

共同研究・受託研究名：最適化空調システムプロジェクト
 研究代表者（所属）：坂幸憲（CKD株式会社）

発表タイトル：風によるチップバーン抑制効果

○坂幸憲¹，畦地学²，山口タ²
 所属： ¹CKD(株) ²大阪府大・生命環境科学研究科

キーワード：植物工場，レタス栽培，空調制御，チップバーン抑制，生育促進

要旨

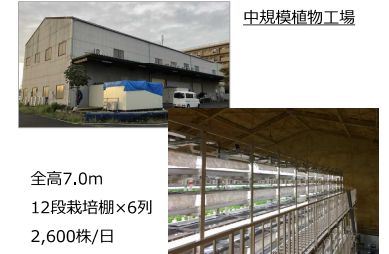
人工光型植物工場での植物栽培の課題、チップバーン抑制について取組み、栽培植物に強制的に風を与えて栽培する方法を提案、量産植物工場の栽培棚に導入した事例を紹介。植物工場研究センターでのレタス栽培試験により、風を与える事でチップバーン発症が抑制され、生育が促進された結果を報告する。

はじめに

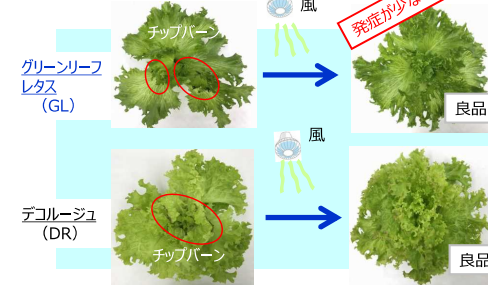
概要

近年は、高機能LED照明機器の導入により栽培日数の短縮が可能とはなったが、時折発生する生育障害の課題は解消されていない。この課題に対し、以前より風をコントロールすることで歩留りを改善させる方策を提案、レタス栽培に於けるチップバーン抑制効果を実証してきた。
 今回はチップバーン発症が少ない品種の実証栽培を行い、品種違いによる風によるチップバーン抑制の効果を検証した。

量産工場（西多摩）



栽培品種

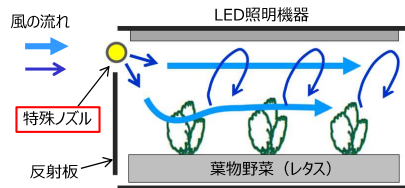


風をコントロールすることで歩留りを改善

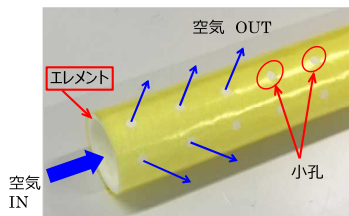
空調ユニット

前面上部に不織布素材のエレメントを使った特殊ノズルを配置、ノズル表面に設けられた複数の小孔から栽培植物に向けてストレスなく風を吹きかける。不織布素材を通して最適な風速にコントロールされた空気が栽培空間で散乱し、栽培植物の周辺や内葉の中を流れる風によりチップバーンの発症が抑制される。

空調ユニットの構造図



特殊ノズルの構造



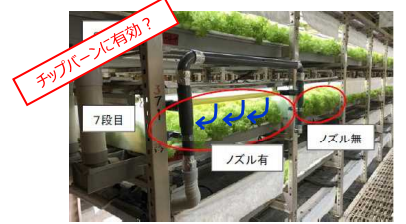
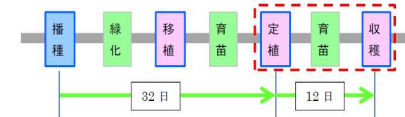
空調ユニット導入事例



量産工場での実証試験（その1）

実証試験の概要

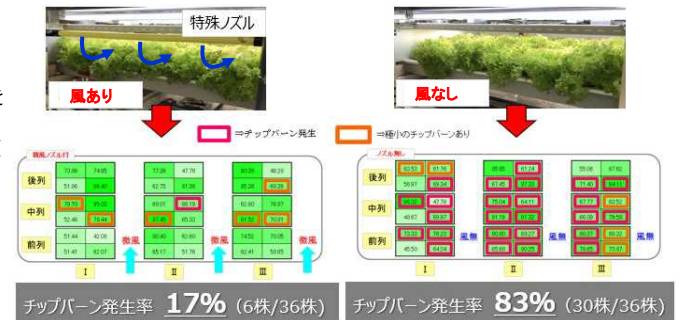
特殊ノズルを設置して強制的に風を与えた場合と、風を与えなかった場合でのチップバーン発症を比較



評価結果

収穫物の重量を測定、チップバーン発症の有無を確認。風を与えた収穫物の方がチップバーンの発症が少なかった。

風によるチップバーン抑制効果が見られた。



量産工場での実証試験 (その2)

AG-210602



中規模植物工場 (2,600株/日)



設置前

空調ユニットの導入

2017.11.18 新設
2018.01.18 改造
2020.01.22 改造



送風機

評価結果

1年の連続稼働でもノズル耐久性は良好
収穫作業性の改善で、設置方法を変更



ノズル稼働時
ノズルは手前上方に移動可
収穫作業時
設置方法を改善
作業性が向上

特殊ノズルの耐久性を確認
使い勝手について現場の声を聞く



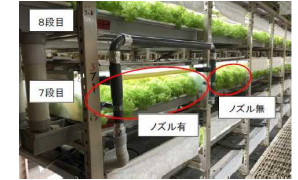
特殊ノズル60本を設置

3階4列目の栽培棚

ちょっと、ここまで

AG-210602

・ 量産工場の栽培棚の一部に特殊ノズルを設置、栽培中のレタスを使って栽培実証試験を実施。強制的に風を与えた場合と、風を与えなかった場合でのチップバーン発症を比較



風を与えた方がチップバーンの発症が少く、風によるチップバーン抑制効果が見られた

・ 量産工場の栽培棚の一面に空調ユニットを設置、特殊ノズル60本を連続稼働して耐久性、使い勝手を評価



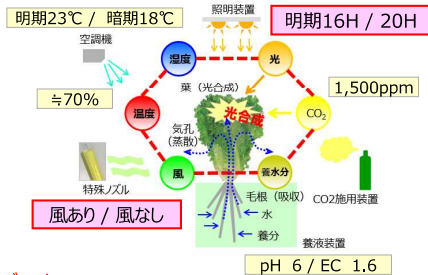
1年間の連続稼働でもノズルの耐久性は良好
現場の声で設置方法を変更、作業性が向上

Next 生育障害に影響が大きい光と風を制御、風とチップバーン発症について検証する

植物工場研究センターでの実証試験

AG-210602

栽培試験の環境条件



植物工場研究センター
C20棟 実験室内
環境シミュレータ装置



ブロック1



ブロック2

ブロック2

試験区5	試験区6
植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 110~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.3~0.9m/s	植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 110~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.3~0.9m/s
試験区2	試験区3
植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 120~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 120~190 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s
試験区1	試験区4
植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 100~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 120~190 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s

栽培品種と栽培工程、チップバーンの判定

AG-210602

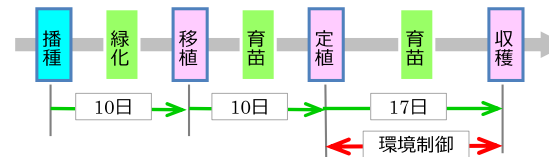
品種： レッドリーフレタス 「デコリュージュ」 (DR) 高田種苗(株)



ミニコスレタス 「ヴァンコ」 (VB) 高田種苗(株)



栽培工程： 栽培日数 37日間



西多摩の量産工場で栽培している2品種を環境シミュレータ装置を使って栽培、栽培環境の違いによる生育差を検証する

チップバーンの判定： 目視による判定

葉先に微小の症状が見られる葉が2枚以下の場合は軽症とし、それ以上の症状は全て重症と区別
チップバーン発症確立は軽症と重症の両方をカウント

風によるチップバーン抑制効果の検証

AG-210602

1回目の「風あり」試験区3、5のチップバーンの発症率は25%と0%、「風なし」試験区4、6の発症率は共に100%と64%、
2回目の「風あり」試験区3、5のチップバーンの発症は無く、「風なし」試験区4、6の発症は共に4割~9割、
DR栽培、VB栽培共に、風によるチップバーン抑制の効果が顕著にみられた

栽培試験の環境条件

試験区5 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~0.9m/s	試験区6 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(なし) 0~0.1m/s
試験区2 植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 120~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	試験区3 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s
試験区1 植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 100~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	試験区4 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(なし) 0~0.1m/s

※ 「風なし」の試験区4、6は発症のリスクが高い

収穫物評価結果 (1回目栽培 栽培日数37日 EC=1.0)

試験区5 (DR) 生体重 合計 928g 生体重 平均 77g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区6 (DR) 生体重 合計 791g 生体重 平均 72g 発症確率 64% (9株/11株)
試験区2 (DR) 生体重 合計 1,087g 生体重 平均 91g 発症確率 25% (3株/12株)	試験区3 (VB) 生体重 合計 1,139g 生体重 平均 95g 発症確率 25% (3株/12株)
試験区1 (VB) 生体重 合計 1,260g 生体重 平均 105g 発症確率 33% (4株/12株)	試験区4 (VB) 生体重 合計 85g 生体重 平均 85g 発症確率 100% (12株/12株)

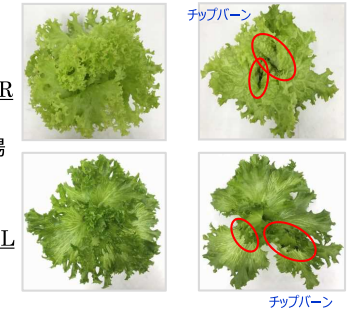
収穫物評価結果 (2回目栽培 栽培日数37日 EC=3.0)

試験区5 (DR) 生体重 合計 852g 生体重 平均 71g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区6 (DR) 生体重 合計 746g 生体重 平均 62g 発症確率 42% (5株/12株)
試験区2 (DR) 生体重 合計 935g 生体重 平均 78g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区3 (VB) 生体重 合計 963g 生体重 平均 80g 発症確率 0% (0株/12株)
試験区1 (VB) 生体重 合計 1,102g 生体重 平均 92g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区4 (VB) 生体重 合計 73g 生体重 平均 73g 発症確率 92% (11株/12株)

栽培品種と栽培工程、チップバーンの判定

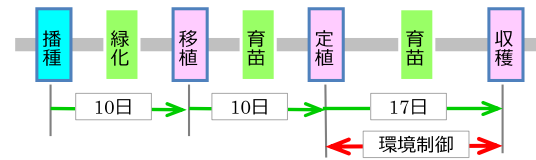
AG-210602

品種： レッドリーフレタス「デコリュージュ」(DR) 高田種苗株



品種が少なくない
ハイドロレタス「グリーンリーフレタス」(GL) 中原採種場

栽培工程： 栽培日数 37日間



チップバーン発症が少ない品種を環境シミュレータ装置を使って栽培、栽培環境の違いによる生育差を検証する

チップバーンの判定： 目視による判定

葉先に微小の症状が見られる葉が2枚以下の場合軽症とし、それ以上の症状は全て重症と區別チップバーン発症確立は軽症と重症の両方をカウント

風によるチップバーン抑制効果の検証結果

AG-210602

GL栽培の1回目の「風なし」試験区4、6のチップバーンの発症率は共に25%、2回目の「風なし」試験区4の発症は無し。DR栽培の2回目の「風なし」試験区6の発症率58%と比べ大きく下回り、GLの発症の低さが顕著に現れた。
GL栽培の1回目の「風あり」試験区3、5のチップバーンの発症は無く、「風なし」試験区4、6の発症は共に25%、風によるチップバーン抑制の効果が認められる。

試験区5 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~0.9m/s	試験区6 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(なし) 0~0.1m/s
試験区2 植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 120~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	試験区3 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s
試験区1 植物育成用LED 明20H/暗4H PPFD 100~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(中) 0.2~1.0m/s	試験区4 植物育成用LED 明16H/暗8H PPFD 140~170 μmol m ⁻² s ⁻¹ 風速(なし) 0~0.1m/s

※ 「風なし」の試験区4、6は発症のリスクが高い

収穫物評価結果 (1回目の栽培 栽培日数37日)

試験区5 (GL) 生体重 合計 1,400g 生体重 平均 117g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区6 (GL) 生体重 合計 1,302g 生体重 平均 109g 発症確率 25% (3株/12株)
試験区2 (GL) 生体重 合計 1,632g 生体重 平均 136g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区3 (GL) 生体重 合計 1,406g 生体重 平均 117g 発症確率 0% (0株/12株)
試験区1 (GL) 生体重 合計 1,559g 生体重 平均 130g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区4 (GL) 生体重 合計 116g 生体重 平均 116g 発症確率 25% (3株/12株)

収穫物評価結果 (2回目の栽培 栽培日数37日)

試験区5 (DR) 生体重 合計 1,000g 生体重 平均 83g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区6 (DR) 生体重 合計 963g 生体重 平均 80g 発症確率 58% (7株/12株)
試験区2 (DR) 生体重 合計 1,233g 生体重 平均 103g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区3 (GL) 生体重 合計 1,474g 生体重 平均 123g 発症確率 0% (0株/12株)
試験区1 (GL) 生体重 合計 1,737g 生体重 平均 145g 発症確率 0% (0株/12株)	試験区4 (GL) 生体重 合計 122g 生体重 平均 122g 発症確率 0% (0株/12株)

総括

AG-210602

- 高機能LED照明機器の導入により、時折発生する生育障害の課題に対し、チップバーン発症が少ない品種の検証と、風をコントロールした場合の更なる抑制効果を検証した
- 光と風の環境条件を変え、グリーンリーフレタス (GL) の栽培試験を実施、他の品種と比べてチップバーンの発症が低く、また、風を与える事で更なる抑制効果があることを実証した
- チップバーン発症は品種により異なることは知られている、今後は風による抑制効果について、レタス以外の葉物野菜や果実的野菜にまで研究対象を広げ、更なる栽培技術と生産性の向上につなげていきたい