697$ は有意でなく負の相関はなかった。施肥区間と

oxindole alkaloid の成分間で二因子分散分析を行った結果、いずれの差も危険率 1% で有意であり、さらに、施肥区間の母平均の差の検定の結果、NPK, PK 及び対照区は NK 及び NP 区に対して低くなった。

ポット栽培における肥料三要素の施与の効果を釣藤鈎収量と総 oxindole alkaloid 含量の両面から考えると、P 及び K をともに含む肥料区 (NPK, PK) の生薬収量は、最も収量の少ない NP, 対照区のそれに比べて 100% 程度増収になり、逆に alkaloid 含量は、最も含量の高い NK, NP 区に比べて 20~30% 低くなる。しかし、総合的に判断すると、生薬の増収の度合いが alkaloid 含量の低下する程度より遙かに大きいので、P と K の両方施肥 (NPK, PK) は生産上適していると思われる。薬理活性がある成分含量の定量は生薬の品質評価の有力な方法であり、釣藤鈎における薬効成分が oxindole alkaloid のみであると断定することはできないが、個々の oxindole alkaloid に降圧、鎮静、抗不整脈⁸⁾、Ca²⁺ 流入阻害作用⁹⁾が認められ、釣藤鈎中にそれらが高含量存在する⁵⁾ ことよりも一応品質評価の指標として用いることは可能であると思われる。この点から釣藤鈎の品質を考えた場合、P, K 両方を施肥して得られた釣藤鈎でも、現在専ら用いられている中国産釣藤鈎に比べると総 oxindole alkaloid 含量が高く、中国産より品質良好といえる⁴⁾。以上の結論は、カギカズラの圃場栽培においての一般的な施肥法とはならないが、生産栽培を考慮した肥培管理の 1 つの基礎実験データとなるであろう。また、P と K の両方施肥 (NPK, PK) の影響をより明確なものとするためには、N, P, K 個々の量的な効果、例えば NPK 区を基準として窒素量を段階的に変化した施肥区を設定し栽培する等の検討も必要であると思われる。

TABLE I から、釣藤鈎の収量比及び減収比を計算し、肥料三要素の施肥割合を算出した。その結果、本薬用植物園で用いている培養土の場合、窒素 : 1 に対してリン酸 : 3, カリ : 10 の割合で施せば、土中の成分の不足量を補うことができる。ただし、成分含量におよぼす影響は別である。

本試験では対照区に完熟堆肥を十分に施用した。これは薬用植物は野生に近いものが多く、これを栽培したさい化学肥料になじまず、発育障害をおこし、極端な場合には枯死する (オタネニンジン *Panax ginseng* C. A. MEYER, センブリ *Swertia japonica* MAKINO 等)。ポット栽培用土壌はこれを避けるために開発したもので、多量の堆肥を用いることによって、ほとんどの薬用植物をこの培養土で一応栽培することができる。そのため、いわゆる有機肥料栽培に近く、P, K 併用施肥の効果以外の明らかな影響が認められなかったものと考えられる。

結 論

肥料三要素がカギカズラの生長、釣藤鈎収量及び oxindole alkaloid 含量におよぼす影響について検討した。

1. N, P, K の各要素の影響を見ると、釣藤鈎収量は特に P 及び K の両方を含む肥料により増加し、逆に alkaloid 含量は若干低下した。
2. P 及び K をともに含む肥料は収量が良く、そのわりに市販品と比較しても alkaloid 含量が低くなるわけでないので、生産上望ましいと思われる。

謝 辞：カギカズラの栽培にあたってご助言と協力を頂いた長崎大学薬学部附属薬用植物園、湯田李子生、田上求並びに富田隆司技官に感謝いたします。

引用文献及び注

- 1) Part VIII : S. Kawazoe, S. Kobayashi, H. Mizukami, H. Ohashi, *Sci. Rep. Kyoto Pref. Univ., Nat. Sci. Liv. Sci.*, No. 43, 31 (1992).
- 2) 武田修己, 東 三郎, 池田光政, 水上 元, 池永敏彦, 大橋 裕, *ミチューリン生物学研究*, 18, 46 (1983).
- 3) 川添禎浩, 水上 元, 大橋 裕, *生薬*, 45, 281 (1991).
- 4) 川添禎浩, 水上 元, 大橋 裕, 原 敬二郎, 第 7 回天然薬物の開発と応用シンポジウム講演要旨集, 福岡, 1989年 7 月, p. 11 ; S. Kawazoe, H. Mizukami, H. Ohashi, K. Hara, *J. Pharmacobio-Dyn.*, 13, S-44 (1990).
- 5) 山中悦二, 君塚ゆみ子, 相見則郎, 坂井進一郎, 萩庭丈寿, *薬誌*, 103, 1028 (1983).
- 6) 田中 豊, 垂水共之編, “パソコン統計解析ハンドブック, III 実験計画法編”, 共立出版株式会社, 東京, 1986, p. 42.
- 7) 中尾左助, “栽培植物の世界”, 中央公論社, 東京, 1977, p. 17.
- 8) 尾崎幸紘, 原田正敏, 坂井進一郎, 第 53 回日薬理総会要旨集, 1980, p. 171.
- 9) 山原條二, 三木修治, 松田久司, 小林悟郎, 藤村 一, *日薬理*, 90, 131 (1987).