

試験研究成果普及情報

部門	野菜	対象	普及
課題名：葉ネギ水耕栽培における夏期の高温化に対応した培養液管理技術の確立			
〔要約〕葉ネギの水耕栽培における夏期の高温対策として、培養液の液温、溶存酸素濃度、無機成分濃度の影響を検討した。その結果、生育改善効果は培養液の冷却が最も高く、増収効果が確認できるとともに栽培期間も8日間短縮される。			
フリーワード 葉ネギ、水耕栽培、培養液冷却、溶存酸素濃度、無機成分濃度			
実施機関名	主 査 農林総合研究センター 野菜研究室 協力機関 長生農業事務所		
実施期間	2021年度～2023年度		

〔目的及び背景〕

県内各地において葉ネギなど葉菜類の周年水耕栽培が取り組まれている。葉ネギは夏期に需要が高まるものの、高温によって培養液の温度上昇や付随する溶存酸素濃度の低下が生じ、生育不良になりやすい。現地では遮光の他、チラーを利用した培養液の冷却等による対策を試行してきたが、コストに比べ十分な効果が得られず導入が進んでいない。そこで、井戸水を用いた培養液の冷却や溶存酸素濃度増加等の培養液管理法の効果の検証を行い、低コストで生育等の改善効果が高い培養液管理技術を明らかにする。

〔成果内容〕

- 1 現地調査によると、8月下旬のハウス内気温（遮光のみの非強制通風条件）は日中40～45℃程度であり、培養液温度は25～30℃程度で推移していた（図1）。また、生育の停滞や、根傷みによる茎数の減少といった障害の発生が確認された。培養液中の溶存酸素濃度はネギの生育に必要である5 mg/Lを超えていた（データ省略）。
- 2 葉ネギの生育は、日中の気温30℃、培養液温20℃より高くなるほど遅く、日中の気温が40℃を超えると著しく抑制されることから、日中38℃以下を目標に管理する。日中35℃であっても、培養液温を25℃以下に保持できれば、生育量は確保できる（表1、表2）。
- 3 市販のマイクロバブルノズルを用いた酸素富化により生育期間中の溶存酸素濃度は7 mg/Lまで高くなる傾向がみられる（図2）。日平均培養液温度33℃以上となる、非常に高温の環境下では、溶存酸素濃度を高くした場合に1株重量が重くなり、溶存酸素濃度が低い区で1株重量が軽くなる（表3）。
- 4 培養液ECの管理について、原水ECを1.2 mS/cmに高めた条件において、平均培養液ECが3.4 mS/cmの養液低濃度区、同4.3の対照区、同5.5の養液高濃度区で生育を比較すると、養液低濃度区で最も生育が良好となり、新鮮重及び乾物重が重くなる（表4）。

- 5 井戸水を 4.3L/分の流量で通水したホースを 4.8m²の栽培ベンチ内に設置し、培養液を常時冷却したところ、対照区の培養液温度の平均が 33.7℃であったのに対し、培養液冷却区では 25.2℃であった。令和 5 年の猛暑環境で実施した栽培試験では、培養液冷却区の地上部新鮮重は、対照区の 2 倍程度となり、収穫までの日数は 14 日短くなった（表 5）。
- 6 栽培期間中の培養液 EC の平均が 2.5mS/cm、温室内平均気温 30.6℃の条件下において、井戸水の流量を 2.7L/分に減らした培養液冷却区と対照区の生育を比較すると、対照区の培養液温度の平均が 34.3℃であったのに対し、培養液冷却区では 27.1℃であった。培養液冷却区の収量は対照区より 15%程度多く、収穫までの日数は 8 日間短縮される（表 6）。
- 7 井戸水の冷却能力を基にステンレス管を用いてベンチ内を冷却した場合の経済効果を試算すると、現地に普及している水耕栽培ベンチ（80 m²）当たり 10,311 円の増益となる（表 7）。
- 8 以上のことから、葉ネギ養液栽培における夏期高温対策として、ハウス内気温を 38℃以下にする、栽培ベンチ内に井戸水を通水した管を設置して培養液温を 25℃以下にする、培養液の EC を慣行の 4.5mS/cm 前後よりも低めに管理することが生育改善効果が高くかつ低コストである。

[留意事項]

[普及対象地域]

県内全域の養液栽培生産者

[行政上の措置]

[普及状況]

[成果の概要]

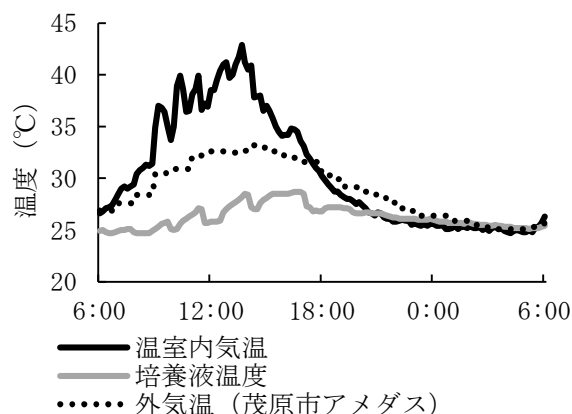


図1 葉ネギ生産現場の環境

- 注1) 令和3年8月25日6:00からのデータ
2) ダッチライト式ガラス温室、ハウス内平均遮光率80.8%、非強制通風条件下で測定
養液栽培システム：GFMプラントえむ

表2 気温と培養液温度の違いが葉ネギの生育に及ぼす影響（令和4年度）

気温 (昼℃/夜℃)	培養液 温度 (℃)	草丈 (cm)	1株茎 数 (本)	地上部 新鮮重 (g/株)	根部 新鮮重 (g/株)
36/25	22	49.6	7.4	27.1	8.3
	25	46.7	6.7	25.7	7.9
38/25	22	48.0	7.4	27.7	8.7
	25	47.3	6.0	18.2	5.8
40/25	22	36.4	6.1	11.3	5.5
	25	35.7	7.2	12.2	5.4

- 注1) 品種「ジャワ夏葱」（中原採種場）
2) 明期5:00～19:00
3) 温度設定は8:00～16:00のみ40℃、38℃、36℃の3水準とし、他の時間は全区同じ設定（6:00～8:00及び16:00～19:00に30℃、19:00～翌6:00 25℃）
4) その他の栽培管理は表1の注1、2、5に同じ

表3 培養液の酸素富化の違いが葉ネギの生育に及ぼす影響

	1株 茎数 (本)	草丈 (cm)	地上部 新鮮重 (g)	地下部 新鮮重 (g)	地上部 乾物重 (g)	地下部 乾物重 (g)
対照区	6.5	49.2	28.5	4.4	4.15	0.24
低酸素区	3.4	49.7	16.2	3.8	3.10	0.13
酸素富化区	7.9	52.7	38.8	5.1	5.08	0.29

- 注1) 令和5年7月3日定植、品種「ジャワ夏葱」
2) 調査：令和5年9月11日、播種：1株15粒
3) 各区の溶存酸素管理は図2の注2のとおり
4) 酸素富化区の設定コストは8,000円/4.8m²
5) 栽培期間中の培養液平均温度は33.7℃

表1 気温と培養液温度の違いが葉ネギの生育に及ぼす影響（令和3年度）

気温 (昼℃/夜℃)	培養液 温度 (℃)	草丈 (cm)	1株 茎数 (本)	地上部 新鮮重 (g/株)	根部 新鮮重 (g/株)
30/23	20	45.6	10.4	31.6	9.0
	25	47.6	9.4	36.6	8.5
35/25	25	43.4	6.4	21.3	6.7
	30	38.4	6.6	17.4	4.3
40/27	30	28.8	7.2	9.6	2.8
	35	29.1	7.0	8.2	1.5

- 注1) 容量24Lのコンテナ栽培、1株15粒播種
2) エアポンプにより2L/分エアレーション
3) 品種：「鴨頭ネギ」（中原採種場）
4) 光源：HIDランプ、明期7:00～18:00
5) 培養液：OAT-A処方EC2.0～2.2mS/cm管理
6) 7:00に夜温から昼温、19:00に昼温から夜温へ切り替え

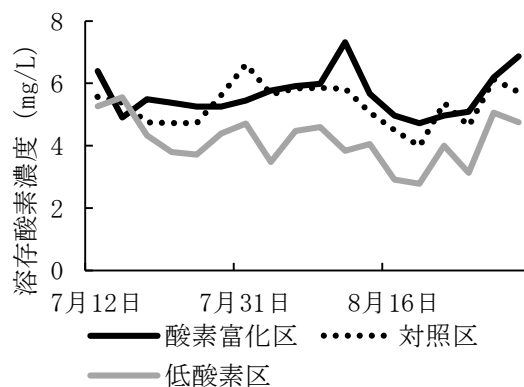


図2 溶存酸素濃度の推移

- 注1) 令和5年7月3日定植
2) 対照区は培養液循環時の給液をベンチ高20cmの位置から行うことでエアレーションし、低酸素区は循環時のエアレーション無し、酸素富化区は循環時のエアレーションに加えて家庭用マイクロバブル発生器「BU-BU」で空気のマイクロバブルにより酸素富化した

表4 培養液ECが葉ネギの生育に及ぼす影響

	1株 茎数 (本)	草丈 (cm)	地上部 新鮮重 (g)	地下部 新鮮重 (g)	地上部 乾物重 (g)	地下部 乾物重 (g)
対照区	6.5	49.2	28.5	4.4	4.15	0.24
養液低濃度区	6.3	55.3	52.6	7.9	5.73	0.45
養液高濃度区	4.2	44.7	16.0	3.7	3.15	0.22

- 注1) 令和5年7月3日定植、品種「ジャワ夏葱」
2) 調査日：令和5年9月11日、播種：1株15粒
3) 培養液：原水EC1.2 mS/cm、OAT-A処方、栽培期間中の平均EC対照区4.3mS/cm、養液低濃度区3.4 mS/cm、養液高濃度区5.5mS/cm

表 5 培養液の井戸水冷却が葉ネギの生育に及ぼす影響（令和 5 年度）

	1株 茎数 (本)	草丈 (cm)	地上部 新鮮重 (g)	地下部 新鮮重 (g)	地上部 乾物重 (g)	地下部 乾物重 (g)	栽培 期間 (日)	日平均 培養液温 (℃)
対照区	6.5	49.2	28.5	4.4	4.15	0.24	70	33.7
培養液冷却区	8.2	58.0	56.3	11.5	6.03	0.58	56	25.2

- 注 1) 令和 5 年 7 月 3 日定植、品種「ジャワ夏葱」
 2) 収穫日：対照区 9 月 11 日、井戸水冷却区 8 月 28 日
 3) 培養液：原水 EC1.2mS/cm、OAT-A 処方、栽培期間中の平均 EC4.3mS/cm
 4) 総培養液量 500L/区
 5) 栽培期間中の温室内平均気温：33.2℃
 6) 日平均井戸水温度：20.2℃（7 月 24 日～26 日の好天日に計測）
 7) 井戸水通水量：1290L/m²・日
 8) 日平均培養液温：最も気温が高かった 7 月 27 日～8 月 2 日の平均値

表 6 培養液の井戸水冷却が葉ネギの生育に及ぼす影響（令和 6 年度）

	1株 茎数 (本)	草丈 (cm)	地上部 新鮮重 (g)	地下部 新鮮重 (g)	地上部 乾物重 (g)	地下部 乾物重 (g)	栽培 期間 (日)	日平均 培養液温 (℃)
対照区	10.8	51.2	41.0	5.3	5.19	0.53	49	34.3
培養液冷却区	10.5	52.3	46.8	10.0	5.02	0.62	41	27.1

- 注 1) 令和 6 年 7 月 12 日定植、品種「ジャワ夏葱」
 2) 収穫日：対照区 8 月 30 日、井戸水冷却区 8 月 22 日
 3) 培養液：原水 EC0.5mS/cm、OAT-A 処方、栽培期間中の平均 EC2.5mS/cm
 4) 総培養液量 500L/区
 5) 栽培期間中の温室内平均気温：30.6℃
 6) 井戸水通水量：810L/m²・日
 7) 日平均培養液温：最も気温が高かった 7 月 19 日～7 月 25 日の平均値

表 7 葉ネギ水耕栽培における培養液冷却区の経営評価
(1 ベンチ (80m²) 当たり)

項目	想定単価 (円)	想定数量	耐用年数	金額 (円)
資材費				
ステンレスフレキ管 (φ13mm、25m)	9,000	3	5	5,400
配管資材 (VP管、接続部材等)	8,500	1	5	1,700
光熱動力費	井戸消費電力1kW、電気代30円/1kWh想定、栽培期間41日			29,520
増加分経費				36,620
増加分粗収益	培養液冷却区の増収分 (表 6 試験データ)			46,931
増益	(増加分粗収益) - (増加分経費)			10,311

- 注 1) 幅 1.2m、長さ 40m の栽培ベンチを基準として試算した
 2) 資材費の想定単価は令和 3 年度～令和 4 年度における野菜研究室の消耗品購入実績及び令和 6 年 3 月時点の農業資材通信販売の価格を基にした
 3) 資材費の金額は想定単価×想定数量／耐用年数により算出した
 4) 試験面積の 20 倍の水量における試算となるため、試験で用いたホースの約 100 倍の熱伝導率であるステンレス管 (SUS304) を用いる試算とした
 5) 粗収益は表 6 の試験で得られたデータより、収量を対照区 147.6kg/ベンチ、培養液冷却区 168.3kg とし、令和 4 年の東京都中央卸売市場の 7 月～9 月の葉ネギ平均単価 1,059 円/kg として試算した
 6) 培養液冷却区において収穫時期が 8 日間早かったため、対照区の収量×41/49 として試算した

[発表及び関連文献]

令和 6 年度試験研究成果発表会（野菜部門）

[その他]