

海洋深層水利用による養液栽培の高温障害回避技術の開発

2) 培地冷却によるハウレンソウ及びサラダナの生理生体反応の解明

① ハウレンソウ

(1) 播種期別生長曲線の作成

上原弘樹・兼島盛吉・内間邦和*・加納 知嘉司*

1. 目的

深層水冷熱を利用した根域冷却によるハウレンソウの播種期別の生長曲線を作成し、生育特性の解明を行う。

2. 材料と方法

- 1) 供試品種：ジーワン（山陽種苗） ネーキッド処理種子を使用。
- 2) 栽培方式：湛液式水耕栽培（三秀工業(株)システムを使用）
- 3) 規模：1区 4.0m²（長さ438cm×幅90cm×深さ10cm）
- 4) 播種と発芽前の管理：育苗培地にはウレタンを使用。300個の連結培地を水耕用播種トレイに詰めトレイの全重量が2.7kgとなるよう給水させ、1培地に1粒播種とした。播種後は、23℃前後の室内にて3日間置き、発芽を確認後、緑化した。
- 5) 育苗管理：育苗時の培養液濃度は、山崎処方培養液1単位濃度（EC1.2ds/m）とした。
- 6) 播種日、定植日および収穫日
 - ① 播種 2001年4月16日、定植 4月23日、収穫 5月21日
 - ② 播種 2001年5月29日、定植 6月4日、収穫 6月28日
 - ③ 播種 2001年7月9日、定植 7月16日、収穫 8月8日
 - ④ 播種 2001年10月26日、定植 10月31日、収穫 11月30日
 - ⑤ 播種 2001年12月19日、定植 12月25日、収穫 2月7日
- 7) 栽植密度：87株/m²（49穴/㎡、1株/穴 植え）
- 8) 養液管理：肥料は、山崎ハウレンソウ処方2単位濃度（EC2.4ds/m）とした。
- 9) 培養液冷却方法：冷却種類（通水循環冷却法）、通水管材質（ポリエチレンパイプ16mm）、通水水温（約11℃（深層水熱交換）、約20℃、約25℃）、通水管配置間隔（15cm×1本連続）、通水流量（10L/min）、通水時間（24時間連続）。
- 10) 調査：各試験区において任意に抽出したハウレンソウ（15株）の生長を約5日置きに測定した。葉色（SPAD値）は、葉緑素計（ミノルタ葉緑素計SPAD-502）を用いて測定し、新鮮重量は電子秤で測定した。

*嘱託職員

3.結果の概要

①4月16日播き

- 1) 栽培期間中の平均気温は、外気 23.4℃、ハウス内 25.2℃であった。(表 1)
- 2) Mサイズ (草丈 25cm) 到達日数は、11.2℃ (深層水との熱交換水温) 通水区において定植後 21 日 (播種後 28 日) で、無冷却およびその他のいずれの通水区 (18.8℃、22.1℃) においても同じだった。(図 1、図 2)

② 5月29日播き

- 1) 栽培期間中の平均気温は、外気 27.3℃、ハウス内 28℃であった。(表 2)
- 2) Mサイズ (草丈 25cm) 到達日数は、11.2℃ (深層水との熱交換水温) 通水区において定植後 23 日 (播種後 28 日) で、19.8℃通水区でも同じだった。一方、24.5℃通水区と無冷却区においては、生育停滞あるいは生育停止がみとめられ Mサイズに達する株はなかった。(図 3、図 4)

以上のことより、11.1℃と 19.8℃通水による根域冷却区のホウレンソウでは、同等の生長がみとめられ株重および草丈で 24.5℃通水区および無冷却を上回り有意差がみられた。

③ 7月16日播き

- 1) 栽培期間中の平均気温は、外気 30.4℃、ハウス内 32.2℃であった。(表 3)
- 2) 通水冷却による栽培期間中の培養液平均温度は、11.4℃ (深層水との熱交換水温) 通水区において 19.4℃、19.9℃通水区および 25.1℃通水区でそれぞれ 22.3℃、25.7℃となった。また、無冷却区の平均水温は 27.9℃で、通水冷却区との間に最大 8.5℃の水温差がみられた。(表 4)
- 3) Mサイズ (草丈 25cm) 到達日数は、11.4℃ (深層水との熱交換水温) 通水区と 19.9℃通水区において定植後 23 日 (播種後 29 日) であった。一方、25.1℃通水区と無冷却区では定植後 22 日以降の生育停滞がみられ、Mサイズに達する株はなかった。(図 5、図 6)
- 4) 通水区における 1 ベッド (4.0m²) 当りの収量は、11.4℃ (深層水との熱交換水温) 通水区で 11.9kg と最も多く、培養液温度が高くなるにつれ収量は低下する傾向がみとめられた。(図 7)

以上のことより、各通水区における生存株の草丈の比較では、有意差はみられなかったものの、培養液温度の最も低い 11.4℃通水区で単位面積当りの生存株率および 1 株収量は最も高く培養液温度の上昇に伴い低い値を示した。

④ 10月26日播き

- 1) 栽培期間中の平均気温は、外気 22.9℃、ハウス内 24.4℃であった。(表 5)
- 2) 通水冷却による栽培期間中の培養液平均温度は、11.3℃ (深層水との熱交換水温) 通水区が 15.2℃、18.2℃通水区および 21.4℃通水区でそれぞれ 18.5℃、20.6℃となった。また、無冷却区の水温は 21.7℃となり、通水冷却区との間に

最大 6.5°C の差がみられた。(表 6)

- 3) Mサイズ(草丈 25cm) 到達日数は、深層水冷熱利用の 11.4°C 通水区において定植後 28 日(播種後 32 日)で、その他のいずれの区においても同じだった。(図 8、図 9)
- 4) 株重増加割合は、各区間とも定植後 26 日において有意差はみとめられなかった。

以上のことより、各通水区における草丈および株重は、各区間で有意差はみられなかった。

⑤ 12 月 19 日播き

- 1) 栽培期間中の平均気温は、外気 17.0°C、ハウス内 20.1°C であった。(表 7)
- 2) 通水冷却による栽培期間中の培養液平均温度は、11.3°C (深層水熱交換水) 通水区が 15.3°C、15.8°C 通水区および 18°C 通水区がそれぞれ 16.1°C、17.5°C となった。また、無冷却区の水温は、17.8°C で、通水区との間に最大 2.5°C の水温差がみとめられた。(表 8)
- 3) Mサイズ(草丈 25cm) 到達日数は、無冷却区で定植後 34 日(播種後 39 日)であったのに対し 11.3°C 通水区では、5 日の生育遅延がみられ定植後 39 日(播種後 44 日)となった。(図 10、図 11)

以上のことより、5 月播きのハウレンソウの生育は、11.1°C 通水区と 19.8°C 通水区において同等に良い生育がみとめられ、7 月播き栽培においては、11.1°C 通水区において最も良い生育がみとめられた。また、4 月播きと 10 月播きにおいては、根域冷却区と無冷却区のハウレンソウの生育差は判然とせず、12 月播き栽培においては、根域冷却により約 5 日程度の生育遅延がみられた。(図 12、図 13)

4 月 16 日播き

表 1. 栽培環境(2001.4.16~5.21)

	気温(°C)	
	外気	ハウス内
平均	23.4	25.2
最高	30.3	40
最低	17.3	17.4

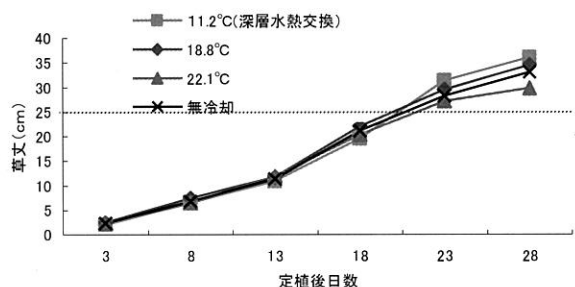


図 1. 培養液冷却によるハウレンソウ草丈の推移

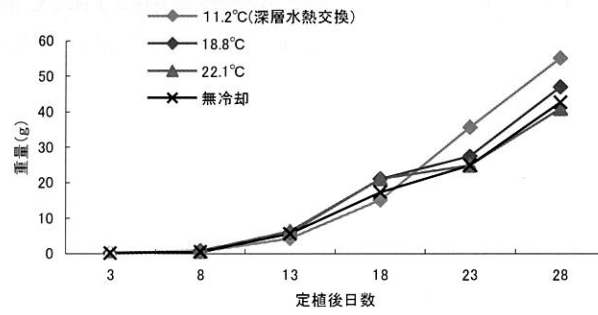


図2. 培養液冷却によるハウレンソウ株重の推移

5月29日播き

表2. 栽培環境(2001.5.29~6.28)

	気温(°C)	
	外気	ハウス内
平均	27.3	28
最高	34	37.5
最低	19.7	19.7

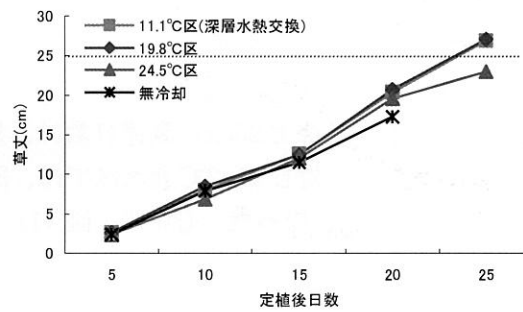


図3. 培養液冷却によるハウレンソウ草丈の推移

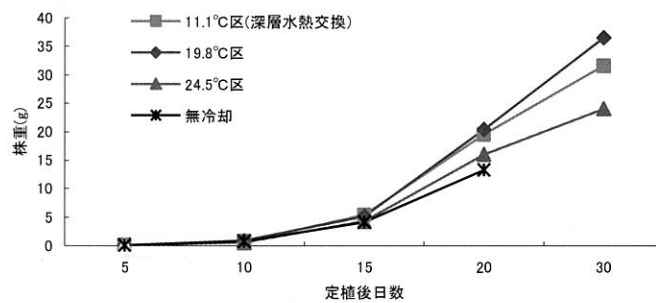


図4. 培養液冷却によるハウレンソウ株重の推移

7月9日播き

表3. 栽培環境(2001.7.9~8.8)

	気温(°C)	
	外気	ハウス内
平均	30.4	32.2
最高	34.2	42
最低	25.2	26.1

表4. 各通水区における培養液温度(2001.7.16.~8.8)

	培養液温度(°C)			
	11.4°C区	19.9°C区	25.1°C区	無冷却区
平均	19.4	22.3	25.7	27.9
最高	21.4	24.1	26.8	30.7
最低	17.5	21.2	24.2	26.1

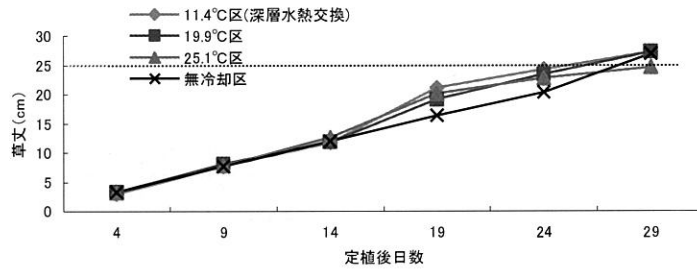


図5. 培養液冷却によるハウレンソウ草丈の推移

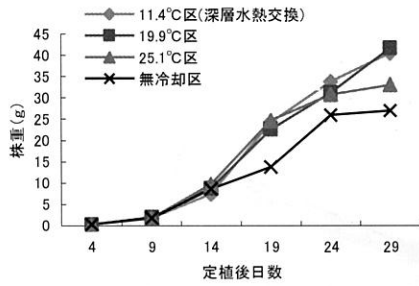


図6. 培養液冷却によるハウレンソウ株重の推移

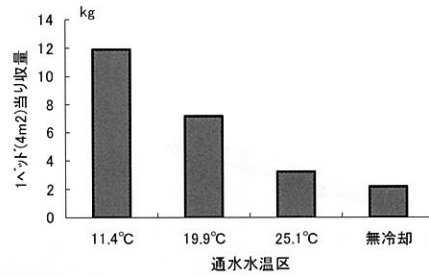


図7. 培養液冷却による1ベッド当りハウレンソウ収量

10月26日播き

表5. 栽培環境(2001.10.26~12.2)

	気温(°C)	
	外気	ハウス内
平均	22.9	24.4
最高	30	36.6
最低	16.5	17.7

表6. 各通水冷却区における培養液温度(2001.10.31~12.2)

	培養液温度(°C)			
	11.3°C区	18.2°C区	21.4°C区	無冷却区
平均	15.2	18.5	20.6	21.7
最高	18	24	25.6	26.5
最低	12.8	15.8	18	18.8

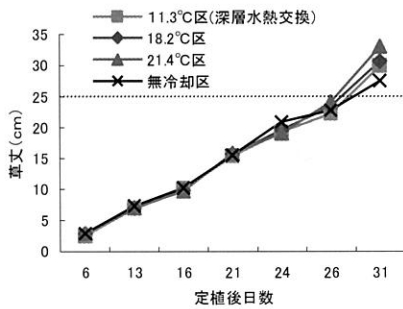


図8. 培養液冷却によるハウレンソウ草丈の推移

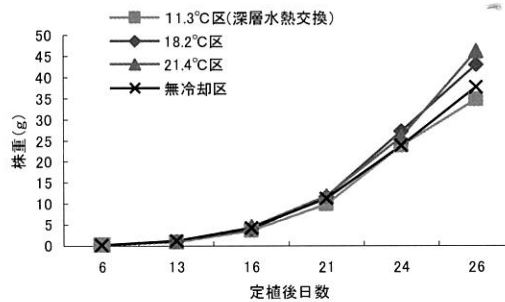


図9. 培養液冷却によるハウレンソウ株重の推移

12月19日播き

表 7.栽培環境(2001.12.25~2.7)

	気温 (°C)	
	外気	ハウス内
平均	17.0	20.1
最高	25.2	31.4
最低	9.7	11.9

表 8. 各通水区における培養液温度(2001. 12. 25~2. 7)

	培養液温度 (°C)			
	11.3°C区	15.8°C区	18.0°C区	無冷却区
最低	12.2	12.8	13.9	14
最高	18.7	19.2	22.1	22.7
平均	15.3	16.1	17.5	17.8

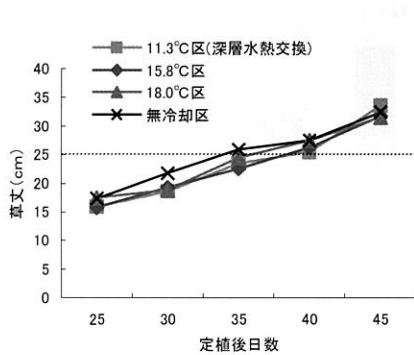


図 10. 培養液冷却によるハウレンソウ草丈の推移

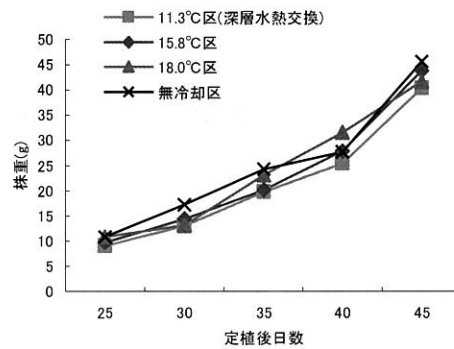


図 11. 培養液冷却によるハウレンソウ株重量の推移

深層水冷熱利用による 11°C通水区の播種期別ハウレンソウ草丈と株重の推移

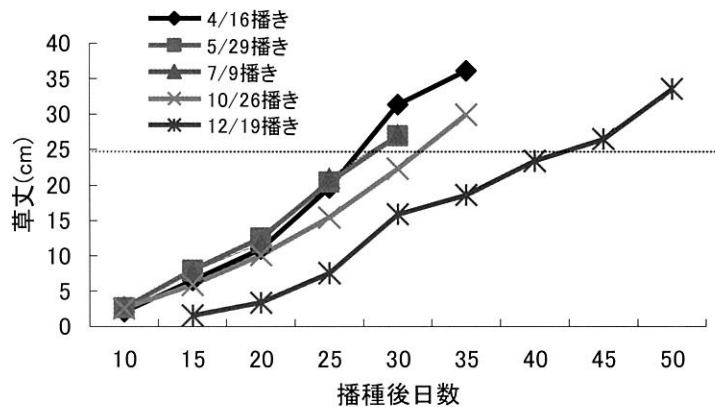


図 12. 11°C (深層水との熱交換水温) 通水区における播種期別ハウレンソウ草丈の推移

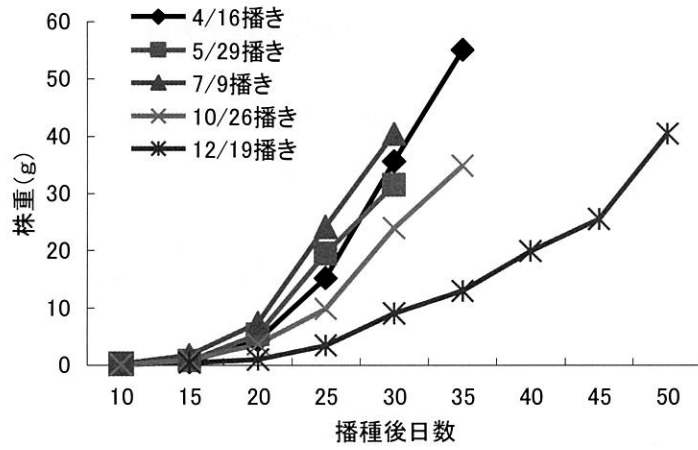


図 13. 11℃ (深層水との熱交換水温) 通水区における播種期別ホウレンソウ株重の推移