ハッカの春化処理の発育および精油含量におよぼす影響*

大橋 裕**・市川 郁雄***

Hiromu OHASHI, and Ikuo ICHIKAWA: On the Effect of Vernalization on the Development and the Content of Essential Oil of Peppermint-plant.

1960 年 3 月 3 日受付

従来ハッカ *Mentha arvensis* L. var. *piperascens* Holmes の春化処理にかんしておこなわれた実験はみあたらないようである。私たちは、ハッカをいろいろのことなった温度で処理し、これの発育や精油含量におよぼす影響にかんして、2, 3 の知見をえたので、ここに報告する。この実験は 1958 年に長崎大学附属薬草園（長崎市）においておこなった。

材料および方法

ハッカの繁殖法には、根植法（分根法）、苗植法、

挿木法、圧条法¹⁾などがある。通常もちいられるのは根植法で、これは 11 月上旬～12 月下旬に、地下茎を圃場に植付ける方法である。よって、ハッカの春化に関する本実験では、地下茎をもちいた。使用品種は赤茎種である。

1 回の処理に、ほりとったばかりの地下茎 600 g（径、約 0.5 cm；長さ 10～45 cm；約 200 本）をもちいた。これを処理中の乾燥をふせぐために、湿らせたサランの布でつつみ、うすいポリエチレン製の袋におさめた。さらに処理中にときどき地下茎を

第 1 図 春化終了時の地下茎の状態

* 松浦 一・山田幸男両教授還暦記念論文。（薬用および油料植物の春化処理 第 9 報）。

** 長崎大学薬学部生薬学教室 Institute of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Nagasaki University, Nagasaki, Japan.

*** 長崎市中央保健所試験室 Service Section, Nagasaki Municipal Health Center, Nagasaki, Japan.

第 2 図 長崎市の日最高、平均、最低気温
(長崎海洋气象台)

つつんだ布をしめらせるとともに、地下茎に直接水を散布して乾燥をふせいだ。

春化は約 20° (20.2 ± 0.0°), 13° (12.9 ± 0.2°), 6° (5.6 ± 0.7°), および 0° (0.0 ± 0.8°) で、処理日数はながすぎると醗酵状態になるため、15 日間 (1 月 8 日～23 日) 処理した。

処理がおわったときの地下茎の状態は、高温で処理した地下茎は発芽し、芽の長さは 20° 処理では 3～6cm, 13° 処理では 2～3cm にたっていたが、6° 処理, 0° 処理, および対照の発芽はみとめられなかった (第 1 図)。

対照は、圃場にまとめて埋めておいたものをもっていた。参考のために、この間の長崎市の気温を第 2 図にあげた。

植付けは、春化終了直後の 1 月 23 日に、条間 60cm で、ほぼ 1 本ならびにおこなった。肥料は、1a あたり堆肥 70kg, 硫安 2.3kg, 過磷酸石灰 1.5kg, 塩化カリ 0.8kg をほどこした。

発芽後、株間約 15cm に間引いた。この結果 20°

処理をのぞく他の処理や対照では、ほぼ等間隔で 40～50 本を栽培することができた。しかし 20° 処理は発芽数がすくなかったので (後述), 25 本を栽培しえたにすぎず、その株間も不揃いで 15cm 以上になったところが多い。

結 果

I. 発 芽

20° 処理および 13° 処理の発芽、すなわち芽の地表にあらわれた日は、他の処理、対照に比してはやめられた。ところが各処理区の発芽数は春化によりいずれも対照より低下し、とくに 20° 処理においてはいちじるしかった (第 1 表)。

II. 草丈の伸長

春化が生長におよぼす影響をするために、5 月下旬から 8 月中旬にかけて、約 10 日おきに計 9 回草丈を測定し、平均値を求めた (第 3 図)。

20° 処理は発芽が促進されたにもかかわらず、その後の草丈の伸長はめだってわるく、つねに他の処

第 1 表 発 芽

処 理	20° 処理	13° 処理	6° 処理	0° 処理	対 照
発 芽 始 月・日	II, 26	II, 26	II, 26	II, 26	II, 26
平均発芽日 月・日	III, 3.7 ± 2.18	III, 4.5 ± 0.96	III, 7.4 ± 0.82	III, 8.2 ± 0.77	III, 7.9 ± 0.6
同 促 進 日 数	4.2**	3.4**	0.5	-0.3	
発 芽 揃 月・日	III, 18	III, 20	III, 19	III, 20	III, 19
発 芽 総 数	44	163	170	171	217
同 比 率	20	75	78	79	100

発芽始、始めて発芽をみた日；平均発芽日、それぞれの芽が発芽した日の平均値；発芽揃、発芽数が最高にたった日；** 対照にたいし危険率 1% で有意差あり。

理や対照より低い値をしめした。それに比して、 13° 処理、 6° 処理はつねに対照よりいくらか高い値をしめした。 0° 処理は対照とかわらなかった。

III. 開 花

春化が開花状態におよぼす効果は第2表にみられるように、処理温度と密接な関係があり、処理温度が高くなるにともなう、開花がはやまる傾向がみられた。とくに、 20° および 13° 処理の開花は対照よりはやまった。

IV. 葉収量および 2, 3 の形態的特性

9月4日に各処理、対照植物を同時に収穫風乾した後、草丈、主茎の節数、地上部重、葉重を調査した(第3表)。

20° 処理の草丈 (13° 処理、 6° 処理にたいして危険率 5%, 対照にたいして同 10% で有意差あり)、節数、地上部風乾重、葉風乾重は低い値をしめした。他の処理、対照間には有意差はみとめられない。

V. 精油およびメントール含量

春化が有用成分の含量や質におよぼす影響をあきらかにするために、葉中の精油 (ハッカ油) 含量お

第3図 草丈の伸長

第2表 開 花

処 理	20° 処理	13° 処理	6° 処理	0° 処理	対 照
開 花 始 月・日	VII, 26	VII, 25	VII, 28	VII, 28	VII, 25
平均開花日 月・日	VIII, 3.9 ± 3.55	VIII, 4.8 ± 2.44	VIII, 6.2 ± 2.69	VIII, 11.4 ± 3.17	VIII, 8.4 ± 2.91
同 促 進 日 数	4.5*	3.6*	2.2	-3.0	
開 花 揃 月・日	VIII, 24	VIII, 28	VIII, 30	VIII, 28	VIII, 27

開花始, 始めて開花をみた日; 平均開花日, 各株が開花した日の平均値; 開花揃, 全株開花した日;

* 対照にたいし危険率 5% で有意差あり。

第3表 葉収量および 2, 3 の形態的特性 (9月4日収穫)

処 理	20° 処理	13° 処理	6° 処理	0° 処理	対 照
草 丈 cm	90 ± 5.2	98 ± 3.4	98 ± 3.8	94 ± 3.0	95 ± 3.0
節 数	$35 \pm 1.5^{**}$	40 ± 1.2	39 ± 0.9	39 ± 1.0	39 ± 0.7
地上部風乾重 g	$46 \pm 7.3^{**}$	64 ± 8.5	66 ± 9.2	60 ± 8.0	58 ± 6.7
葉 風 乾 重 g	$10.6 \pm 1.67^{**}$	17.3 ± 2.38	17.6 ± 2.84	16.3 ± 2.34	15.5 ± 1.75

** 対照にたいし危険率 1% で有意差あり。

よび精油中のメントール (*l*-menthol) 含量を定量した。

葉中の精油含量の定量には、日本薬局方規定の精油定量器 (比重 1 以下²⁾) をもちい、1 回に 40.0g の

資料を採取し、それぞれ 3 回づつ定量した。この測定値は容量でえられるので、この値に比重 0.9 をかけて重量を算出した³⁾。葉中の精油含量は、処理温度が高くなるにともなう増加する。対照の含量は

第 4 表 精油およびメントール含量

処 理	20° 処理	13° 処理	6° 処理	0° 処理	対 照
葉 中 精 油 含 量 %	4.70±0.378**	4.36 ± 0.172	4.13 ± 0.168	3.99 ± 0.490*	4.26 ± 0.202
同 比 率	110	102	97	94	100
精油中メントール含量%	79.97	80.93	81.63	81.68	81.57
同 比 率	98	99	100	100	100
葉中メントール含量 %	3.76	3.53	3.37	3.26	3.47
同 比 率	108	102	97	94	100

** 対照にたいし危険率 1%, * おなじく 5% で有意差あり.

ほぼ 13° 処理にひとしい.

精油中のメントール含量の定量は、精油の定量とは別に、水蒸気蒸溜により多量に抽出、脱水した油をもちいて、清水氏法⁴⁾によりおこなった。精油中のメントール含量の変化はほとんどなく、わずかに高温処理において低下した。そのため、葉中のメントール含量は、精油含量の変化に対応し、処理温度がたかいほど増加する傾向がみられる (第 4 表).

考 察

高温 (20°, 13°) 処理における発芽の促進は、春化により、これらの地下茎が植付時にすでに発芽していたことより、当然の結果であると考えられる。春化にともなう発芽数低下の原因はよくわからないけれども、(1) 外観上の変化はみとめられないが (第 1 図)、処理中不自然な状態におかれたことによる地下茎の乾燥、(2) とくに 20° 処理がわるかったのは、高温でいちじるしく長く伸びた芽が、急に冬期の低温下の圃場に植付けられたことによるのではないと思われる。ハッカの地下茎は、多量の水分 (約 80%) を含有しており、通常の栽培においても乾燥した地下茎を植付けると発芽率が低下することが知られている¹⁾。

20° および 13° 処理において、開花の促進がみとめられたことより、ハッカは 13°~20° ないし、それ以上の高温で、その温度発育段階 (vernalization phase)⁵⁾ を通過すると考えられる。

Crocker and Carton⁶⁾によると、秋まき性植物は 0°~10°, 春まき性植物は 20°~30° の温度を、この段階の通過にさいして要求し、私たちの研究⁷⁾においても、ほぼ同様な結果がえられ、前者は 0°~10°, 後者は 15°~35° を要求する。

ところが、ハッカは地下茎が晩秋ないし初冬に植

付けられ、この時期よりすると、秋まき性植物であると考えられるが、温度発育段階の通過にさいして春まき性植物のような高温を要求し、従来の例からすると、矛盾した結果をしめす。植物の播性は、それが播種または植付けた時期により判断するより、発育にさいして要求する環境諸条件 (とくに温度、光条件) より決定すべきであると考えられる。かかる観点よりすると、すくなくともハッカは温度発育段階の通過にさいして高温を要求し、むしろ春まき性植物であるとするのが妥当であると思われる。ハッカにおいて、かかる矛盾の生じた理由は、一般の秋まき性植物は秋期播種されると、ただちに発育を開始して、発芽し地上部を形成し、冬期の低温を感温しながら越冬するが、秋に植付けられたハッカの地下茎は翌春まで発芽しなくて、この間、地下茎は冬眠状態にあり、温度発育段階を進行しないことによると考えられる。

春化により成分含量の変化がみとめられたが、この主要な原因は、(1) 春化による発育の変化にともなう相対的变化、(2) 春化の直接的効果、によると考えられる。

ハッカ葉中の精油含量および精油中のメントール含量は、ともに発育と密接な関係があり、発育がすすむにともなうて増加することが知られている^{8,9)} (ただし精油含量は発育の末期にいくぶん低下する)。

春化が精油含量および質におよぼす効果を観察してみると、精油含量の変化は、処理による発育の変化状態とよく一致しており、発育が促進せられる高温処理ほど高い。ところが、精油中のメントール含量はほとんど変化なく、かえって高温処理ほど低下する傾向すらみとめられる。

これらのことより、春化による成分の変化は、(1) の影響より、むしろ、(2) の原因により、処理温度

の直接的効果に、より大きく支配された現象ではないかと考えられる。なお、この問題にかんする考察は第6報¹⁰⁾にくわしい。

要 約

ハッカの地下茎を約 20°, 13°, 6°, 0° の4段階の温度で、それぞれ 15 日間処理した。対照としては、この間土中に埋めておいたものをもちいた。

1. 20° 処理, 13° 処理の発芽は他の処理, 対照よりは早まった。しかし、春化をおこなった処理の発芽率は低下し、とくに 20° 処理ではいちじるしかった。

2. 20° および 13° 処理の開花は対照よりは早まった。よって、ハッカは 13°~20° ないしそれ以上の高温で温度発育段階を通過し、春まき型の植物であると考えられる。

3. 20° 処理は、発芽のみならず、その後の生長も不良で、収穫時の草丈、地上部重、葉収量も低下した。他の処理、対照間にはあきらかな差はみとめられない。

4. 葉中の精油含量は処理温度が高くなるにともなって増加した。対照の含量はほぼ 13° 処理にひとしい。精油中のメントール含量はほとんど変化しない。これらの変化は、主として処理温度の直接効果にもとずくと考えられる。

本研究にあたり御校閲をいただいた北海道大学理学部松浦一、宇佐美正一郎両教授に深謝する。メントールの定量にかんする貴重な文献をいただいた信州大学理学部清水純夫氏にたいして深謝する。また栽培管理を熱心におこなってくださった長崎大学薬学部南里卯吉氏に感謝する。

文 献

- 1) 井上弘, (佐々木喬監修) 綜合作物学, 工芸作物篇, 嗜好料の部薬用の部, 東京, 186 (1953).
- 2) 第6改正日本薬局方註解, 東京, 1173 (1959).
- 3) 福島要一, 日作紀 11: 147 (1939).
- 4) 清水純夫, 信州大学農学部紀要 4: 62 (1954).
- 5) Lysenko, T. D., Agrobiology, Moscow, (1953).
- 6) Crocker, W., and Barton, L. V., Physiology of Seeds, Waltham, 205 (1957).
- 7) 大橋 裕, アグロビオロギヤ No. 3 (123): 427 (1960).
- 8) 三宅康次・石塚喜明, 土肥誌 12: 376 (1938).
- 9) 大橋 裕・市川郁雄, 生科 11: 38 (1959).
- 10) 大橋 裕・市川郁雄, 植雑 73: 239 (1960).

Summary

Rhizomes of peppermint-plant (*Mentha arvensis* L. var. *piperascens* Holmes) were vernalized at four temperatures, 20°, 13°, 6° and 0°, for 15 days. The rhizomes buried in the ground during the period of temperature treatment were used as control.

(1) The 20° and 13° treated groups sprouted earlier than those of the other treatments and the control. But the sprouting rate of the vernalized groups was lower than the control, especially in the case of 20°.

(2) The flowering season was investigated to clarify the effect of the vernalization upon the development. The 20° and 13° treated groups flowered about 4 days earlier than the control. The 6° and 0° treated ones, however, showed no significant difference in flowering season to the control. Therefore the peppermint-plant seems to pass through its vernalization phase at comparatively high temperature, at least from 13° to 20°. The peppermint-plant is presumed to be rather a spring form in spite of the rhizomes of this plant being planted in late autumn to early winter for its propagation.

(3) There were no significant differences between the treated groups (except 20° treated one) and the control in the height of plant, weight of stem and leaf, and leaf crop at the harvest time. The 20° treated group showed minimum growth.

(4) The average content of essential oil in leaves increased in proportion to the rise of temperature of treatment, and the content of the control was equal to that of the 15° treated group. It is conceivable that this variation was produced mainly by the direct effect of temperatures of treatment. The relative content of menthol in essential oil did not show any significant difference among the treated groups and control.