

## 北海道北部地方におけるオウレンの無遮光栽培について

柴田敏郎<sup>\*,a</sup>, 畠山好雄<sup>a</sup>, 姉帯正樹<sup>b</sup>, 金島弘恭<sup>b</sup><sup>a</sup> 国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場<sup>b</sup> 北海道立衛生研究所The Trial Cultivation of *Coptis japonica* MAKINO under an  
Unshaded (Open) Condition in Northern HokkaidoTOSHIRO SHIBATA,<sup>\*,a</sup> YOSHIO HATAKEYAMA,<sup>a</sup> MASAKI ANETAI<sup>b</sup>  
and HIROYASU KANESHIMA<sup>b</sup><sup>a</sup> Hokkaido Experiment Station of Medicinal Plants, National Institute of Hygienic Sciences,  
108 Ohashi, Nayoro, Hokkaido 096, Japan<sup>b</sup> Hokkaido Institute of Public Health,  
Nishi-12, Kita-19, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060, Japan

(Received February 10, 1992)

Cool climate and shaded condition are favorable for the growth of *Coptis japonica* MAKINO and the plant is usually grown in a shaded field or forest floor in Honshu, Japan. To reduce the cost and labor involved in the cultivation in the field in Honshu, we attempted the cultivation of the plant in an unshaded (open) field in northern Hokkaido for six years. The 3rd year, 5th year and 6th year growth of the plant and the berberine type alkaloid contents of the 5-year old and the 6-year old rhizomes grown in an unshaded (open) field were compared with those grown in a shaded field in Honshu (shading rate 45–49%).

1. The dry weight of rhizomes grown in the unshaded field was less than that in the shaded field: the dry weight of the 6-year old rhizomes grown in the unshaded field was about 87% of that of the 6-year old rhizomes grown in the shaded field.

2. No significant difference in berberine type alkaloid contents was observed between them.

3. Though the yield of 6-year old rhizomes grown in unshaded fields was less than that in Honshu Japan, open field cultivation in northern Hokkaido seems to be more useful from the management's point of view.

**Keywords**—*Coptis japonica*; unshaded condition; alkaloid contents; northern Hokkaido

オウレンは古くから日本で栽培が行われているが、元来冷涼な日陰を好み、兵庫県丹波地方では日覆いを設置した畑で、また福井県・鳥取県および高知県ではおもに杉林や広葉樹林の林床を利用して栽培されている<sup>1a,b,c)</sup>。本種の生育はきわめて緩慢であり、生育期間中の光強度の程度が生育・収量に大きく影響する<sup>2a,b)</sup>。そこで、遮光により光強度を調節するわけであるが、畑栽培における日覆いの設置には多大な費用と労力を必要とし、たとえば5年栽培における日覆い資材費およびその設置に要する労賃の合計は、総経費の約15%を占めるともいわれている<sup>1d)</sup>。一般に高緯度地方における1日当り日射量は、夏至のときを除いて、低緯度地方に比べ低いことが指摘されている<sup>3)</sup>、それを利用して、本間らは名寄市において、栽培5年生株を2年間無遮光下で栽培し、遮光栽培した場合と比べ、両者の生育に差がなかったことを報告している<sup>4)</sup>。

北海道北部地方には元来オウレンの自生はみられないが、今回著者らは、夏期冷涼でかつ1日当り日射量が低い同地方の気象的要因を考慮し、畑栽培における遮光に要する経費の節減ならびに省力化を目的として、農業経営的な見地からみた育苗期からの無遮光による畑栽培の可能性を検討し生育・収量・成分を従来の遮光栽培と比較した。

TABLE I. Experimental Design of Trial Cultivation under an Unshaded Condition

| Plots    | Cultivation in the nursery <sup>a)</sup> |                    | Cultivation in the Field <sup>b)</sup> |                    |                    |                    |
|----------|------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          | 1st Year<br>(1985)                       | 2nd Year<br>(1986) | 3rd Year<br>(1987)                     | 4th Year<br>(1988) | 5th Year<br>(1989) | 6th Year<br>(1990) |
| Shaded   | Shaded <sup>c)</sup> →                   |                    |                                        |                    |                    |                    |
| Unshaded |                                          |                    |                                        |                    |                    |                    |
|          | Shaded                                   | Unshaded (Open) →  |                                        |                    |                    |                    |

<sup>a)</sup> Seeds were sown on August 28, 1984 and germination was observed in early April, 1985.

<sup>b)</sup> Seedlings were transplanted on September 3, 1986.

<sup>c)</sup> Shading rate with cheese-cloth is from 45% to 49% (Detail is shown in Fig. 1).

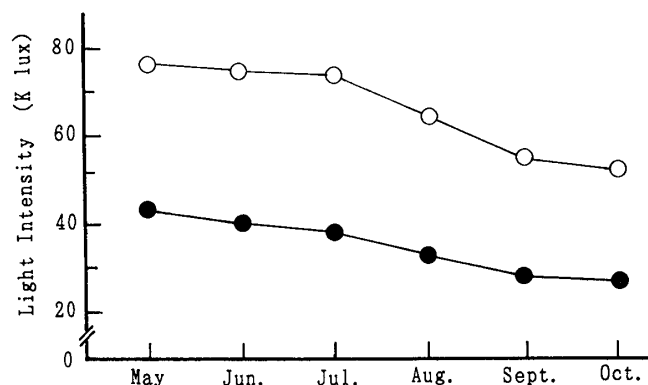


Fig. 1. Average value of Light Intensity from 1987 to 1989

○: Unshaded, ●: Shaded.

### 実験材料および方法

#### 材料と耕種概要

兵庫県山南町産セリバノウレンの種子を国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場（北海道名寄市）で栽培し、得られた種子を当試験場内圃場（砂壤土）に設けた育苗床に1984年8月28日に播種した。1985年4月上旬に発芽がみられ、同年5月より10月中旬まで育苗床全体を寒冷紗1枚で遮光して育苗した。1986年5月より、TABLE Iに示した遮光区・無遮光区を設け、遮光区のみ寒冷紗1枚で遮光し、同年9月の定植まで育苗した。1986年9月3日に2aの圃場に10m×1.1mの床を12床準備し、遮光区・無遮光区各6床ずつに、苗3～5本を1株として株間20cmで5列（合計3,000株/2a）に定植した。遮光区の遮光は寒冷紗1枚（遮光率45～49%，Fig. 1）にて、毎年5月上旬より10月中旬まで行った。肥料は基肥としてナタネ油粕60kg/2aを定植時に、追肥として乾燥鶏フン60kg/2aを毎年5月上旬に施用した。

#### 調 査

照度は5月から10月まで3年間、毎日正午～1時にデジタル照度計（T-1H，ミノルタ）により、葉面積は自動葉面積計（AAC-400，林電工）により測定した。

生育調査；発芽後3年目の株（3年生株）について、1987年10月9日に各区20株を1反復で掘り上げ調査した。同5年目の株（5年生株）について、1989年5月6日より約14日ごとに12回、連続する20株を2反復で葉数・花茎数および葉長を測定し、同年10月19日に同株を掘り上げ乾物重・葉面積を調査した。調査した根茎のうち平均的な生育を示した10株ずつを両区より選りアルカロイドの定量に供した。同6年目の株（6年生株）について、1990年10月30日に連続する10株を5反復で掘り上げ、根茎乾物重を測定した後、任意に4反復で乾燥根茎をとりアルカロイドの定量に供した。

#### ベルベリン型アルカロイドの定量

##### 1) 試料の調製

試料を超遠心粉碎機で48メッシュ以下に粉碎した後、60℃で8時間乾燥し、デシケーター（乾燥剤シリカゲル）中に保存した。

## 2) 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用試験溶液の調製

黄柏の分析法<sup>5)</sup>に準じ、試料 100 mg を 1% 酢酸含有メタノール 50 ml で抽出 (超音波, 55~60°C, 20 分間) して調製した。なお、四川省産味連を用いて本法と JP. XII の抽出法でのベルベリンの定量値を比較したところ、両者に有意な差を認めなかったため、操作が簡単でしかも短時間で済む本法を採用した<sup>6)</sup>。

## 3) HPLC の条件

機器; 日立 655 高速液体クロマトグラフ, カラム; Develosil ODS-5K (4.6φ×250 mm), 移動相; 1/15 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/アセトニトリル (1:1, ドデシル硫酸ナトリウムを 1 l 当り 1 g 添加), 流速; 1.0 ml/分, カラム温度; 40°C, 検出波長; 340 nm, 試料注入量 5 μl。

4) 標準品<sup>6)</sup>

塩化ベルベリンはアルプス薬品工業, ヨウ化パルマチンは京都有機化学研究所, 塩化コプチシンは和光純薬工業より入手し, ヨウ化ヤテオリジンは北海道産黄連より単離したものをを用いた。

## 5) HPLC による定量

上記の条件で分析した結果, Fig. 3 に示したクロマトグラムが得られ, 4 成分の分離定量が可能であった。おのこの標準品で作成した検量線から得られた値に係数 (berberine; 0.866, palmatine; 0.771, coptisine; 0.881 および jatrorrhizine; 0.764) を乗じ, berberine (C<sub>20</sub>H<sub>19</sub>NO<sub>5</sub>), palmatine (C<sub>21</sub>H<sub>23</sub>NO<sub>5</sub>), coptisine (C<sub>19</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>5</sub>) および jatrorrhizine (C<sub>20</sub>H<sub>21</sub>NO<sub>5</sub>) に換算した。

## 結 果

## 1) 葉長 (Fig. 2)

5 年生株における春から秋までの推移を Fig. 2 に示した。遮光区では新葉の展開から 6 月初旬まで急激に増加した後, 増加は緩慢となり 7 月中旬を境に増加は停止した。一方, 無遮光区では 6 月初旬まで急激に増加し, その後はほぼ一定となった。そして萌芽直後の 5 月上旬から収穫を行った 10 月中旬まで終始, 遮光区の葉長が無遮光区に比べ有意に高かった。

## 2) 葉数 (Fig. 2, TABLE II)

5 年生株では両区とも 7 月中旬まで急激に増加し, 遮光区では以後増加は停止したが, 無遮光区ではその後も 9 月中旬までゆるやかな増加が続いた。3 年生株では両区にほとんど差がなく, また 5 年生株でも 7 月中旬までは両区に差が認められなかったが, 8 月以降無遮光区が遮光区を上まわり, 殊に 8 月下旬以降 10 月までは有意な差が認められた。

## 3) 花茎数 (Fig. 2)

5 年生株の開花は 4 月下旬の融雪と同時にみられたが, 同年はほとんど結実することなく, 花茎は花の終了後順次枯れ始め, 5 月上旬を最高に以後急激に減少した。なお, 両区には差が認められなかった。

## 4) 葉面積および芽数 (TABLE II)

5 年生株の秋における葉面積は遮光区が有意に高い結果となった。株に形成された翌年の花芽および葉芽の合計数は無遮光区が多かったが有意な差ではなかった。

## 5) 乾物重 (TABLE II, III)

3 年生株では地上部・地下部ともに両区に有意な差が認められなかったが, 5 年生株では地上部・根茎部共に遮光区が無遮光区を有意に上まわり, 無遮光区の根茎乾物重は遮光区の 82% であった。また, 6 年生株における根茎乾物重は遮光区が無遮光区を上まわったものの有意な差は認められず, 無遮光区の根茎乾物重は遮光区の 87% であった。

## 6) ベルベリン型アルカロイド含量 (TABLE III, IV)

5 年生および 6 年生株の根茎におけるアルカロイド含量には, 各成分共両区に差が認められなかった。なお, ベルベリン含量は両区とも JP. XII の規格 (塩化ベルベリンとして 4.2%) を上まわるものであった。

## 考 察

1) 名寄市における気温・降水量および日照時間を 1986 年から 1990 年までの 5 年間の平均値<sup>7)</sup>で示した (TABLE V)。それによると, 夏期の最高温度は福井県の生産地<sup>10)</sup>とほぼ同程度まで上がり, 加えて 7 月期の雨量が少なく, これらが夏期の生育の制限要因になっていると考えられる。5 年生株における遮光区の葉数が 8 月以降増加が停止したのは, 三鍋らが指摘する<sup>8)</sup> 夏期の生育休止期にあたるものであろう。一方, 無遮光区は 8 月以降も葉数がゆるやかに

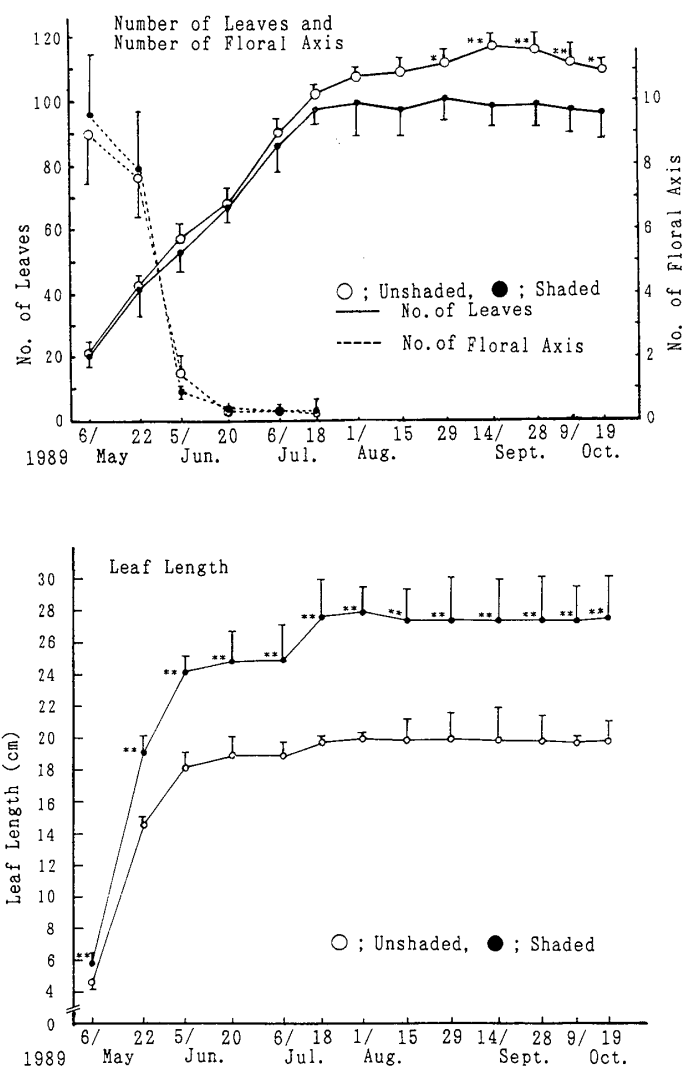


Fig. 2. Comparison of the Growth of *Coptis japonica* MAKINO Grown under Shaded and Unshaded Conditions (the 5-year old plant)

Vertical bars represent standard deviation of mean values. \* and \*\* show significant difference by *t*-test at the 5% level and the 1% level, respectively.

TABLE II. Comparison of the Growth of *Coptis japonica* MAKINO Grown under Shaded and Unshaded Conditions

| Plant Age<br>Plots   | Leaf<br>Length<br>(cm) | Number of<br>Leaves | Number of<br>Buds | Leaf Area<br>(cm <sup>2</sup> /Plant) | Dry Weight               |                      |                                |
|----------------------|------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                      |                        |                     |                   |                                       | Aerial Part<br>(g/Plant) | Rhizome<br>(g/Plant) | Rhizome<br>& Root<br>(g/Plant) |
| 5-Year Old (In 1989) |                        |                     |                   |                                       |                          |                      |                                |
| Shaded <sup>a)</sup> | 28.4±2.7**             | 96.7±8.1            | 19.7±0.4          | 2729.4±187.5**                        | 24.2±1.5*                | 4.4±0.07**           | —                              |
| Unshaded             | 19.8±1.3               | 109.5±1.5*          | 21.0±1.4          | 1326.3±341.5                          | 16.0±4.1                 | 3.6±0.14             | —                              |
| 3-Year Old (In 1987) |                        |                     |                   |                                       |                          |                      |                                |
| Shaded               | —                      | 49.2±15.9           | 7.2±1.6           | —                                     | 6.3±2.3                  | —                    | 12.2±5.6                       |
| Unshaded             | —                      | 45.1±18.4           | 6.7±2.7           | —                                     | 6.9±3.0                  | —                    | 9.1±4.2                        |

Each value is mean ± standard deviation.

\* and \*\* show significant difference by *t*-test at the 5% level and the 1% level, respectively.

<sup>a)</sup> Shading rate is from 45% to 49% (Detail is shown in Fig. 1).

TABLE III. Dry Weight of Rhizome (g/plant) and Alkaloid Contents in the 6-Year Old Rhizome of *Coptis japonica* MAKINO (w/w %)

| Samples  | Dry Weight of Rhizome <sup>a)</sup> | Alkaloid Contents <sup>b)</sup> |             |             |             |                |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
|          |                                     | Jat                             | Cop         | Pal         | Ber         | Total Alkaloid |
| Shaded   | 7.8 ± 1.05                          | 1.11 ± 0.08                     | 1.62 ± 0.09 | 0.26 ± 0.01 | 7.26 ± 0.26 | 10.25 ± 0.35   |
| Unshaded | 6.8 ± 1.28                          | 1.09 ± 0.09                     | 1.49 ± 0.04 | 0.21 ± 0.02 | 7.67 ± 0.45 | 10.47 ± 0.59   |

<sup>a)</sup> Each value is mean of 50 plants ± standard deviation.

<sup>b)</sup> Each value is mean of 4 repetitions ± standard deviation.

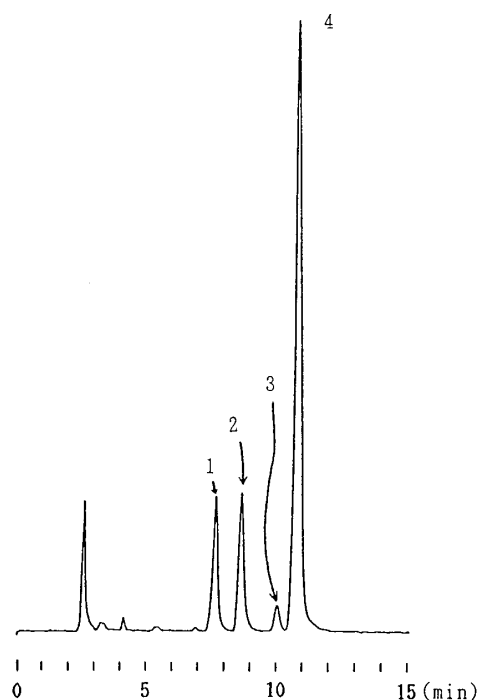
Jat: jatrorrhizine, Cop: coptisine, Pal: palmatine, Ber: berberine.

TABLE IV. Alkaloid Contents in the 5-Year Old Rhizome of *Coptis japonica* MAKINO (w/w %)

| Samples  | Jat         | Cop         | Pal         | Ber         | Total Alkaloid |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Shaded   | 0.96 ± 0.19 | 1.52 ± 0.26 | 0.19 ± 0.05 | 6.67 ± 0.53 | 9.34 ± 0.70    |
| Unshaded | 0.93 ± 0.06 | 1.51 ± 0.24 | 0.16 ± 0.05 | 6.79 ± 0.72 | 9.40 ± 0.89    |

Each value is mean of 10 plants ± standard deviation.

Jat: jatrorrhizine, Cop: coptisine, Pal: palmatine, Ber: berberine.

Fig. 3. HPLC-Profile of the MeOH/AcOH (99 : 1) Extract from the Rhizome of *Coptis japonica* MAKINO

1: jatrorrhizine, 2: coptisine, 3: palmatine, 4: berberine.

増加し、遮光区に対し有意に高かったが、葉数は増加しても葉長は増加しておらず、新しく展開した葉は既存の葉の下側に展開しており、夏期の高温・強日射および土壌の乾燥による葉の障害に対する補償作用と考えられる。

2) 本州において発芽後2年目の苗を無遮光条件で栽培した場合、枯死株が多発<sup>2b)</sup>することおよび生育が著しく障害を受ける<sup>2a)</sup>ことが報告されている。本実験において無遮光区の根茎乾物重は遮光区に比べ終始劣ったが、その差は比較的小さく、また枯死株がまったくみられなかったのは、夏期の高温期が短く、かつ夜間の温度が低い (TABLE V) ことにより、夏期の根茎生育停止期間が短縮されること、および高緯度による日射量の低下<sup>3)</sup>により、春期・秋期の根茎生育への障害が軽減されることによると考えられる。

3) 根茎乾物重と栽植密度から推定した 10 a 当り収量は、6年生株の遮光区で 116 kg、無遮光区で 102 kg とな

TABLE V. Monthly Average Values of Air Temperature, Precipitation and Sunshine Hours at Nayoro from 1986 to 1990

|       | Air temperature |            |               | Precipitation<br>mm | Sunshine hours |
|-------|-----------------|------------|---------------|---------------------|----------------|
|       | Maximum<br>°C   | Mean<br>°C | Minimum<br>°C |                     |                |
| Jan.  | -5.4            | -9.8       | -16.0         | 56.0                | 126.1          |
| Feb.  | -3.9            | -9.5       | -16.5         | 36.4                | 174.9          |
| Mar.  | 1.3             | -3.2       | -8.7          | 44.0                | 214.6          |
| Apr.  | 8.7             | 3.8        | -1.2          | 57.2                | 198.8          |
| May   | 15.8            | 10.0       | 3.6           | 57.6                | 202.0          |
| Jun.  | 21.7            | 15.2       | 8.9           | 49.2                | 214.9          |
| Jul.  | 25.3            | 19.2       | 14.0          | 72.0                | 209.2          |
| Aug.  | 25.5            | 20.4       | 15.9          | 144.4               | 172.5          |
| Sept. | 20.6            | 15.0       | 10.1          | 115.0               | 167.5          |
| Oct.  | 13.3            | 7.9        | 3.0           | 112.6               | 149.0          |
| Nov.  | 4.3             | 0.9        | -2.6          | 116.8               | 77.9           |
| Dec.  | -1.5            | -4.9       | -9.3          | 81.4                | 79.9           |
| Total |                 |            |               | 942.6               | 1986.8         |

り、これらの値は本州の生産地と比べて低い収量であるが<sup>1c,8)</sup>、農業経営的な見地からみれば遮光に要する経費と労力を省略することができ、発芽後2年目以降の無遮光区栽培は十分成立しうると思われた。本報告では発芽後6年目までの生育を比較したが、齢の進行とともに徐々に比較的強い光を好むようになることが指摘されており<sup>1b,c,9)</sup>、このような本種の特性を考えると無遮光区と遮光区との根茎の収量差はさらに縮小すると考えられ、今後栽培年数と収量との関係についてさらに検討する必要がある。

## 結 論

北海道北部地方において、発芽後2年目から6年目まで無遮光畑栽培を実施し、その間遮光率45~49%の条件で栽培した場合との生育を比較した。また、発芽後5年目および6年目の根茎におけるベルペリン型アルカロイドを定量し同様に比較した。

- 1) 無遮光区の根茎乾物重は遮光区に比べ劣るが、その差は比較的小さく、6年目の根茎乾物重は、遮光区の87%であったが有意な差ではなかった。
- 2) ベルペリン型アルカロイド含量は両区に差が認められず、いずれもJP.XIIの規格を上まわるものであった。
- 3) 無遮光区における発芽後6年目における10a当り推定根茎収量は本州の主産地と比べ劣るが、遮光に要する経費と労力を省略することができ、農業経営的な見地からみれば、発芽後2年目以降の無遮光栽培は十分成立しうると考えられた。

謝 辞：本実験を実施するに当たって、栽培・調製・調査に協力をいただいた国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場の三浦忠一技官・沢井清道技官・佐藤里子氏ならびに成瀬ひとみ氏に感謝します。

## 引用文献および注

- 1) 財団法人日本特殊農産物協会，薬用作物産地実態調査報告書（オウレン），（1981），a) p.11; b) p.69; c) p.130; d) p.38; e) p.4.
- 2) a) 大野忠郎，衛生試報，85，100（1967）；b) 田中孝治，田中 博，鈴木幸子，吉沢政夫，秋山和幸，安田一郎，東京都衛生局学会誌，73，112（1974）。
- 3) 日本農業気象学会編，“農業気象の実用技術”，養賢堂，東京，1972，p.376.
- 4) 本間尚治郎，堀越 司，山岸 喬，森三佐雄，日本生薬学会第25年会講演要旨集，福岡，p.21（1978.10）。
- 5) 姉帯正樹，林 隆章，山岸 喬，道衛生研究所報，37，18（1987）。

- 6) 姉帯正樹，道衛生研究所報（執筆中）。
- 7) 旭川地方气象台，上川・留萌地方農業気象速報，8～12（1986～1990）。
- 8) 仙城 律，三鍋昌俊，日作紀，**36**, 1（1967）。
- 9) 日本公定書協会編，“新しい薬用植物栽培法”，廣川書店，東京，1970，p. 66.