

## ケナフ (HIBISCUS CANNABINUS) を利用する土壌水溶性 硼素の検出法

平井, 敬蔵  
九州大学農学部植物栄養学教室

<https://doi.org/10.15017/21149>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 12 (1), pp.99-104, 1950-11. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## ケナフ (*HIBISCUS CANNABINUS*) を利用 する土壤水溶性硼素の検出法

平 井 敬 藏

Estimation of soil water soluble boron, using  
"Kenaf" plants (*Hibiscus cannabinus*)  
as an indicator plant

Keizo Hirai

培養液をつくる際に使う水の給源がちがうと、即ち水質に相異があればケナフの生育が著るしく支配されてくることは既報<sup>2)</sup>で明かにした。普通、著者等は実験室では特に注意して作った純粹な蒸留水に、所定の塩類を溶かして培養液をつくり、之れを基本培養液として用いている。いま、或る種の水溶液をいくらか取つてこの基本培養液に混ぜたとすれば、その添加した液の為に基本培養液の蒸留水が変質をうけたことになるであろう。さすればその添加液の性質や量の如何によつて、もはやもとの基本培養液ではなくて、水質のちがつた水でつくつたものと変る。換言すると既報<sup>2)</sup>のときの様な状況を人工的に作成したと同じ結果になるから、各々変質をうけた培養液でケナフを栽培すれば、変質度合に応じて異つた様相を呈示することになる。仮りにこの添加する液を土壤の浸出液でやつたとすれば、その中に含まれていた水溶性硼素の量の如何が、この様相の変化を起した原因になつたと云え様から、さすれば逆算して土壤内の水溶性硼素の検定ができると考えても大した無理はないであろう。そんな試みをこの実験で行つてみたのである。

### I. 実 験

#### (A) 実 験 第 1

蒸留水をつかつて無硼素の基本培養液をつくり、これに硼酸で 0.01 p.p.m. に相当する硼素を加えたもの（是を比較標準区と仮称する）、又土壤浸出液で同様 0.01 p.p.m. の硼素を加えたものと三種の液をつかつて、その各々でケナフを栽培して検討してみた。

土壤浸出液は、無硼素ガラス製フラスコに土壤と其の 2 倍量の蒸留水を入れ冷却管をつけて 5 分間煮沸後、遠心分離器にかけて作成した透明液である。

又、栽培に使う培養液は 1 本に対して 400 c.c であるから、0.01 p.p.m. の硼素をその液中に含ませる為めには、0.004 mg の硼素を加えればよいことになる。浸出液中の硼素含量を定量して<sup>6)</sup>、次に示す様な割合で液を添加して各区 4 本宛のケナフをもつて試験してみた。

浸出液 番 号	浸 出 液		添 加 液 中 硼 素 含 量	硼 素 所 要 量	備 考
	硼素含量	添加量			
No. 1	p.p.m. 0,013	100 c.c	m.g 0,00130	m.g 0,0400	所要量の約 $\frac{1}{3}$
No. 2	0,075	53	0,00397	0,0400	略々所要量
No. 3	0,190	21	0,00399	0,0400	〃

尙お各浸出液を添加して培養液の全量は 400 c.c に保持せねばならないから、予め基本培養液は 2 倍濃度のものを作り、其の 200 c.c を水耕容器に入れ、これに浸出液を加え、最後に蒸留水を注加して 400 c.c となしよく混和した。かくすれば所要の硼素 (0.01 p.p.m) を含んだ所定量になった培養液ができる。

これにケナフの幼植物を定植して 30 日間水耕栽培をつづけてみたのである。

これで硼素欠乏症状の出現方を調べてみると、無硼素区では定植後 17~21 日目に始めて現われるし、其の他のものでは 20~24 日目に 3 本、残部は 25~26 日目に全部打そろうて現われた。更にその各々に就いて葉柄彎曲を示した最低葉位を調べてみると次の様になった。勿論その葉位から上部に向つて葉柄彎曲現象は進み、莖にも特異症状は現われていた。

個体番号 区 別	I	II	III	IV	平均葉位
無 硼 素 区	7	7	7	7	7.0
比 較 標 準 区	9	9	9	9	9.0
No. 1	8	8	8	8	8.0
No. 2	9	9	9	9	9.0
No. 3	10	10	10	8	9.5

(註. 欄内の数字は彎曲した葉柄の最低葉位.)

これから見ると、No. 2 区は比較標準区が示すのと同じ葉位から欠乏症状を呈しているもので、此の場合使用した 53 c.c の土壤浸出液内には計算通りの硼素含量があつたものとみてよいただろう。同理由でゆけば No. 3 区は葉位がやや高く出ているのであるから、少なくとも計算通りより低く出ているが、添加した硼素量が始めから計算で所要の約 $\frac{1}{3}$ しか加えて居ないのだから当然の帰結である。無硼素区に比べては 1 位高く出ているから、硼素のある量は明らかに存在していることは確実に示されている。

如斯、比較標準区を同時に設置しておき、其れが示す葉柄彎曲現象の最低葉位と浸出液を加えた区で示されたものとを比較検討してゆくと、浸出液内の硼素含量、延いては土壤の水溶性硼素含量が推定しうることとなろう。

例えばこの場合では、No. 2 は 53 c.c 内に 0.004 m.g 含むことになるから、その 1 立中には 0.075 m.g となる。土壤に換算すると 2 倍浸出液であるから 0.15 m.g となる。即ち土壤水溶性硼素は 0.15 p.p.m. ということになる。

さすれば添加する土壤浸出液の量を左右してゆき、比較標準区と同様の結果を示すところまでもつてゆけば、其の時の液量から上記と同様に土壤水溶性硼素量を推定してゆけることにならうと思われる。

(B) 実験第 2

実験第 1 で推知しえたことを更らに確かめるために、予め化学的に水溶性硼素含量を定量してある土壤を数種供試料にとり、其の浸出液をつくり次表の如く添加した培養液を作成した。

土壤番号	土壤水溶性 硼素 (p.p.m.)	添加浸出液量 (c.c)	浸出液内 硼素含量 (m.g)	培養液内 所要硼素量 (m.g)
S - 1	1.08	7.40	0.00399	0.0040
S - 2	1.40	5.71	0.00399	0.0040
S - 3	1.75	4.57	0.00399	0.0040
S - 5	2.50	3.20	0.00400	0.0040
S - 6	3.50	2.28	0.00399	0.0040
S - 7	6.25	1.28	0.00400	0.0040
S - 8	5.25	1.52	0.00399	0.0040
S - 10	4.50	1.78	0.00400	0.0040

これらの液にケナフを定植し30日間栽培をし、缺乏症状の現われ方をみることに、其の他は総て第 1 に準じて行つた。其の結果は次の通りであつて葉柄彎曲現象を呈した最低葉位を示した。

区別	I	II	III	IV	平均葉位
無硼素区	6	8	7	7	7.00
比較標準区	10	10	10	10	10.00
S - 1	10	10	10	10	10.00
S - 2	10	9	10	9	9.50
S - 3	10	10	10	10	10.00
S - 5	10	11	11	10	10.50
S - 6	9	9	10	10	9.50
S - 7	9	9	9	9	9.00
S - 8	10	9	10	10	9.75
S - 10	10	10	10	10	10.00

(註. 欄内の数字は彎曲を示した葉柄の最低葉位を示す.)

無硼素区では定植後11~13日目に全部缺乏症を現わし、葉柄彎曲現象は平均第7位のところを最低位としたのに対し、比較標準区では19~22日目に現われて平均第10位を彎曲現象の出た最低葉位としていて、依然日数に於いても葉位に於いても区別がついた。一方この比較標準区と同量の 0.01 p.p.m. に当る硼素を土壤浸出液で加えた各区では、16~18日目に3本他の29本は19~22日目に缺乏症が現れ、その葉位は殆んど10位のところである等よく標準区に似ている。S-7のみが平均葉位が1位低いのがこれとても無硼素区よりは遙かにたかい。その他のものは全く適合するか、たとえ異つても平均 0.5 葉ちがいでから、此の種の方法としては良好なものと思われる。

従つて実験第一でえた結果を更らに確証することに実験第二は成功していると思つてよいと思われる。

## II. 考 察

Schuster, Stephenson<sup>5)</sup> は 400 g の土壤を小罐につめ培養液を供し指示植物としてヒマワリを植え、8~10 週間栽培し、ヒマワリの示す缺乏症状や草丈、重量等から其の土壤内の硼素の缺乏状態の有無が決定できると説き、Hester<sup>4)</sup> はこの方法で 839 種の土壤を検べ18%は硼素欠乏を示したとのべている。Berger, Troug<sup>3)</sup> は土壤の有効硼素量とそれに生育した植物体内(特に葉)の硼素含量とは密接な関係があることから、土壤有効(水溶性)硼素の決定には其に生育した植物体の化学分析をすることが方法としては価値があるとのべた。Schofield, Wilcox, Blair<sup>6)</sup> は土壤有効硼素量はヒマワリを6週間その土壤に生育させてその葉中の硼素を決定すると判明するであろうと唱えた。

是等の方法と著者が先にあげたケナフを使用しての水耕方法とを比較してみると、簡便さ、期間も短かく済むこと、精密度も高いこと等に於いても決して劣らないと思われる。

著者は土壤水溶性硼素検定の為めの一新方法として、このケナフを指示植物として利用する水耕方法を提示したいと思う。

この方法を実施するには大体次の様な順序で行えばよいと思う。

第一に次の様な4種の液を用意する。

(A) 土壤浸出液。供試土壤を無硼素ガラス製フラスコに2倍量の蒸留水を入れ、冷却管を附して5分間煮沸し遠心分離器にて分離して透明な液となつたものを採る。

(B) 濃厚基本培養液。基本培養液の若干倍濃度のもの。普通は2~4倍のものでよい。これは添加する土壤浸出液の量によつて濃度は加減すればよい。

(C) 比較標準液。所定の基本培養液<sup>1)</sup>に0.01 p.p.m.の硼素を硼酸で添加して作る。400 c.c 中には 0.004 m.g. の硼素を含むものである。

(D) 基本培養液。所定のものである。<sup>1)</sup> 無硼素であることは当然である。

第二には次の様に処置する。

水耕用器に予め一定量のB液を入れ、それにA液の一定量を注加し蒸留水を加えて全量を400 c.c とする。(著者は常に400 c.c 入りの水耕用器を使つているから斯くした。出来上つた液の塩類含有濃度は当然基本培養液と同じであるべきであるから、始めに添加A液の量を基本として、使用するB液は適当な濃厚基本培養液を選ぶべきである。)

別にC液、D液も 400 c.c 宛水耕用器にとる。予め清純な砂に発芽させたケナフの幼苗（播種後 10 日目位）を此れ等の培養液を入れたものに定植し、液は 7 日毎に更新して 30 日間栽培する。其の間にケナフが呈示する葉柄の彎曲現象を調べ、其の最低葉位をきめて比較検討するのである。

A+B液のものが示す最低葉位（葉柄の彎曲した）が、C液のものより下位でありD液のものより上位なれば、A液の含む燐素は 0 ではないが 0.01 p.p.m. より少ないことになる。C液のものと同葉位になれば 0.01 p.p.m. であるし、其れより上位であれば 0.01 p.p.m. より多いと推定するのである。

A液のB液への添加量を幾通りにも変えて、C液の示すものと同様にすれば、その時の添加したA液の c.c 数から換算して容易に、所含燐素量もわかるし土壤内の含有量も推算しうることとなるのである。

A液即ち土壤浸出液の代りに、他の水溶性燐素を含んだ液を使つて、上記の様な処置をするならば、その液中の燐素含有量を推定することも可能であることは明らかであろう。

孰れにしても、この方法でやる場合には同一液のものを数本用意して栽培調査を行うことが、結果により確さを増すことは論をまたない。

ケナフの指示植物としての優秀性を利用して、生物学的に微量の水溶性燐素を化学的方法によつて決めるのと略々同様の効果をもつてなされることは興味深いと考えられる。

### III. 総 括

ケナフの指示植物（燐素に対する）としての優秀性を利用して、水耕法でもつて水溶性燐素の検定をなすことを試み概ね成果をえた。

進んで土壤の水溶性（有効性）燐素の推定にも一応利用できる目安をもちえたのである。

この研究は文部省科学研究費によつて行つたものである。謝意をここに表す。

### IV. 引 用 文 献

- 1) 平井敬藏：九州大学農学部学芸雑誌，第 12 卷第 1 号，p. 55 (1950).
- 2) " : " " p. 93 (1950).
- 3) Berger, K. C., Troug, E. : Jour. Amer. Soc. Agron., 32, 607 (1940).
- 4) Hester, J. B. : Amer. Fert., 95, 7, 5 (1941).
- 5) Schuster, C. E., Stephenson, R. E. : Jour. Amer. Soc. Agron., 32, 297 (1940).
- 6) Schofield, C. S., Wilcox, L. V. : U. S. Dept. Agr., Tech. Bull., 264 (1931).

### R é s u m é

A tentative estimation method of soil water soluble boron, using "Kenaf" plants as an indicator plant is proposed.

1) Prepare the three kinds of culture solutions that is (A) solution (basic nutrient culture solution free from boron), (B) solution (0.01 p. p. m. boron added to A solution) and (C) solution (some quantity of soil water extract added to A solution).

2) Plant "Kenaf" in above each solution and afterwards make a comparative study of the lowest position of petioles curved in each plants.

3) The position of plant grown in (C) is higher than one grown in (A) but lower than (B), then boron content in soil extract used as 0-0.01 p. p. m.

4) If the position of petioles curved in (B) and (C) are equal, consider the boron content in added soil extract is 0.01 p. p. m.

5) By changing the quantity of soil extract, make the position of petioles curved in (C) equal to the plant grown in (B). Boron content in soil extract used, can estimate from this experiment. By converting this value into soil weight, then soil water soluble boron also can estimate.