

第Ⅵ章 要約

近年、キュウリは全国的に作付面積が大きく減少しており、その背景としては、消費の減退と価格の低迷、単位面積当たりの収量が伸び悩む一方で生産資材価格の上昇による収益性の低下、生産者の高齢化や後継者不足などが挙げられる。今後、キュウリ生産の安定を図るためには、さらなる生産性の向上とともに、雇用労力の導入及び作業の分業化による規模拡大を推進することによって所得の増大を図り、産地を維持・拡大していかなければならない。著者は、今後のキュウリ経営を維持・発展させる上で重要課題となっている生産性の向上を図るための二酸化炭素の効率的施用技術、労働の快適化を図るための温度管理、苗生産の安定に寄与する奇形葉の発生要因の究明と防止対策からなる3つの課題を取り上げ、「キュウリの促成栽培の生産安定技術及び労働快適化に関する研究」としてとりまとめた。

第Ⅱ章では、キュウリ促成栽培における二酸化炭素施用方法として、従来の基準より低濃度で換気中にも施用することによって増収効果が高く、二酸化炭素施用量が少ない効率的施用技術を開発した。

第Ⅲ章では、厳しい温熱環境下での作業が行われるキュウリの促成栽培における温度管理による労働の快適化技術を開発した。

第Ⅳ章では、接ぎ木キュウリ苗の奇形葉の発生に及ぼす接ぎ木法、台木品種とホウ素の影響を明らかにし、奇形葉発生に関する考察を加えた。

試験結果の概要は、以下のとおりである。

1. 低濃度二酸化炭素施用が促成栽培キュウリの収量に及ぼす影響とその経済性評価

キュウリの促成栽培において、ガラス温室内の二酸化炭素濃度500 ppm長時間施用と同1,000 ppm短時間施用が、果実収量に及ぼす影響を明らかにするとともに、その経済性評価を行った。二酸化炭素施用により上物収量は無施用より39～55%増加した。二酸化炭素施用に伴う経費を差し引いた収益は、無施用に比べ、1a当たり5.8万円～9.6万円増

加した。500 ppm長時間施用は、1,000 ppm短時間施用に比べて増収効果が高いとともに、二酸化炭素施用量が少なかった。

2. キュウリの促成栽培における温度管理が温熱環境、作業負担及びキュウリの生育・収量に及ぼす影響

高温・高湿度管理を行うキュウリの促成栽培における作業の快適化を目的として、温度管理が室内の温熱環境、作業者の労働負担及びキュウリの生育、果実収量、果実品質、病害の発生に及ぼす影響を明らかにした。収穫作業を行う9時30分～11時30分までの換気温度を25℃にすると、慣行栽培である29℃に対してWBGTが低下し、作業者の心拍数の上昇は抑制され、施設内での労働負担が軽減された。また、11時30分～13時30分までを38℃にするとキュウリの上物収量が低下し、曲がり果の発生が増加し、果皮色は淡くなったが、33℃では慣行の温度管理と同等の収量・品質を維持することができた。さらに、33℃変温管理は慣行の29℃に比べてうどんこ病やべと病の発生が少なく、薬剤散布の労力やコストの削減につながるものと考えられた。

3. 接ぎ木キュウリ苗の奇形葉の発生に及ぼす接ぎ木法、台木品種及びホウ素処理の影響

接ぎ木キュウリ苗の奇形葉発生要因の究明を目的として、接ぎ木法、台木品種及びホウ素処理が奇形葉発生に及ぼす影響を明らかにした。キュウリの接ぎ木苗に発生する奇形葉は、断根挿し接ぎ、割り接ぎ、挿し接ぎで発生し、呼び接ぎでは発生しなかった。呼び接ぎでは、穂木及び台木胚軸の切断の有無にかかわらず、全く発生しなかった。奇形葉の発生は台木品種によっても異なり、台木として‘改良新土佐1号’など、セイヨウカボチャ×ニホンカボチャのF₁品種を使用すると多かった。接ぎ木直後にホウ砂0.05～0.1%溶液を葉面散布すると、奇形葉の発生が抑制された。接ぎ木前の2日間ホウ素の供給を断つと、奇形葉が多発した。ホウ素処理は、台木の発根及び接ぎ木後の活着に強い影響を及ぼした。

引用文献

- 阿部晴夫. 1992. 磁気圧着法による接ぎ木. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 7-12.
- 阿部晴夫. 2000. キュウリの省力・快適化生産－群馬園試におけるキュウリの省力・快適化生産技術開発－. 平成12年度課題研究会資料. キュウリ生産の現状と技術開発の方向. 野菜・茶業試験場. 49-57.
- 阿部 隆・佐々木裕二. 1994. キュウリ接ぎ木苗セル成型化技術としての断根苗の生育特性と養生法. 岩手園試研報. 7 : 91-98.
- 我孫子和夫. 1988. キュウリべと病. p.324. 岸 國平編. 作物病害事典. 全国農村教育協会. 東京.
- 我孫子和夫. 1988. キュウリ褐斑病. p.326. 岸 國平編. 作物病害事典. 全国農村教育協会. 東京.
- 我孫子和夫・岸 國平. 1979. キュウリうどんこ病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試報A. 5 : 167-176.
- Aloni, B. and L. Karni. 2002. Effects of CO₂ enrichment on yield, carbohydrate accumulation and changes in the activity of antioxidative enzymes in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Hort. Sci.* 77 : 534-540.
- 荒木陽一. 2008. 野菜類の施設栽培の現状と課題. p. 134-140. すぐに役立つハウス栽培技術－高収益性と環境保全を目指して－. 農業電化協会. 東京.
- Asahina, M., H. Iwai, A. Kikuchi, Y. Kamiya and S. Satoh. 2002. Gibberellin produced in the cotyledon is required for cell division during tissue-reunion in the cortex of cut cucumber and tomato hypocotyls. *Plant Physiol.* 129 : 201-210.
- Asahina, M., Y. Gocho, H. Kamata and S. Satoh. 2006. Involvement of inorganic elements in tissue reunion in the hypocotyl cortex of *Cucumis sativus*. *J. Plant Res.* 119 : 337-342.
- 浅尾俊樹・富田浩平・谷口久美子・潮 和頼・伴 琢也・細木高志・禿 泰雄. 2002. 冷水施与によるキュウリ奇形葉の発生およびTNZ303 (ジャスモン酸誘導体・ブラシノステライド誘導体混合剤) 種子処理による発生の軽減. 園学雑. 71 : 297-299.
- Berkel, N. van. 1984. Injurious effects of high CO₂ concentration on cucumber, tomato, chrysanthemum and gerbera. *Acta. Hort.* 162 : 101-112.
- Berkel, N. van and J. A. M. Uffelen. 1975. CO₂ nutrition of spring cucumber in The Netherlands. *Acta. Hort.* 51 : 213-224.
- 千葉県. 2006. 2005年農林業センサス (農林業経営体調査) 加工統計集. 362-363.
- 千葉県農林技術会議. 1996. 野菜経営収支試算表. 168-173.
- 千葉県農林水産技術会議. 2007. キュウリ栽培技術資料. 1-51.
- 千葉県農林水産技術会議. 2010. 野菜経営収支試算表. 19-20.
- Daymond, A. J., T. R. Wheeler, P. Hadley and J. I. Morison. 1997. The growth, development and yield of onion (*Allium cepa* L.) in response to temperature and CO₂. *J. Hort. Sci.* 72 : 135-145.
- Dennis, D. J. 1980. Effects of carbon dioxide enrichment and temperature program on the growth and yield of grasshouse cucumber. *Acta. Hort.* 118 : 205-220.
- 藤本秀幸. 1999. 全自動装置による接ぎ木の新技术・課題・今後の展開. 平成11年度野菜・花き並びに茶業課題研究会. 果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の展開. 野菜・茶業試験場. 34-41.
- 平間信夫. 2009. 蒸しこまない, 快適環境下でのキュウリ栽培の可能性. 平成21年度野菜・花き並びに茶業課題研究会. ウリ科野菜生産を取り巻く現状と技術開発. 日本種苗協会. 野菜茶業研究所. 47-53.
- 平間信夫・水澤秀雅・松浦誠司. 2002. キュウリの半促成栽培におけるハウス内の気温と湿度が生育に及ぼす影響. 園学研. 1 : 183-186.
- 久富時男. 1977. 施用の効果 (2) トマト, その他. 野菜の炭酸ガス施用に関する試験研究打ち合わせ会議とりまとめ資料. 野菜試験場. 27-29.
- 兵藤宗郎. 2003. 施設園芸の現状と展望. p. 6-9. 日本施設園芸協会編. 五訂版施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会. 東京.
- 池田英男. 1996. 用水と培養液の調整. p. 142. 日本施設園芸協会編. 最新養液栽培の手引き. 誠文堂新光社. 東京.
- 池田勝彦. 1978. 光の強さが野菜の光合成に及ぼす影響に関する研究 (第2報). 測定時における温度のちがいが及び3要素欠乏が光合成特性に及ぼす影響. 東京農大農集報. 23:129-140.
- ISO7243. 1989. Hot environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulbe globe temperature). International

- Organization for Standardization. 1-2. Switzerland.
- 板木利隆. 1983. 施設園芸・装置と栽培技術. p. 205-214. 誠文堂新光社. 東京.
- 板木利隆. 1992. プラグトレイ上での幼苗接ぎ木. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 13-22.
- 板木利隆. 2003. 省力化・快適化技術の展開. p. 218-227. 日本施設園芸協会編. 五訂施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会. 東京.
- 板木利隆. 2009. 施設園芸の発達と現況. p. 13-31. 施設園芸・野菜の技術展望. 園芸情報センター. 東京.
- 伊東 正. 1970. そ菜栽培における作物群落内の炭酸ガス濃度低下. 園学雑39: 185-192.
- 伊東 正. 1971. 施設園芸における炭酸ガス増与とその問題点. 農及園. 46: 245-250.
- 伊東 正. 1973. 蔬菜の生育・生理に及ぼす炭酸ガス環境の影響. 千葉大学園芸学部特別報告. 7: 3-14, 47-60, 75-97.
- 伊東 正. 1977. 施設園芸における炭酸ガス施用技術. 農及園. 52: 199-205.
- Iwai, H., N. Masaoka, T. Ishii and S. Satoh. 2002. A pectin glucuronyltransferase gene is essential for intercellular attachment in the plant meristem. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 16319-16324.
- 岩切 敏・稲山光男. 1975. 施設園芸作物の群落光合成に関する研究. 4. キュウリの個葉の2, 3の光合成特性. 農業気象. 30: 161-166.
- Kamp, P. G. and G. J. Timmerman. 2004. コンピューターによる温室環境の制御 (中野明正・細野達夫・東出忠桐・高市益行・島地英夫訳). p. 49-55, 74-79, 154-159. 日本施設園芸協会監修. 誠文堂新光社. 東京.
- 金井幸男・阿部晴夫・飯塚 浩. 1999. 施設栽培キュウリの収穫休み導入のための環境制御法. 群馬園試研報. 4: 1-10.
- 川島孝夫. 2010. 雇用を活用したきゅうり多収安定生産. 施設園芸・植物工場展2010 基調講演, 海外講演, 特別セミナーテキスト. 179-198.
- 小林 研. 1992. ウリ科野菜の接ぎ木装置. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 23-30.
- 小嶋和雄. 1978. ハウス内の作業環境について. 農業機械学会誌. 40: 289-292.
- 河野徳義. 1987. 促成栽培トマトの生育に伴う換気ハウスの気象特性およびCO₂濃度の変化. 農業気象. 43: 15-20.
- 河野 勉. 2000. 埼玉県における生産の現状と今後の課題. 平成12年度課題研究会資料. キュウリ生産の現状と技術開発の方向. 野菜・茶業試験場. 35-43.
- Kouchi, H. and K. Kumazawa. 1975. Anatomical responses of root tips to boron deficiency (1) Effects of boron deficiency on elongation of root tips and their morphological characteristics. *Soil. Sci. Plant. Nutr.* 21: 21-28.
- 黒木利美. 2000. 宮崎県における生産の現状と今後の課題. 平成12年度課題研究会資料. キュウリ生産の現状と技術開発の方向. 野菜・茶業試験場. 44-48.
- 李 智軍・名田和義・橘 昌司. 2003. 高温遭遇によるキュウリ葉のABAおよびポリアミン含量の変化と光合成器官の高温順化との関係. 園学雑. 72: 393-401.
- Li, J. H., M. Sagi, M. Volokita and A. Novoplansky. 1999. Response of tomato plants to saline water as affected by carbon dioxide supplementation. I. growth, yield and fruit quality. *J. Hort. Sci. Bio.* 74: 232-237.
- 間藤 徹. 1997. アポプラスト元素-ホウ素とカルシウム. 生物と化学. 35: 864-869.
- 松沼俊文. 2006. 施設キュウリの細霧による病害への影響と温熱環境の改善効果. 農及園. 81: 400-404.
- 松山松夫. 1992. 接ぎ木苗の人工光下順化における量産. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 40-49.
- 宮本雅章・阿部晴夫. 2000. 快適化作業環境による雇用労力対応技術の確立(3)遮熱資材とキュウリ抑制栽培. 群馬園試研報. 6: 95-96.
- 宮本雅章・阿部晴夫. 2004. 施設キュウリ栽培における温熱環境改善のための温度管理. 群馬農技セ研報. 1: 1-8.
- Mortensen, L. M. 1987. Review: CO₂ enrichment in greenhouse. Crop responses. *Sci. Hort.* 33: 1-25.
- 守田伸六. 1992. 瞬間接着剤による接ぎ木. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 1-6.
- 長岡正昭・高橋和彦. 1983. 複合環境制御下におけるトマトの生育・収量. 野菜試報A. 11: 45-56.
- 長岡正昭・高橋和彦・新井和夫. 1984. トマト・キュウリの光合成・蒸散に及ぼす環境条件の影響. 野菜試報A. 12: 97-117.
- 中井誠一・寄木 明・森本武利. 1990. 夏季運動時温熱環境の実態と温熱指標の比較. 体力科学. 38: 120-125.
- 中山 包. 1989. 接木成否に関する生物学. 農及園. 64: 33-37.
- Nederhoff, E. M., A. N. M. Dekoning and A. A. Rijdsdijk. 1992. Leaf deformation and fruit production

- of glasshouse grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by CO₂, plant density and pruning. *J. Hort. Sci.* 67: 411-420.
- Nederhoff, E. M. and K. Buitelaar. 1992. Effects of CO₂ on greenhouse grown eggplant (*Solanum melongena* L.) II. leaf tip chlorosis and fruit production. *J. Hort. Sci.* 67: 806-812.
- 信岡 尚. 1992. 底面吸水マット利用による簡易順化装置の開発. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 50-55.
- 農林水産省大臣官房統計部. 2010. 平成20年産野菜生産出荷統計. 94.
- 農林水産省大臣官房統計部. 2010. 平成20年産農業所得統計.
- <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001068083#>.
- 農林水産省経済局統計情報部. 1996. 平成6年産農業所得統計. 177.
- 農林水産省経済局統計情報部. 1998. 平成8年産農業所得統計. 177.
- 農林水産省経済局統計情報部. 2000. 第75次農林水産省統計表(平成10年~11年). 76.
- 農林水産省生産局生産流通振興課. 2009. 園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況.
- <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001051847>.
- 小田雅行. 1992. 接ぎ木の生理. 平成4年度課題別研究会資料. 接ぎ木苗生産の効率化研究の現状と展望. 野菜・茶業試験場. 56-63.
- 大川浩司・大竹良知. 2000. 断根接ぎ木したキュウリ苗にみられる奇形葉の発生要因と対策. 愛知農総試研報. 32: 111-117.
- 大越 聡. 2000. 福島県における生産の現状と今後の課題. 平成12年度課題研究会資料. キュウリ生産の現状と技術開発の方向. 野菜・茶業試験場. 28-34.
- 大須賀隆司. 2003. 二酸化炭素制御. p. 170-177. 日本施設園芸協会編. 五訂版施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会. 東京.
- 及川 仁. 2010. 施設園芸の今後の推進方策. 施設園芸・植物工場展 2010 基調講演, 海外講演, 特別セミナーテキスト. 3-17.
- 坂田好輝・鈴木克己. 2008. キュウリ. 主要な野菜品目および茶業における低コスト安定生産技術の開発に向けた研究戦略. 野菜茶業研究所研究資料(3). 野菜茶業研究所. 16-18.
- 崎山 一. 2001. ハウス半促成栽培(無加温). p. 26-44. 川城英夫編. 新野菜つくりの実際 果菜II. 農文協. 東京.
- 崎山 一・壇 和弘・今田成雄. 2001. 高温条件下の一時的な気温低下処理がキュウリの生育, 蒸散, 養分吸収, 乾物生産に及ぼす影響. 園学雑. 70 (別2): 274.
- 崎山 一・壇 和弘・今田成雄・宇田川雄二. 2002. 高温条件下の高湿度がキュウリ幼植物の生育, 蒸散, 養分吸収, 乾物生産に及ぼす影響. 千葉農総研報. 1: 25-33.
- Sanchez-Guerrero, M. C., P. Lorenzo, E. Medrano. 2005. Effect of variable CO₂ enrichment on greenhouse production in mild winter climates. *Agri. Forest Meteorology* 132: 244-252.
- 清野英樹. 1999. 半自動装置による接ぎ木の新技术・課題・今後の展開. 平成11年度野菜・花き並びに茶業課題研究会. 果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の展開. 野菜・茶業試験場. 26-33.
- 清野英樹. 2009. 省力で高品質果実生産が可能なる下ろし栽培の現状と展望. 平成21年度野菜・花き並びに茶業課題研究会. ウリ科野菜生産を取り巻く現状と技術開発. 日本種苗協会. 野菜茶業研究所. 54-57.
- 関山哲雄. 1975. 複合環境調節装置の構成と動作について. 農業気象. 31: 95-101.
- 渋谷俊夫. 2009. ウリ科接ぎ木苗生産の現状と課題. 平成21年度野菜茶業課題研究会資料. ウリ科野菜生産を取り巻く現状と技術開発. 野菜茶業研究所. 6-11.
- 白木己歳. 1999. 直接定植栽培における管理技術. 平成11年度課野菜・花き並びに茶業課題研究会資料. 果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の展開. 野菜・茶業試験場. 64-69.
- Slack, G. and D. W. Hand. 1985. The effect of winter and summer CO₂ enrichment on the growth and fruit yield of glasshouse cucumber. *J. Hort. Sci.* 60: 507-516.
- Slack, G. and D. W. Hand. 1986. The effects of propagation temperature, CO₂ concentration and early post-harvest night temperature on the fruit yield of January-sown cucumbers. *J. Hort. Sci.* 61: 303-306.
- Slack, G., J. S. Fenlon and D. W. Hand. 1988. The effects of summer CO₂ enrichment and ventilation temperature on the yield, quality and value of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.* 63: 119-129.
- 菅原真治・武井昭夫・伊藤克己. 1978. 養液栽培トマトの生産安定に関する研究(第3報) 栽植密度と炭酸ガス施用効果. 園学要旨. 昭53春: 262-263.
- 庄司卓郎・江川義之・興水ヒカル. 2003. 環境温度の違いが作業パフォーマンスに及ぼす影響. 産業安全研究所特別報告. 28: 49-61.
- 高橋龍彦・佐藤 巧・伊部 歩・柴崎則久・野水幸一・伊藤道秋. 2006. 新潟県におけるハウス促成栽培イチゴ

- の炭酸ガス施肥効果. 新大農研報. 58 (2) : 97-102.
- 巽 穰・堀 裕. 1970. そ菜の光合成に関する研究. II. 温度および光の強さとそ菜幼植物の同化特性. 園試報A. 9 : 181-188.
- Tazuke, A. and R. Sakiyama. 1986. Effect of fruit temperature on the growth of cucumber fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 55: 62-68.
- Tazuke, A. and R. Sakiyama. 1991. Relationships between growth in volume and respiration of cucumber fruit attached on the vine. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 59:745-750.
- 戸田幹彦・中村新市. 1982. 温室メロンの炭酸ガス施用に関する研究(第2報)施用濃度並びに複合制御について. 静岡農試研報. 27 : 9-19.
- 戸田幹彦・鈴木徹司・木村進・中村新市・岩崎正男. 1982. 温室メロンの炭酸ガス施用に関する研究(第1報)施用方式並びに施用時間帯について. 静岡農試研報. 27 : 1-8.
- 土岐知久. 1970. 施設栽培における適環境条件の生理的研究. 1. キュウリの栽培温度の解析. 千葉農試研報. 10: 62-72.
- 土岐知久. 1977. 施用の効果(1)キュウリ. 野菜の炭酸ガス施用に関する試験研究打ち合わせ会議とりまとめ資料. 野菜試験場. 23-26.
- 土岐知久. 1987. キュウリ. p. 140-144. 伊東 正編著. 野菜の栽培技術. 誠文堂新光社. 東京.
- 東京青果物情報センター. 2008. 東京都中央卸売市場青果物流过年報. 野菜編. p. 76-77. 東京.
- 王 玉梅・橋 昌司. 1996. キュウリの初期生長と無機栄養に及ぼす高気温と高地温の影響. 園学雑. 64: 845-852.
- 渡辺庄一・上浜竜雄. 1976. CO₂施用によるキュウリ越冬栽培ハウス内の濃度変化. 農及園. 51: 1045-1046.
- 矢吹万寿・宮川秀夫. 1970. 風速と光合成に関する研究. 2. 風速と光合成との関係. 農業気象. 26: 137-141.
- 山口秀和. 1999. 接ぎ木キュウリに発生する奇形葉の発生条件と対策. 関東東海農業の新技術. 平成10年度. 15:116-121.
- 山口秀和・丸山 進・木下義明. 1998. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼすホウ素およびカルシウムの影響. 園学雑. 67 (別2) : 305.
- 大和陽一. 1999. 接ぎ木キュウリにおける奇形葉の発生. 平成11年度野菜・花き並びに茶業課題別研究会. 果菜類の大量育苗にける技術開発の現状と今後の展開. 野菜・茶業試験場. 51-55.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 1998. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木時の播種後日数および断根の影響. 園学雑. 67 (別2) : 561.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 1999a. キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木方法の影響. 園学雑. 68 (別2) : 129.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 1999b. 断根挿しした接ぎ木キュウリの奇形葉は接ぎ木前の低夜温により増加する. 園学雑. 68 (別1) : 228.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 2000. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前後の温度の影響. 園学雑. 69 (別1) : 114.
- 大和陽一・山崎博子・濱野 恵・三浦周行. 1999c. 接ぎ木キュウリの奇形葉の発生に及ぼす台木品種の影響. 園学雑. 68 (別1) : 392.
- 野菜試験場. 1977. 施用基準(案). 野菜の炭酸ガス施用に関する試験研究打ち合わせ会議とりまとめ資料. 野菜試験場. 43.
- 野菜・茶業試験場. 2001. 野菜の接ぎ木栽培の現状と課題. 野菜・茶業試験場研究資料. 9 : 34-112.
- 安井秀夫・本多藤雄. 1977. 野菜の生育制御に関する生態学的研究 I 野菜の生長解析. 野菜試報C 3 : 15-50.
- 寄木 明. 1992. WBGTを指標とした暑熱下運動時の生体応答と熱ストレスの評価. 体力科学. 41: 477-484.

Summary

Studies on the Development of Techniques for Stabilizing Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Forcing Production and for Reducing the Labor Load in Greenhouse

Hideo KAWASHIRO

Key words : carbon dioxide supplementation, cucumber, malformed leave, thermal environment, time-dependent temperature management,

In recent years, the planted acreage of cucumber in Japan has been decreased dramatically from 16,000 ha in 1998 to 12,500 ha in 2008. In such background, the consumption has gradually decreased with slump of the price and the yield of cucumber also decreased. Consequently the profit decreased by the rise of the production cost. Furthermore, young successors don't want to succeed their farming and the average age of the farmer has been getting older. Therefore, it becomes the urgent matter to establish the efficient techniques for cucumber, and to reduce the labor load in greenhouse for facilitating introduction of employment labor. The aim of this study was to develop new techniques for stable production with comfortable working condition in the forcing cucumber greenhouse culture. The study consists of three researches: (1) development the method of cost-effective carbon dioxide enrichment for increase in productivity, (2) development the method of temperature control for reducing labor load in greenhouse, (3) find the causing factor and preventing measures of malformed leaves of grafted cucumber seedlings for the stability of nursery plant production

1. Effects of low-concentration carbon dioxide supplementation on fruit yield and economic value of cucumber on forcing culture

The responses of cucumber plants grown with different carbon dioxide concentrations and length of supplementation times in a greenhouse were investigated. The treatments both of the long hours(7hr) with low concentration(500 ppm) and the short hours(3hr) with high concentration(1,000 ppm) treatments increased the marketable fruit yield by 39–55%. Even if expenditure due to carbon dioxide enrichment is subtracted, the gross return was 58,000–96,000 yen per 100 m² higher than non-enriched culture. In the long-hours supplementation the growth yield was higher, and the amount of carbon dioxide used was less than those in the short-term supplementation. Therefore, the long-hours supplementation at 500 ppm was cost-effective.

2. Effects of temperature control in greenhouse on thermal environment, work load, growth and fruit yield of cucumber in forcing culture

In order to reduce labor load for harvesting in greenhouse under high air temperature and high humidity, effects of new temperature control on the thermal environment, work load, fruit yields, quality and occurrence of diseases were investigated. The air temperature in the greenhouse was adjusted by the ventilation of roof window. The Wet Bulb Globe Temperature and the heart rate of worker at air temperature of 25°C from 9:30 to 11:30 was lower than those of 29°C as conventional control. When cucumber plants were grown at air temperature of 38°C from 11:30 to 13:30, the marketable yields decreased, the curved fruit increased and fruit skin color became pale. However, there was no difference of the branch length, fruit yields, quality and skin color between time-dependent temperature

management of 33°C and conventional control of 29°C from 11:30 to 13:30. Occurrence of powdery mildew and downy mildew at time-dependent temperature management of 33°C was reduced compared with those of 29°C. It was suggested the frequency of fungicide application and production cost of cucumber could be reduced by this time-dependent temperature management.

3. Effects of grafting method, cultivars of rootstock and boron treatments on the occurrence of malformed leaves of grafted cucumber seedlings

Effects of the grafting method, cultivars of rootstock and boron application on the causative factors and preventative measures of malformed leaves of grafted cucumber seedlings were investigated. Malformed leaves occurred in insert grafting to the cut rootstock, insert grafting with a rooted rootstock and cleft grafting, but did not occur in approach grafting, even if the hypocotyls of the scion and the rootstock were cut off just after grafting. The occurrence of malformed leaves differed by the rootstock cultivar, and tended to increase using F₁ hybrid of *Cucurbita maxima* Duch × *Cucurbita moschata* Duch. The occurrence was reduced by foliar application of borax solution at 0.05 – 0.1% after grafting. The rate of malformed leaves markedly decreased when boron was added to the nutrient solution for 2 days before grafting in hydroponics. The rooting of the rootstock and subsequent growth after grafting were strongly influenced by boron application. The mechanisms of the occurrence of malformed leaves after grafting were discussed.