

# Über die Blütenbildung von *Raphanus sativus* im dauernden vollkommenen Dunkeln einer niedrigen Temperatur

von

Yoshio TASHIMA & Kazuyoshi KIMURA  
(Laboratorium für Waldbau)

## I. Einleitung

Dank den Bemühungen einiger Forscher stellte sich eine Erscheinung heraus, dass einige Pflanzen in vollkommenem Lichtabschluss blühen können<sup>(1,2,3,4,7,9,10,11,12)</sup>, aber hierbei ist man im allgemeinen der Ansicht dass die warme Temperatur von 15–30°C ein notwendiges Erfordernis für die Blütenbildung ist<sup>(5,6,8)</sup>.

Bei dem letzten Studium des Vernalisationsvorgangs wurde die Blütenbildung von *Raphanus sativus* nicht nur bei vollkommenem Dunkel, sondern auch im dauernden Lichtabschluss einer niedrigen Temperatur von ca. 5°C beobachtet: d.h. im 120–130 Tage lang dauernden Dunkel von 5°C konnte man die Blütenknospe mit bloßem Auge erkennen<sup>(1)</sup>. Dieser Erfolg hat uns dazu ermuntert, unter Benutzung der Blühhemmungsmethode durch Kurztagsbehandlung die Untersuchung von der Determination der Blütenbildung in einer niedrigen Temperatur zu führen.

## II Material und Methode

Als Versuchspflanze wurde *Raphanus sativus* L. var "Kuroba Minowase" gebraucht. Die Samen wurden durch 75% Alkohol 5 Minuten lang, mit 10% Chlorkalk 30 Minuten lang und darauf durch 3% Hydroxyperoxyde 30 Minuten lang sterilisiert. Die sterilisierten Samen wurden auf den bei 130°C autoklavierten Nährboden in Reagenzgläsern, welche in lichtdichtes Papier eingepakt waren, ausgesät. Dann wurden diese Reagenzgläser mit den Samen in den Dunkelkasten gelegt. Jedes Reagenzglas enthielt ca. 10cc solcher Nährlösung: Rohrzucker 50 g, Agar 10 g, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0.2 g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.36 g, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.2 g, KNO<sub>3</sub> 0.08 g, KCl 0.065 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.0165 g und Spuren von Citrateisen pro 1000cc Lösung.

Nachdem die Samen in verschiedenen Tagen bei ca. 5°C in der Dunkelkammer vernalisiert wurden, wurden sie unter zwei verschiedene künstliche Lichtbedingungen d.h. unter vollkommene Dunkelheit und 8-stündigen Kurztage von 25 ± 1°C gelegt. Als Lichtquelle wurden zwei 20 Watt Tageslichtlampen benutzt, die ca. 30 cm über den Keimlingen angebracht waren.

Bei einem Teil der vernalisierten Keimlinge wurden die Blütenknospen sofort nach der Vernalisation mit Binokularmikroskop untersucht. Der andere Teil wurde nachdem es etwa 30 Tage lang, in warmer Temperatur verwahrt war, beobachtet, und die Knotenzahl wurden dann mit Binokularmikroskop festgestellt.

Die Blütenbildung in *Raphanus*-Pflanzen wird durch den Kurztag verzögert, d. h. die Versuchspflanzen bekamen unter Kurztagsbehandlung eine grössere Knotenzahl, als unter Dunkel<sup>(11)</sup>. Wenn die Versuchspflanzen auch unter Kurztag dieselbe Knotenzahl wie bei den unter Dunkel gezogenen Pflanzen zeigen, scheint die Blütenanlage schon vor Lichtbehandlungen determiniert zu sein.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Versuchspflanzen sofort nach der Vernalisation unter vollkommener Dunkelheit und 8-stündigem Kurztag von warmer Temperatur gezüchtet. Wenn die Zahl der Knoten, welche bis zur Blütenbildung gebildet waren, gleich im Dunkel oder unter Kurztag ist, daraus kann man schliessen, dass die Blütenbildung schon während der Vernalisation determiniert sein muss.

### III. Versuche

1. Die Samen wurden auf einem Nährboden im Reagenzglas steril kultiviert, nach dem Aussäen wurden die Reagenzgläser mit lichtdichtem Papier umwickelt und in der Dunkelkammer 30, 60, 90 und 120 Tage lang bei 5°C vernalisiert. Diese vernalisierten Samen wurden ins Dunkel und unter 8-stündigen Kurztag von 25°C gelegt.

Die Beobachtung der Blütenbildung wurden sofort nach der Vernalisation und etwa 30 Tage nach Überführung in warme Temperatur unternommen und die Knotenzahl wurden mit Binokularmikroskop festgestellt. Der Versuch wurde von Januar bis Juni 1956 ausgeführt.

Tabelle I. Blütenbildung von *Raphanus*-Pflanzen in Abhängigkeit von Vernalisationsdauer. Durchschnittliche Knotenzahl. Zahl der Versuchspflanzen in Klammern (Versuch Januar bis Juni 1956 in Kagoshima)

| Vernalisationsdauer in Tagen | Zustand der Versuchspflanzen sofort nach Vernalisation | Lichtbedingungen             |              |                          |             |
|------------------------------|--|------------------------------|--------------|--------------------------|-------------|
|                              |  | Kurztag                      |              | Dunkelheit               |             |
|                              |  | Zustand der Versuchspflanzen | Knotenzahl   | Zustand der Versuchspfl. | Knotenzahl  |
| 120                          | Blütenknospen sichtbar                                 | Blütenbildung                | 6.9±1.0(38)  | Blütenbildung            | 6.9±0.8(26) |
| 90                           | „  | „                            | 6.9±0.7(44)  | „                        | 6.7±0.6(35) |
| 60                           | vegetativ  | „                            | 7.0±0.9(52)  | „                        | 7.2±0.6(41) |
| 30                           | „  | „                            | 10.5±1.0(24) | „                        | 7.4±0.7(17) |
| 0                            | „  | vegetativ                    | 12.5(41)     | vegetativ                | 11.2(25)    |

Wie in Tabelle I dargestellt ist, kann man bei den, wie oben erwähnt 90 oder 120 Tagen lang genügend vernalisierten Pflanzen, die Blütenknospe schon sofort nach der Vernalisation mit blossen Auge erkennen (Fig. 1, 2). Andererseits bei den 30 oder 60 Tagen lang vernalisierten Pflanzen wird die Blütenknospe sofort nach der Vernalisation mit Binokularmikroskop nicht festgestellt. Aber, unter Benutzung der Blühhemmungsmethode durch Kurztag, bei den 60 Tage lang vernalisierten Pflanzen beträgt die Knotenzahl 7.2 im Dunkel, 7.0 unter Kurztag, während man bei den 30-tägigen vernalisierten Pflanzen die Knotenzahl 7.4 im Dunkel, 10.5 unter Kurztag rechnet. Daraus folgt, dass die Blütenanlage in 60 Tagen von der niedrigen Temperatur determiniert zu sein scheint.

2. Aus dem Versuche 1 kann man ersehen, dass die Blütenanlage in 30-60 Tagen bei 5°C determiniert wird. Es handelte sich also bei diesem Versuch von Juni bis August 1956

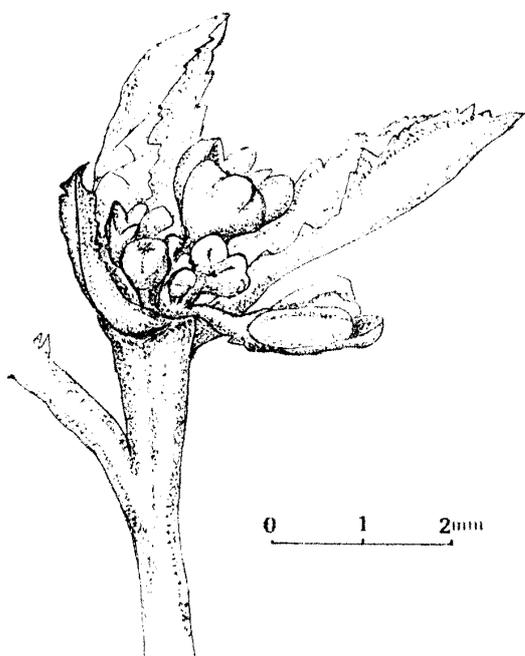


Fig. 1. Die Blütenknospe beobachtet sogleich nach 120 Tagen im dauernden Dunkeln bei 5°C.

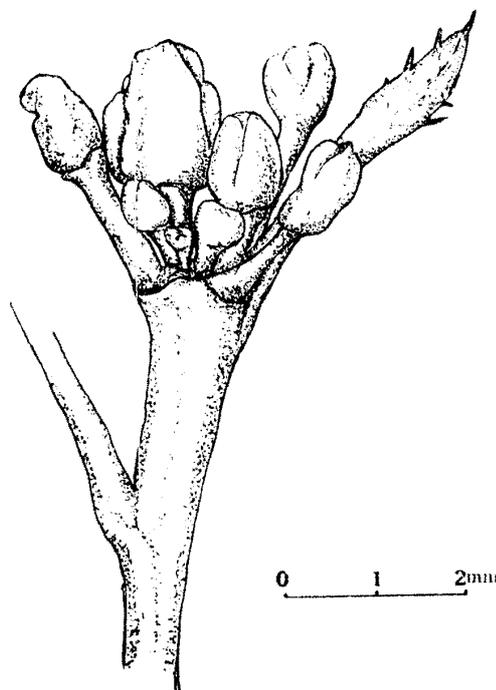


Fig. 2. Die Blütenknospe beobachtet sogleich nach 90 Tagen im dauernden Dunkeln bei 5°C.

um die Festsetzung des Zeitpunktes der Blütenbildung von *Raphanus*-Pflanzen im Dunkel von 5°C.

Nachdem die gezüchteten Samen 35, 40, 50, 55 und 60 Tage lang bei 5°C in der Dunkelkammer vernalisiert wurden, wurden sie bei 25°C in vollkommene Dunkelheit und unter 8-stündigen Kurztag versetzt.

Tabelle II. Blühhemmung durch Kurztagsbehandlung in Abhängigkeit von Vernalisationsdauer. Durchschnittliche Knotenzahl. Zahl der Versuchspflanzen in Klammern (Versuch Juni bis August 1956 in Kagoshima)

| Vernalisationsdauer in Tagen | Lichtbedingungen             |             |                              |             |
|------------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
|                              | Kurztag                      |             | Dunkelheit                   |             |
|                              | Zustand der Versuchspflanzen | Knotenzahl  | Zustand der Versuchspflanzen | Knotenzahl  |
| 60                           | Blütenbildung                | 7.7±0.8(44) | Blütenbildung                | 8.2±1.1(19) |
| 55                           | „                            | 7.7±0.9(46) | „                            | 7.8±0.9(19) |
| 50                           | „                            | 8.3±1.4(29) | „                            | 8.0±0.7(21) |
| 45                           | „                            | 8.5±1.1(25) | „                            | 8.2±0.9(19) |
| 40                           | „                            | 8.2±1.0(17) | „                            | 7.9±0.9(18) |
| 35                           | „                            | 9.5±1.2(15) | „                            | 8.1±0.6(9)  |

Wie aus der Tabelle II ersichtlich ist, tritt die Blühhemmung durch Kurztagsbehandlung nur bei den 35 Tage lang vernalisierten Pflanzen hervor. Bei den 35 Tage lang vernalisierten

Pflanzen zählt man nämlich die Knotenzahl 8.1 im Dunkel, 9.5 unter Kurztag; bei den 40 Tage lang vernalisierten Pflanzen 7.9 im Dunkel, 8.2 unter Kurztag. Daraus lässt sich folgern, dass die Blütenanlage von *Raphanus*-Pflanzen in 35–40 Tagen unter niedriger Temperatur von 5°C determiniert wird. Diese beiden Versuche zeigen, die Blütenbildungsreaktion von *Raphanus*-Pflanzen kann auch unter der Tieftemperatur von 5°C gut im Gange sein.

#### IV. Zusammenfassung

1) Bei *Raphanus*-Pflanzen kann man die Blütenknospe nach Verlauf von mehr als 90 Tagen in der dauernden vollkommenen Dunkelheit der Tieftemperatur von 5°C mit bloßem Auge erkennen.

2) Unter Benutzung der Blühhemmungsmethode durch Kurztagsbehandlung wird die Blütenanlage von *Raphanus*-Pflanzen binnen 35–40 Tagen auch unter Dunkel- und Tieftemperatur-Bedingungen determiniert.

#### V. Literaturverzeichnis

1. BORGSTRÖM, G. (1939): Anthogenesis in etiolated pea seedling. *Bot. Notiser*, **1939**, 830–839.
2. FIFE, J. M. & C. PRICE (1953): Bolting and flowering of sugar beets in continuous darkness. *Plant Physiol.* **28**, 475–480.
3. GENTCHEFF, G. & A. GUSTAFSSON (1940): The cultivation of plant species from seed to flower and seed in different sugar solutions. *Hereditas* **26**, 250–256.
4. HAUPT, W. (1952): Untersuchungen über den Determinationsvorgang der Blütenbildung bei *Pisum sativum*. *Zeits. für Bot.* **42**, 125–134.
5. IMAMURA, S. (1955): Die Chemie der Blütenbildung. (Jap.) *Seimeigensho no Kagaku, Tokyo*, 251–281.
6. LANG, A. (1952): Physiology of flowering. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **3**, 265–306.
7. LEOPOLD, A. C. (1949): Flower initiation in total darkness. *Plant Physiol.* **24**, 530–533.
8. MELCHERS, G. (1952): The Physiology of flower initiation. *Lectures at Univ. of London*, 1–33.
9. SUGINO, M. (1957): Flower initiation of the spring wheat in total darkness. *Bot. Mag. Tokyo*, **70**, 369–375.
10. TASHIMA, Y. (1956): Flower initiation of dodder, *Cuscuta Japonica* in total darkness on artificial culture medium. *Mem. Fac. Agric. Kagoshima Univ.* **2**, 1–6.
11. TASHIMA, Y. (1957): Ein Beitrag zur Physiologie der Blütenbildung von *Raphanus sativus* mit besonderer Rücksicht auf die Vernalisation. *Mem. Fac. Agric. Kagoshima Univ.* **3**, 25–58.
12. TASHIMA, Y. & S. IMAMURA (1953): Flower initiation in total darkness in *Pharbitis Nil Chois.*, a short day plant. *Proc. Jap. Acad.* **29**, 581–585.