

弱光下で冷蔵貯蔵した畑ワサビセル成型苗は 定植後に旺盛な生育を示す

重藤 祐司

Field Wasabi Plug Seedlings Stored Refrigerated Under Low Light Exhibit
Vigorous Growth After Planting

SHIGEFUJI Yuuji

Abstract: The optimal refrigerated storage conditions for field wasabi plug seedlings have been determined. Under a 12-hour photoperiod, seedlings can be stored at a temperature of 2 - 4°C and a light intensity of 3 - 20 $\mu\text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Under a 24-hour photoperiod, the optimal conditions are a temperature of 2 - 4°C and a light intensity of 1-10 $\mu\text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Under these conditions, seedlings can be stored for approximately six months. By planting the seedlings grown using this method in October, the growth can be advanced by over a month, allowing for a higher yield than conventional methods by mid-March of the following year. This technology also presents the potential for establishing new production areas that leverage the winter season in warm regions.

Keywords : global warming, LED, dormancy awakening
キーワード : 地球温暖化、LED、休眠覚醒

緒 言

日高ら (2015) は、これまでに底面給水掛け流し法によるワサビ超促成栽培技術を開発し、標高 400m 程度の山間部でも夏季に安定した育苗を可能とし、慣行促成栽培の 20 か月の栽培期間を 12 か月まで短縮し、1 年 1 作を実現した。しかしながら、地球温暖化の進展によって、本技術を利用してもワサビ苗が夏枯れする事例が多発したため、確実に夏越し育苗が可能な技術開発が求められていた。

他品目では古くから苗冷蔵貯蔵の研究が実施されており、キャベツやブロッコリーでは暗黒条件下で 1 か月程度 (小寺ら, 1993)、弱光条件下で 2 か月程度の冷

蔵苗貯蔵が可能 (久保田・古在, 1994) とされているが、産地においてはコスト面や品種による定植適期の制限から普及していない。一方でワサビは苗単価 (20 ~ 50 円/株) が他の葉菜類と比較して高く、冷蔵経費の吸収が見込めることから、長期間の苗冷蔵貯蔵に適した品目であると考えた。ワサビの植物工場的生産では、150 $\mu\text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、15°C 程度が好適条件 (田中ら, 2008) とされるが、ここでは、苗の長期貯蔵なので、成長をさせずに生育を維持するために弱光 (1~90 $\mu\text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)・低温 (2~5°C) 条件下で好適な冷蔵貯蔵条件を検討することとし、定植後の生育収量への影響についても調査した。なお、今回の研究によって、畑ワサビ苗に適した冷蔵貯蔵条件、休眠特性並びに定

* 現 農業振興課

植適期が解明され、一連の技術について特許出願した。

特許出願「畑わさびの冷蔵苗生育方法」(YM01111)、
出願日；令和5年9月25日、出願番号；特願2023-
161515

材料および方法

1 苗冷蔵条件と苗質

1) 5°C、0~90 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 条件

品種「奥多摩」を2021年9月22日に播種し、128穴セルトレイで12月10日まで慣行育苗した。これらに500倍の液肥(OK-F-1, OAT アグリオ株式会社)をトレイ1枚あたり500ml施用後、冷蔵庫内の植物育成棚に並べた。冷蔵庫の環境条件は、5°C一定(実測4.3~5.9°C, 平均4.9°C)とし、各棚に光源として、光強度が調節可能なパネル型LED(宇部興機株式会社)を設置した(第1図)。光源は、青色光(470nm)：赤色光(630nm)の比を1:2、明期：暗期時間を12h:12hとした。試験区は、光合成有効光量子束密度(PPFD)を、0、30、60、90 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (以下0、30、60、90区)に調節し、各区の棚は暗幕で囲い、光が漏れないようにした。各区セルトレイ1枚を約2か月間冷蔵貯蔵した。2022年2月7日に各区8株について、草丈、葉数、最大葉のSPAD値(SPAD-502Plus、ミノルタ株式会社)、地上部乾物重、地下部乾物重を調査した。なお、育苗中の給水は底面給水によって実施した。

2) 4°C、0~10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 条件

品種「奥多摩」を2021年9月に播種し、128穴セルトレイで慣行育苗した。これらに500倍の液肥(OK-F-1, OAT アグリオ株式会社)をセルトレイ1枚あたり500ml施用後、2022年2月25日に冷蔵庫内の植物育成棚に並べた。冷蔵庫内の光源および明期：暗期時間は1)と同様で、試験区は光合成有効光量子束密度(PPFD)を、0、2、5、10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (以下0、2、5、10区)とし、供試株数は各区24株とした。1)は5°Cで冷蔵したところ、底面給水のたまり水やワサビ苗の老化葉に雑菌が繁殖したため、冷蔵庫の設定温度を1°C下げて設定温度を4°C一定(実測3.6~4.5°C, 平均4.0°C)とした。入庫日から2、4、6カ月後に、各区8株について、草丈、生葉数、最大葉のSPAD値(SPAD-502Plus、ミノルタ株式会社)、地上部乾物重、地下部乾物重を調査した。なお、育苗中の給水は底面

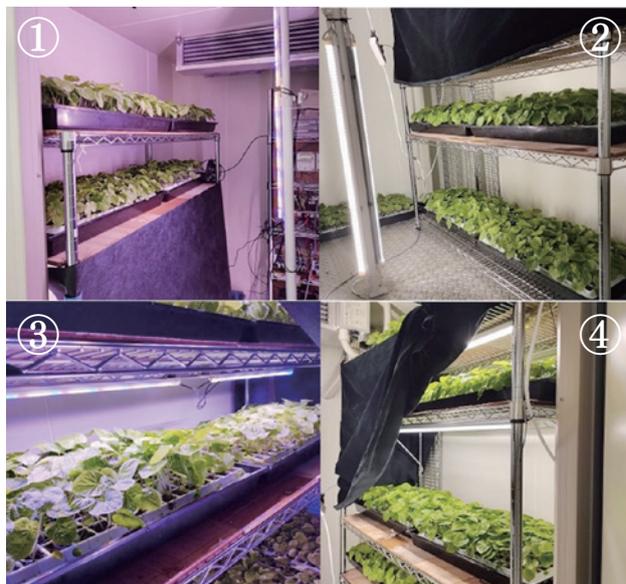
給水によって実施した。

3) 日長や光強度と苗質の関係

品種「賀茂自交」を2023年3月15日に播種し、128穴セルトレイで5月1日まで慣行育苗した。これらに500倍の液肥(OK-F-1, OAT アグリオ株式会社)をセルトレイ1枚あたり500ml施用後、3.5°C(実測2.4~4.1°C, 平均3.1°C)に設定した冷蔵庫内の植物育成棚に並べた。24時間日長区の光源として蛍光灯型LEDライトA(商品名メーカー：不明, 50cm直下の光強度約20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)、12時間日長区の光源として蛍光灯型LEDライトB(商品名：おやさいライト, 株式会社GT-Japan, 50cm直下の光強度約35 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}$



第1図 パネル型LED



第2図 蛍光灯型LEDと配置

- ①：LEDライトA、中央ポール方式
 - ②：LEDライトB、中央ポール方式
 - ③：LEDライトA、各棚配置方式
 - ④：LEDライトB、各棚配置方式
- 棚高は各区30cmおよび50cm

弱光下で冷蔵貯蔵した畑ワサビセル成型苗は定植後に旺盛な生育を示す

・s⁻¹) を使用した。さらに、LED を冷蔵庫中央に縦に設置する方式 (以後「中央ポール方式」)、および各棚天板中央に設置する方式 (以後「各棚配置方式」)、棚高は 30 cm および 50 cm とし、これらの光源・日長、設置方式、棚高を組み合わせた 8 試験区と対照区合わせて 9 区を設置した (第 2 図)。対照区は 1) と同様の LED パネルを利用し、50 cm 直下の PPF_D を約 15 μmol・m⁻²・s⁻¹ に調節した。各棚面の光強度を光量子計 (ライトアナライザー LA-105、株式会社日本医化器械製作所) により 10 cm メッシュで計測した後、各区 1 トレイの苗を 2023 年 5 月 2 日～9 月 25 日の間冷蔵貯蔵した。2023 年 9 月 25 日に各区 1 トレイ 128 株について、草丈と最大葉の SPAD 値 (SPAD-502Plus、ミノルタ株式会社) を調査した。なお、育苗中の給水は底面給水によって実施した。

2 冷蔵苗における定植後の生育および収量

1) 冷蔵苗の生育と定植時期による収量の違い

ワサビ品種「奥多摩」を 2022 年 4 月 8 日に播種し、128 穴セルトレイで NFT 育苗した。これらに 500 倍の液肥 (OK-F-1、OAT アグリオ株式会社) をトレイ 1 枚あたり 500 ml 施用後、6 月 15 日に冷蔵庫内の植物育成棚に並べた。貯蔵条件としては、1-1) と同様の温度設定とし、LED パネルで 50 cm 直下の PPF_D を約 20 μmol・m⁻²・s⁻¹ に調節した。定植直前まで冷蔵庫内で貯蔵し、それらの冷蔵苗を 10 月 12 日、11 月 14 日、12 月 9 日に、岩国市錦町 (標高 400 m) のパイプハウス内に定植した。また、2022 年 3 月 11 日に播種して NFT 育苗 (重藤ら, 2023) で夏越し後、10 月 12

日に定植する作型を慣行苗区とした。定植から 1 か月毎に各区 30 株の草丈を計測し、3 月 8 日に生育中庸な各区 12 株の収量調査を行った。掘り上げた株は、葉柄と根茎以外を除去し、加工原料として出荷可能な状態とした (以後「セクス」)。なお、10 月 12 日定植区においては、5 月 10 日にも収量調査を実施し、さらに、二度切り栽培の収量調査も実施した。二度切り栽培とは、3 月 8 日には地上部のみを刈り取り、その後再生栽培させて 5 月 10 日に根茎ごと掘り上げる (セクス) 方法である。

2) 現地実証

1-3) と同様の方法で育苗・冷蔵 (LED ライト B、中央ポール方式) した苗を、現地パイプハウス 4 か所と山口県農林総合技術センター露地ほ場 (防府市牟礼) に定植した (第 1 表)。本県の畑ワサビ産地では標高 400 m 程度の寒冷地で栽培されることが多い (B 氏、C 氏、D 氏) が、今回の現地試験の A 氏は標高 56 m のハウス栽培、農林総合技術センターでは標高 31 m の温暖地におけるトンネル栽培も実施した。2024 年 3 月 12 日～14 日に生育中庸な各区 8 株について収穫調査を行った。

結果

1 苗冷蔵条件と苗質

1) 5°C、0～90 μmol・m⁻²・s⁻¹ 条件

約 2 か月冷蔵後の生育調査では、草丈、生葉数、SPAD 値に有意差は無く、地上乾物部および地下部乾

第 1 表 現地試験ほ場の栽培条件と収量の違い (2023 年度)

生産者	定植日	収穫日	標高	マルチ	栽植様式	施設	被覆資材等	収量 ^z kg/10a
山口農技セ	2023/10/23	2024/3/14	31m	白	株間25cm 2条	トンネル	常時50%遮光	3,947
A氏	2023/10/13	2024/3/12	56m	なし	株間25cm 2条	ハウス	内張りカーテン 冬期べたがけ	5,312
B氏	2023/10/16	2024/3/12	350m	なし	株間25cm 3条	ハウス	冬期べたがけ 3月に50%遮光	3,836
C氏	2023/10/13	2024/3/13	389m	黒	株間25cm 4条	ハウス	砕土不良 冬期べたがけ	2,417
D氏	2023/10/13	2024/3/13	402m	なし	株間25cm 2条	ハウス	内張りカーテン 常時べたがけ	3,631
平均								3,828

z 加工原料出荷用として、葉柄と根茎以外を除去して調製 (セクス) した重量

物重は光強度に応じて重くなった(第2表)。30区においては、すべての調査項目で入庫時の苗質を保持していたが、60区および90区の最大葉SPAD値は、有意差は無いものの低下する傾向にあり、新葉は明らかに葉色が赤～黄色に変化し、草姿は開張した(第3図)。本来は約6か月程度の長期貯蔵を目指していたが、この段階で60~90 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ は適さないと判

断し、試験を中止した。

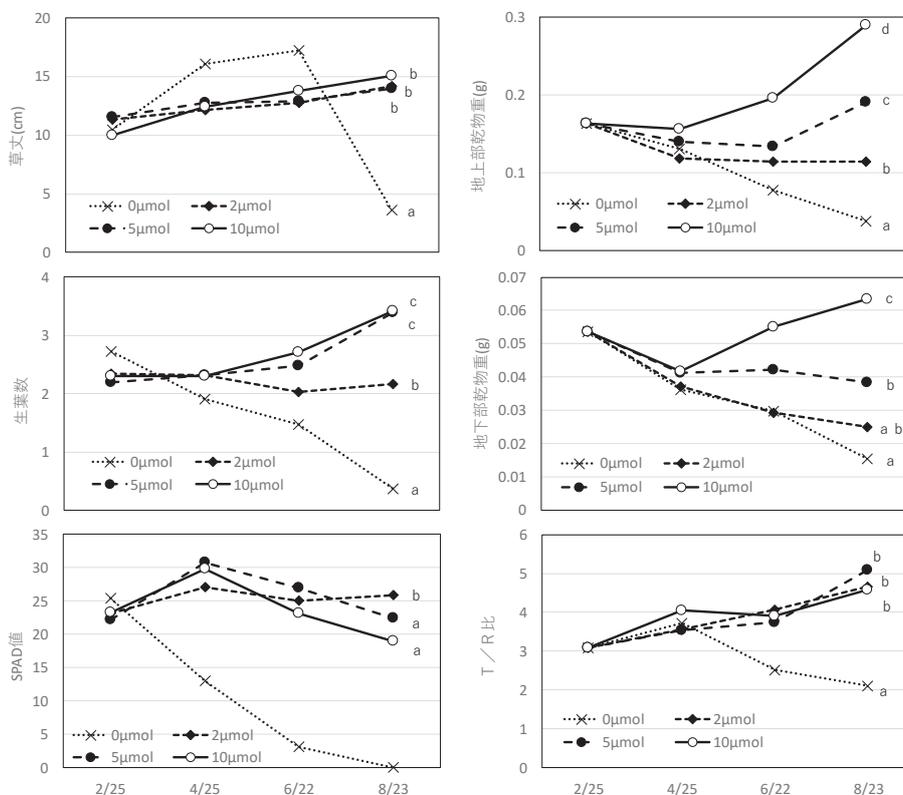
2) 4°C、0~10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 条件

0区は入庫2か月以降から軟弱徒長し、入庫6か月後に8株中7株が枯死した。草丈は2~10区で同様の傾向を示し、入庫以降わずかに伸長を続けた(第4図)。生葉数は2区で入庫時から維持され、5区お

第2表 冷蔵貯蔵中の光強度がワサビの苗質に及ぼす影響(2021年度)

区 PPFD $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	草丈 cm	生葉数 枚	SPAD	地上部乾物 g	地下部乾物 g
入庫時平均	11.7	2.2	20.3	0.14	0.05
0	13.4	2.7	15.4	0.13 a ^Y	0.06 a
30	11.2	2.8	19.5	0.21 b	0.08 ab
60	12.4	2.8	9.3	0.29 c	0.12 bc
90	11.8	3.2	8.8	0.31 c	0.14 c
分散分析	n.s. ^X	n.s.	n.s.	***	***

Z 冷蔵入庫：2021年12月10日、出庫：2022年2月7日
 冷蔵庫温度設定5°C一定、明期12時間、暗期12時間の繰り返し n=8
 Y 異なる小英文字間に Tukey 法により5%水準で有意差あり
 X *** は0.1%水準で有意差あり、n.s.は5%水準で有意差なし



第4図 ワサビセル成型苗を弱光下で6か月間冷蔵貯蔵した場合の苗質評価値の推移

温度設定：4°C一定(実測平均4.0°C)

日長：12 h/12 h

凡例の数値は光合成有効量子束密度で、単位は $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ n=8

異なる英文字間に Tukey 法により5%水準で有意差あり

弱光下で冷蔵貯蔵した畑ワサビセル成型苗は定植後に旺盛な生育を示す

よび 10 区では貯蔵期間に応じて増加した。SPAD 値は、2~10 区で入庫時から 2 か月は増加傾向であったが、4 か月以降は 2 区と比較して 5 区と 10 区で有意に減少した。なお、SPAD 値の減少については外観では判断できない程度であった（第 5 図）。地上部乾物重は、2 区で概ね維持、5 区および 10 区で増加し、地下部乾物重は 2 区で低下、5 区で概ね維持、10 区で増加した。T/R 比については 2~10 区で貯蔵期間に応じてわずかに増加したが、徒長した様子はなかった。

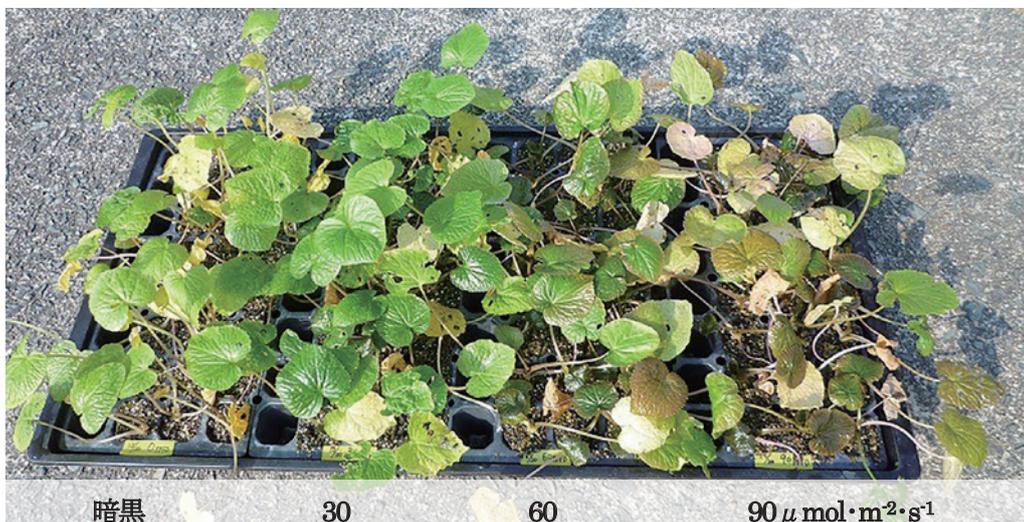
3) 日長や光強度と苗質の関係

各区について 10 cm メッシュの光強度を測定した結果をヒートマップで示した（第 6 図）。

1-1) および 2) の結果より、冷蔵中の光強度 2~30

$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ を適正值とすると、対照区⑨はパネル式であるため光強度は適正值範囲で安定しており場所によるバラつきも少なかった。中央ポール区の①②⑥は、棚板間隔狭くかつ光源から遠いほど光強度が低下傾向となったが、⑤は適正值範囲となった。各棚配置区の④⑦⑧は、光源直下付近の光強度が高すぎる結果となったが、③は適正值範囲となった。

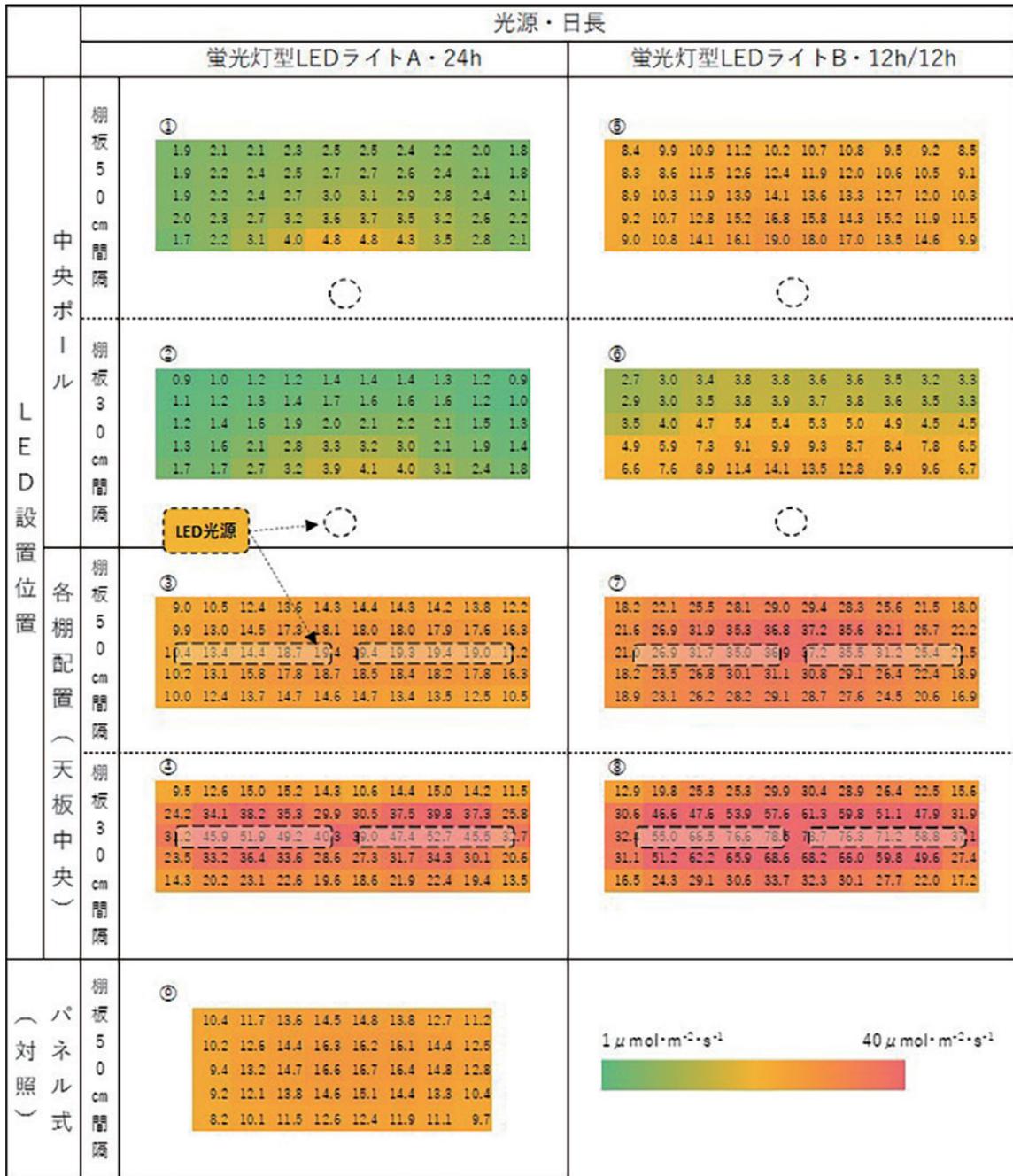
LED の設置方式によって光強度分布にバラつきが出たことを利用し、10 cm メッシュ光強度に対応したワサビ苗の SPAD 値について回帰分析した。24 時間日長区①②③④においては、光強度と SPAD 値の間に負の相関が認められ、光強度が高いほど SPAD 値が低くなった（第 7 図）。SPAD 値 15 以上を目標とすると、PPFD1~10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ が SPAD 値を維持する



第 3 図 冷蔵貯蔵中の光強度がワサビセル苗の光阻害発生に及ぼす影響
5°C条件下で、2 か月貯蔵後の様子



第 5 図 ワサビセル苗を弱光下で 6 か月間冷蔵貯蔵した場合の苗質
4°C条件下で、6 か月貯蔵後の様子
図中の数値は光合成有効光量子束密度



第6図 10 cmメッシュの光強度のヒートマップ

LED ライト A : 商品名不明 LED ライト B : おやさいライト

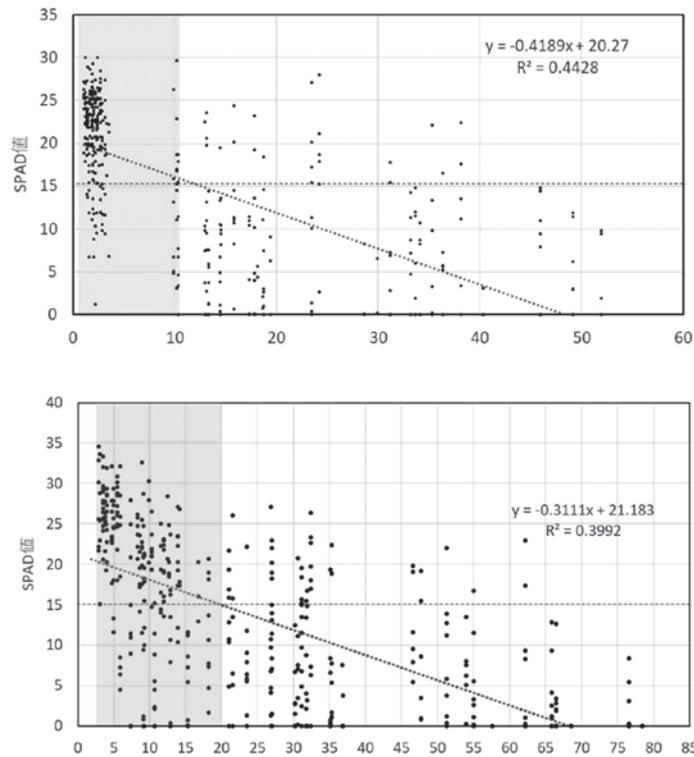
ための適正值となった。同様に、12 時間日長区においても光強度と SPAD 値の間に負の相関が認められ、光強度が高いほど SPAD 値が低くなった。SPAD 値 15 以上を目標とすると、PPFD 3~20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ が SPAD 値を維持するための適正值となった。一方、草丈ではいずれの日長においても相関が認められなかった(第8 図)。

1) 冷蔵苗の生育と定植時期による収量の違い

2022 年 10 月 12 日定植では、冷蔵苗区が慣行苗区と比較して草丈が高く推移し、2023 年 3 月 8 日にピークとなった(第9 図)。一方で冷蔵苗区の2022 年 11 月 14 日および 12 月 9 日定植では、10 月 12 日定植と比較して草丈が低かった(データ省略)。10 月 12 日定植冷蔵苗区の 10 a あたりセクス収量は、2023 年 3 月 8

2 冷蔵苗における定植後の生育および収量

弱光下で冷蔵貯蔵した畑ワサビセル成型苗は定植後に旺盛な生育を示す

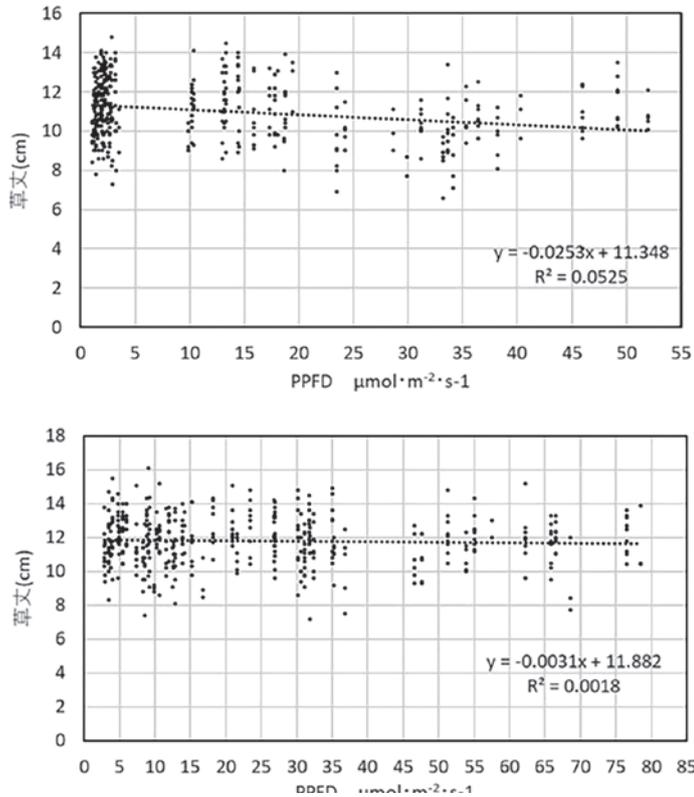


第7図 冷蔵棚の光強度分布と5か月貯蔵後の葉色（SPAD値）の関係

上図：LEDライトA、日長：24 h、n=411

下図：LEDライトB、日長：12 h/12 h、n=414

設定温度：3℃（平均3.1℃） 網掛け部分部分は光強度の適正範囲を示す

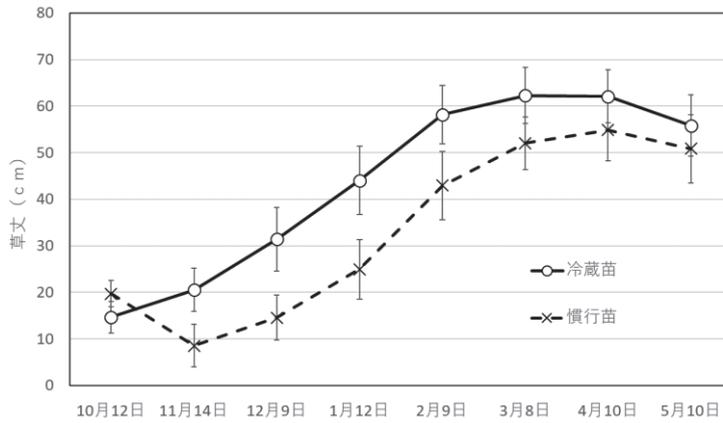


第8図 冷蔵棚の光強度分布と5か月貯蔵後の草丈の関係

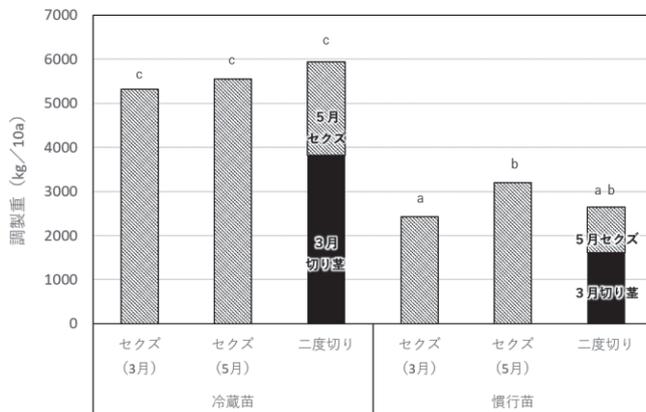
上図：LEDライトA、日長：24 h、n=411

下図：LEDライトB、日長：12 h/12 h、n=414

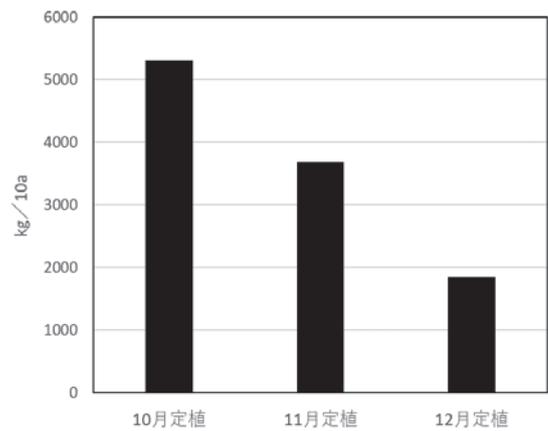
設定温度：3℃（平均3.1℃）



第9 図 冷蔵苗と慣行苗の定植後の草丈の推移 (2022年)
定植日：2022年10月12日、場所：岩国市錦町 (標高400 m)
エラーバーは標準偏差 n=30



第10図 冷蔵苗と慣行苗の収量比較 (2022年)
2022年3月8日と5月10日に収穫
二度切り：2022年3月8日に地上部 (切り茎) を収穫した後、再生した株を5月10日に掘り上げる方法
異なる英文字間にTukey法により5%水準で有意差あり n=12



第11図 冷蔵苗の定植時期とセクス収量の関係 (2022年)
定植日：10月定植区は2022年10月12日
11月定植区は11月14日
12月定植区は12月9日

日収穫で5,321 kg、5月10日で5,546 kgとなり、いずれも慣行苗区の2倍程度となった (第10図)。3月8日に地上部を収穫したあと再生栽培させて5月10日にセクスを収穫する二度切り栽培では、冷蔵苗区で10 aあたり合計収量が5,923 kgと最も多かった。冷蔵苗区において、2022年11月14日および12月9日定植では、10月12日定植と比較してセクス収量が低下した (第11図)。なお、慣行苗区ではほとんどの株から花茎が発生したが、冷蔵苗区からは全く発生しなかった。

たりセクス収量は平均3,828 kgとなった (第1表)。標高56 mのA氏が5,312 kg/10 aと最も多かった一方で、被覆資材による過剰な遮光等による収量低下も見られた。また、標高31 mの温暖地トンネル栽培においては、平均以上の3,947 kg/10 aのセクス収量を得ることができた。

考 察

1 苗冷蔵条件と苗質

一連の苗冷蔵試験において、安定して畑ワサビ冷蔵苗を育成する方法が明らかになった。約5℃ (実測平

2) 現地実証

対照区を含めた全ほ場における、3月中旬の10 a当

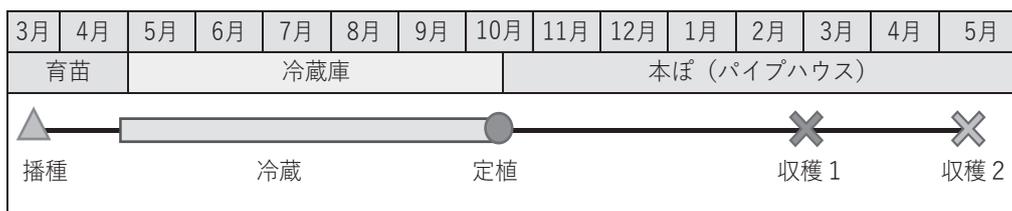
均 4.9℃) で冷蔵したところ、落葉した苗の下葉および底面給水の溜まり水に雑菌が繁殖したが、3~4℃にすることでこれらの問題は解消した。一方、約 3℃の低温設定で苗冷蔵することで、約 5℃では問題の無かった光強度 30 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ でも SPAD 値が低下する傾向にあったことから、温度設定によって光強度の適性範囲が変わると推察される。今回調査した条件下では、日長 12 時間で温度 2~4℃の場合は光強度 3~20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、日長 24 時間で温度 2~4℃の場合は光強度 1~10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ が適すると判断した。今後、日長時間・冷蔵温度別の最適な光強度について詳細な追加調査が待たれる。

SPAD 値が低下する要因としては光障害が関係していると考えられる。光障害とは、過剰な光の吸収によって引き起こされる光合成能力の低下とその防御過程で起こる電子伝達効率の低下の両者を含んでいる。低温条件下では光合成速度が低下するため、過剰な光エネルギーを吸収することとなり、光障害が発生する危険性が増加する(向井, 2004)。例えば、越冬性の常緑樹木は冬期にも強い光にさらされるため、光障害を受けやすく(向井, 2004)、チャ葉についても光と低温の相互作用によって光合成障害が発生することが認められている(青木, 1986)。冷蔵中のワサビ苗も、温度が低いほど、日長が長いほど光障害が発生しやすくなるため、光強度を下げる必要がある。このように、ワサビ冷蔵苗への光強度適性については、温度と日長の複雑な交互作用を受けるが、高価なパネル型 LED を必要とするほど厳密に調節するレベルではないことも判明した。すなわち、冷蔵庫の棚上で光強度のバラつきが多少あっても、それが適正範囲内であれば高品質で斉一性の高い苗生産が可能となる。今回蛍光灯型の市販 LED で試験したように、パネル型 LED など特殊な育苗設備を必要とせず、安価な装置の組み合わせで実施可能であることが証明された。

2 冷蔵苗における定植後の生育および収量

冷蔵庫に入庫したワサビセル成型苗は、間もなく自発休眠に入り、その後一定の期間を経て休眠打破されると考えられる。ワサビの休眠に関する生理生態は解明されていないが、イチゴ同様に 5℃以下の低温遭遇時間で充足されるならば、ワサビ苗は冷蔵期間中に自発休眠が打破されていると推察される。したがってワサビ苗は、約半年間冷蔵する間に、休眠導入~自発休眠打破~強制休眠という過程をたどり、秋の定植を迎える。強制休眠状態の苗は、生育に好適な気温や日長条件下に移すことで、覚醒状態に移行することから、春に近い気候である 10 月に定植することで、ワサビは定植直後から旺盛な生育を示したと考えられる。一般的なワサビ栽培においても、年内に低温遭遇させた後に保温を開始することで、2 月以降に旺盛な生育を示すことが確認されている(日高・重藤, 2019, 重藤ら, 2021)。一方で、11 月以降に定植した冷蔵苗は気温や日長が好適条件でないため、強制休眠状態が継続され、生育が遅延し、収穫量も少なかったと考えられる。これらの結果から、冷蔵苗を利用した最適な作型について示す(第 12 図)。なお、定植後に旺盛な生育を示したワサビの葉は低温耐性が低下していると考えられ、降霜時はハウス内においても葉柄の裂開や葉身の白化障害が発生しやすい。そのため、厳寒期はハウスの二重被覆やべたがけを実施することで、障害を回避する必要がある。

慣行作型では春に播種して秋に定植した場合は花芽形成して、2 月頃から花茎が収穫されるが、冷蔵苗を利用した場合はほとんど花芽形成をしないことが判明した。その生理生態は以下のとおりと考えられる。ワサビは秋定植以降、低温短日条件に遭遇して花芽形成し、花芽を抱えたまま休眠状態に入っていく(第 13 図)。通常、ワサビは一定の大きさになった植物体が外気温 15℃以下、連続 24 日程度で花芽形成すると言われている(坂井, 2002)。一方、冷蔵苗の場合は播



第12図 冷蔵苗を利用した作型案

	夏 (5~9月)	秋 (10~11月)	冬 (12~2月)
冷蔵苗	自発休眠導入～低温充足～強制休眠 (花芽分化の過程を経ずに休眠)	覚醒 (旺盛な栄養成長)	
慣行苗		花芽分化～自発休眠導入	低温充足～強制休眠～覚醒 (2月頃から旺盛な育成開始)

第13図 畑ワサビの休眠～覚醒の生理 (促成栽培)

種後約1か月半程度適温条件で育成したセル成型苗を、突然約3°Cの冷蔵庫に入庫するため、花芽形成する間もなく深い自発休眠に入る。その後、引き続き低温により自発休眠から脱し、10月に定植したワサビは、強制休眠からも覚醒して栄養成長状態に入るため、11月以降の低温短日条件に遭遇しても一定期間花芽形成することは無い。多くの植物で、果実肥大時には優先的に光合成産物がそれらに分配されることが判明していることから、花芽形成されない場合は、効率よく茎葉が生育すると考えられる。このように、冷蔵苗利用した場合は加工原料出荷に特化した作型になるため、花茎を出荷したい場合は、底面給水かけ流し法(日高ら, 2020)やNFT育苗(重藤ら, 2023)による、「花茎もとれる超促成栽培技術」を経営に組み合わせると良い。

冷蔵苗を利用することで、産地にもたらすメリットは極めて大きい。促成畑ワサビは5月頃に収穫されるが、2-2)の現地実証においては、収穫時期が1か月以上前進化し、3月中旬には平均約3.8tの収量を得ることができた。ワサビ全体の労働時間のうち約7割は収穫調製作業に集中する中で、ワサビ生産者は水稻や夏秋トマトとの複合経営が多いため、5月の労力競合が課題となっていた。3月から収穫ができることは、生産者にとって労力分散になり、規模拡大にも取り組みやすくなる。そのほか、3月は病虫害被害が少なく、通常は廃棄される葉身部分も商品化が可能となる等メリットが多い。一方、一次加工業者にとっても閑散期に加工場の稼働率を上げられるため、高単価で購入してもメリットがある。さらに、温暖地においてはトンネルを利用することで、山間部ハウス栽培並みの収量が得られることも確認できた。冷蔵苗利用によって、ワサビの在ほ期間は10月中旬～3月中下旬の5か月あまりとなることから、畑ワサビは寒冷地向け品目という位置づけから、温暖地の低温期を利用した新たな作型開発の可能性が示された。また、冷蔵苗育成技術だけ見ても、地球温暖化の影響を受けない育苗システ

ムとしての効果が大いに期待できる。

摘要

畑ワサビセル成型苗の冷蔵貯蔵条件を解明した。畑ワサビセル成型苗は、12時間日長の場合、温度2~4°C、3~20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、24時間日長の場合、温度2~4°C、1~10 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で、6か月程度の貯蔵が可能である。この方法で育成した苗を10月に定植することで、生育が1か月以上前進化し、翌年3月中旬には慣行以上の収量を確保できる。本技術の開発により、温暖地の冬期を利用した新たな産地育成の可能性が示された。

引用文献

- 青木智. 1986. Interaction of Light and Low Temperature in Depression of Photosynthesis in Tea Leaves. *Japan Jour.Crop Sci.*55. (4) : 496-503.
- 日高輝雄・藤井宏栄・鶴山浄信. 2015. 畑ワサビ超促成栽培における播種期が生育、収量に及ぼす影響. *園芸学研究*. 14(別2) : 208.
- 日高輝雄・重藤祐司. 2019. ワサビ超促成栽培における保温開始時期が生育及び収量に及ぼす影響(第4報). *園芸学研究*. 18(別2) : 406.
- 日高輝雄・木村 靖・鶴山浄真・藤井宏栄・茗荷谷紀文. 2020. 花茎も収穫できる加工用畑ワサビの超促成栽培技術の開発. *山口農林技セ研報*. 11 : 34-47.
- 久保田智恵利・古在豊樹. 1994. Low temperature storage for quality preservation and growth suppression of broccori plantlets cultured in vitro. *HortScience* 29(10) : 1191~1194.
- 向井譲. 2004. 低温条件下で樹木が受ける光ストレス

弱光下で冷蔵貯蔵した畑ワサビセル成型苗は定植後に旺盛な生育を示す

とその防御機能. *J.Jpn.For.Soc.*86(1):48-53.

小寺孝政・海保富士男・河野信. 1993. ブロッコリー、
キャベツにおけるセル成型苗の低温貯蔵が定植後
の生育に及ぼす影響. *園学雑* 62 別 1 : 250-251.

坂井崇人・刀祢茂弘・河村和成・陶山紀江. 2002. 畑
栽培におけるワサビの花芽発育過程と花芽分化に
影響を及ぼす要因. *山口農業試験場研報* 53 : 41-
49.

重藤祐司・茗荷谷紀文・有吉真知子. 2023. 畑ワサ
ビのNFT育苗技術.新たに普及に移す試験研究
等の成果. 48:6-7.

<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/uploaded/attachment/166524.pdf> (2025年3月1日時点)

重藤祐司・日高輝雄・木村 靖・鶴山浄真. 2021. ワ
サビ超促成栽培における保温開始時期が生育およ
び収量に及ぼす影響. *山口農林技セ研報*. 12 : 1-9

田中逸夫・舟橋芳人・嶋津光鑑. 2008. ワサビの人工光
栽培に関する研究. *Eco-Engineering*. 20(3) : 119-
124.