

ブドウ新梢管理装置の開発

原 昌生・柚木秀雄*1・田村晃一・中野葉子*2

要 旨

ブドウ棚の葉面上において、接触部材を副梢の茎葉に接触させながら移動させる装置を開発した。この装置により副梢の伸長を抑制でき、自動で新梢管理が可能となる。

緒 言

国内における果樹生産量は年々減少傾向にあり、2013年に比べ2022年の栽培面積¹⁾は、例えばミカンで82%、日本ナシで77%に落ち込んでいる。そのような中で、ブドウは「シャインマスカット」に代表される皮ごと食べられる大粒系品種の人気の高いことなどもあり、96%と横ばいを維持している。新規就農者も他の品目に比べて多く、また、1戸あたりの栽培面積は拡大傾向であり、栽培管理作業の機械化、省力化が求められている。特に、良好な形状の房を作るための果房管理と、生育期に伸長する新梢を切除する新梢管理は5～7月に集中するため、ブドウの栽培面積拡大を制限する一因になっている。

新梢管理は、新梢の脇芽が伸びた副梢を、葉2枚程度を残して切り取る作業である。一度切り取っても、残した葉の付け根からさらに副梢が伸びてくるので、生育期間中に何度か同じ作業を繰り返さなければならない。この作業は、果実の肥大促進や着色、食味の向上など一定の品質を確保するために必須となっている。しかし、果房管理作業が優先されやすく、労力的に新梢管理に手が回らず不十分な品質の果実生産を余儀なくされている事例も多い。また、近年生産が拡大している大粒系品種は樹勢が強く、特に群馬県のように黒ボク土が中心で地力の高い土壌に作付けされている場合は、新梢の伸長が著しいため新梢管理作業に要する労力が甚大である。

ブドウ新梢管理の機械化については、醸造用の垣根仕立て栽培におけるトラクタアタッチメント型の往復刃式作業機が実用化²⁾されている。しかし、生食用栽培には棚の構造上適用できず、すべて人力による手作業となっている。棚の上に手を伸ばしてハ

サミで副梢を切断して、切り取った枝を引っ張り落とすことを繰り返す、疲労の蓄積しやすい作業である(図1)。

そこで、従来の手作業に替わり自動で新梢管理できる装置を開発し、その伸長抑制効果を確認した。

なお、本研究は農研機構生研支援センターが委託する「革新的技術開発・緊急展開事業(うち人工知能未来農業創造プロジェクト)」の支援を受けて行った(課題ID：16930531)。



図1 新梢管理作業

試験方法

1 接触棒の動作頻度と材質の違いによる伸長抑制効果

2019年に、ブドウ棚の葉面上を接触棒が回転動作する装置を製作し(図2)、動作頻度および接触部分の材質が副梢の伸長に及ぼす影響について検討した。

試験場所は群馬県農業技術センター内果樹園(伊

*1 現 群馬県技術支援課普及指導室

*2 現 群馬県西部農業事務所

勢崎市西小保方町、標高82m)、供試樹は「シャインマスカット」(平棚・短梢栽培・台木「テレキ5BB」・14年生)とした。

製作した装置は、長さ1.5mの接触棒がブドウ棚の葉面上を回転動作するもので、接触棒は、アルミ角パイプ(幅25×25mm、厚さ2mm)、およびアルミ丸パイプ(直径25mm、厚さ2mm)に面ファスナーの凸面(伸和、マジクロス、幅50mm)を貼り付けたものの2種類とした。接触棒の中心をモータ軸に取り付け、10rpmで回転動作させた。1回の動作は1回転(6秒)とし、動作間隔は5分、20分、120分の3段階を設定した。接触棒の設置高さは、棚線から25cm程度上方で新梢の葉の上面にわずかに触れる程度とした。接触した副梢が一方に傾かないように1動作ごとに逆回転させ、昼夜問わず稼働させた。

稼働開始は2019年6月24日とし、新梢管理を行わない無管理区を併せて設け、7月23日までの副梢の伸長量について各区6枝を調査した。伸長量は、6月24日と7月23日の副梢の長さの差とし、副梢の長さは新梢から発出した副梢付け根から先端までとした。



図2 接触棒が回転動作する新梢管理装置

2 短梢栽培に適応した自動管理装置の開発と伸長抑制効果

2020年に、ブドウ短梢栽培用Y字棚の上面で、接触棒が主枝に沿って平行に自動で往復動作する装置を製作し、装置の動作状況および副梢の伸長抑制効果について検討した。

試験場所は群馬県農業技術センター内果樹園(同上)、供試樹は「ナガノパープル」(Y字棚・短梢栽培・台木「テレキ5BB」・6年生)とした。

設置した装置は図3の模式図のとおりで、設置規模はブドウ主枝長に合わせ18mとした。主枝と平行

して2本のワイヤ(直径2mm)を張線し、主枝の片方の端に、駆動モータ、巻き取りプーリ、滑車を設置し、もう一方の端に設置した滑車を介して、ワイヤを動作させた。装置の両端に停止位置決め用センサとしてのリミットスイッチを取り付け、接触棒がスイッチに触れると動作が止まり、1動作ごとにモータを逆回転することで接触棒は往復動作を行う。

巻き取りプーリを上下2セット設置し、2本のワイヤを同調して巻き取ることで接触棒の姿勢を維持して動作させることができる。接触棒は、長さ1mで樹脂パイプ(直径30mm、厚さ2mm、ABS樹脂)の下面に前述の2019年と同様の面ファスナー凸面を貼り付けたもので、傾斜している棚面と平行に設置できるように2本の駆動ワイヤの取り付け高さを調節した(図4)。接触棒の設置間隔はブドウ棚支柱の制約から主枝長18mを4区分に区切り、1本の接触棒の移動長さを4.5mとした。片側4本、両側合計で8本の接触棒を設置した。接触棒の移動速度を7cm/秒、動作間隔を2分30秒とし、昼夜問わず稼働させた。

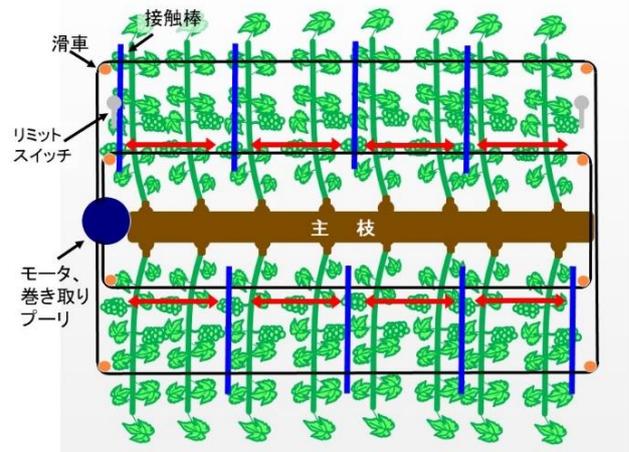


図3 Y字棚短梢栽培用新梢管理装置の模式図



図4 Y字棚短梢栽培用新梢管理装置の接触棒の動作

稼働期間は2020年6月12日から8月28日までとした。伸長調査は6月12日から7日程度おきに8月12日まで、無管理区を加え樹勢の強い同一副梢10枝について長さを経時的に調査した。

3 新梢管理の自動化による果実品質への影響

2018年に、ブドウ短梢栽培用平棚の上面で、接触棒が主枝に沿って平行に自動で往復動作する装置を製作し、果実生産に及ぼす影響について検討した。

試験場所は群馬県農業技術センター内果樹園(同上)、供試樹は「シャインマスカット」(平棚・短梢栽培・台木「テレキ5BB」・13年生)とした。

設置した装置は図5の模式図のとおりである。ワイヤ駆動方法は図3に準じるが、駆動ワイヤは1本で、接触棒の両端をワイヤで姿勢保持する方式とした。設置規模はブドウ主枝長15mとした。接触棒は、障害物に対してたわみの発生するグラスファイバー棒(園芸用ダンポール、直径6mm)とした。接触棒は長さ1mで中央を駆動ワイヤに取り付け、接触棒の水平姿勢保持のために駆動ワイヤの両側25cmの位置に張ったガイドワイヤとリング接続し、接触棒とガイドワイヤは自在にスライドする仕組みとした。接触棒には前述の面ファスナーを螺旋状に巻き付けた。接触棒の設置間隔はブドウ棚支柱の制約から15mを3区分に区切り、1本の接触棒の移動長さを5mとした。片側3本、両側合計で6本の接触棒を設置した。接触棒の移動速度を5cm/秒、動作間隔を10分とし、昼夜問わず稼働させた。接触棒の動作は、2018年5月20日から収穫期までとした。

対照としては、同一主枝の延長上に慣行管理区および無管理区を設けた。慣行管理区では、5月21日に房から先の葉を5枚程度残して新梢を摘芯した後、副梢を6月5日、6月20日、7月4日の計3回、

葉2枚を残し切除した。果実品質については、9月5日に各区10果を収穫して直ちに調査した。

結 果

1 接触棒の材質と動作頻度の違いによる伸長抑制効果

調査開始時の6月下旬に副梢の長さは、各区ともに40~50cm程度であった。7月下旬までの1ヶ月間の伸長量は、無管理区の47cmに対し、接触材質が角パイプで動作間隔が120分の区を除き接触棒を設置した区では伸長抑制効果が認められた。接触棒区の相互間では調査値のばらつきが大きく有意差は見られなかった(図6)。

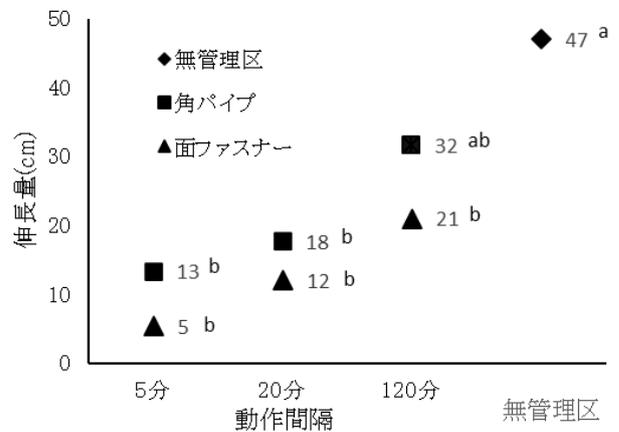


図6 動作間隔と接触材質が副梢の伸長量に及ぼす影響(2019年)

注1)伸長量:6/24~7/23の伸長長さ。各区6枝の平均。
2)図中の異なる英小文字間は、5%水準で有意差があることを示す(Tukey法)。

2 短梢栽培に適応した自動管理装置の開発と伸長抑制効果

設置した装置は、接触部材が副梢を傷つけることで伸長を抑制することができ、度重なる接触部材の物理的刺激により、生長点の萎縮や茎の褐変、葉の欠損、脱落等が見られた。試験期間中に装置はほぼ順調に動作できたが、ワイヤの損傷が6月下旬および8月上旬に発生して、補修のためにそれぞれ数日間稼働を停止した。

副梢の長さは、6月上旬の調査開始時点で20~30cm程度であった。8月上旬に無管理区は290cmに達したが、接触棒区は29cmと伸長が抑制された(図7)。

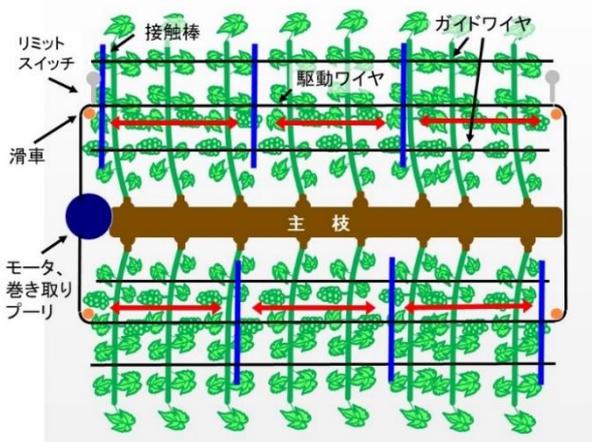


図5 平棚短梢栽培用新梢管理装置の模式図

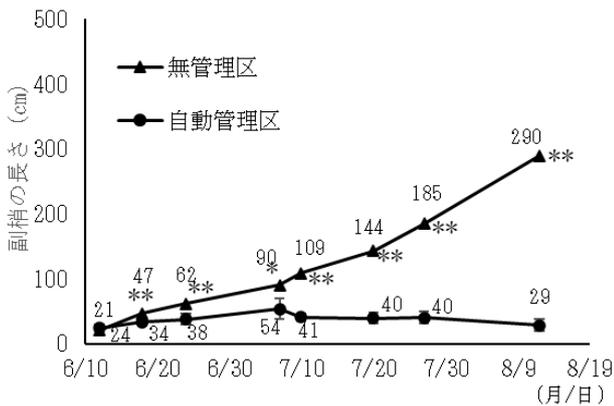


図7 短梢栽培用新梢管理装置の副梢伸長抑制効果 (2020年)

注1) 各区 10 枝の平均値

注2) t 検定により、*は 5%水準、**は 1%水準で有意差あり

3 新梢管理の自動化による果実品質への影響

設置した新梢自動管理装置は、茎葉の伸長が盛んとなる 6 月下旬以降になると、接触棒とガイドワイヤ接続部などでの茎葉の引っかかりによりたびたび停止したが、その都度原因を取り除き再スタートして試験を継続させた。副梢の長さは 7 月下旬に無処理区で 150cm 程度、自動管理区で 50cm 程度であった。

果実品質については、管理方法の違いによる有意差は認められなかった(表 1)。

表 1 新梢管理の自動化が果実品質に及ぼす影響(2018年)

| 新梢管理方法 | 果房重 (g) | 粒数/房 (個) | 果重/粒 (g) | 糖度 (Brix%) | 酸度 (%) |
|--------|---------|----------|----------|------------|--------|
| 自動管理区 | 789 | 53.6 | 14.8 | 21.3 | 0.23 |
| 無管理区 | 717 | 51.3 | 14.1 | 21.5 | 0.23 |
| 慣行管理区 | 721 | 49.6 | 14.4 | 22.0 | 0.23 |
| 有意性 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

注1) 分散分析により、n.s.:有意差なし

考 察

ブドウ棚の葉面上において、接触部材を副梢の茎葉に接触させながら移動させることで、副梢の伸長を抑制する装置を開発した。

開発した装置により自動で新梢管理を行うことで、慣行管理と比べて果実品質に悪影響を与えることは確認されなかった。慣行の新梢管理では、こまめな管理作業を行っていたとしても副梢が一定の長さに伸長してから切除することとなる。また、他の管理作業との競合により時期が遅れると、急激な葉

量の減少により樹体への影響が大きく、水分バランスの変化で裂果の一因になることも考えられる。自動管理は、常時刺激を与えていることとなるが、この方法はむしろ慣行の管理方法よりも高品質な果実生産には適した条件である可能性があり、今後検討していく必要がある。

短梢栽培用新梢管理装置は、果実品質を調査した平棚用の駆動ワイヤ 1 本方式では、茎葉の引っかかり抵抗などにより不具合が生じ停止のたびに対応が必要であった。接触棒や駆動装置、システム構成などの改良を行い、Y 字棚用として組み立てた装置は伸長抑制効果確認試験にある程度耐えられるシステムとなった。しかし、巻き取り式プーリの製作精度の問題などからワイヤの損傷が発生して補修が必要となったことや、ワイヤと接触棒との接続方法、効率的な張線方法など安定的な動作には依然として課題が残された。また、接触棒は Y 字の頂上および底に作用できない部分が生じることも課題であった。

その後、2021 年には接触棒方式に変えて、市販のネットを接触部材として利用する方法も検討し、Y 字頂上へ作用できることなど一定の効果を得ている。現在は、園芸用ハウスのカーテン部材を応用してシステムを組み立て、実用化を目指してメーカーと共同研究を実施している。

調査値のばらつきが大きく有意差は見られなかったが、接触棒の副梢への接触頻度が多いほど伸長抑制効果が高く、接触面を面ファスナーにして抵抗を大きくした材質では平滑な材質よりも効果が高い傾向であった。接触部の材質は、今後の実用化試験において装置への組み込み方法とともに再検討が必要である。

慣行の新梢管理に要する作業時間は、10 a あたり 50 時間程度^{3,4)}であるが、本報告の新梢管理装置が実用化すれば、この作業時間がほぼ不要となり果房管理作業に振り向けることができる。摘粒時間を確保し、丁寧な房仕上げが可能になるとともに、栽培面積拡大にも貢献できる。また、新梢管理作業は、ナシやスモモなどの平棚栽培でも必要な作業であるため、本技術の他樹種への活用についても今後試験を実施していきたい。

なお、緒言で述べた委託事業の研究コンソーシアムにおいて樹種別に省力樹形の技術開発に取り組んでおり、その一環としてブドウの省力樹形である Y 字棚において本技術を適用し開発したものである。Y 字棚用新梢管理装置の方式は、平棚の場合でも問題

なく適用できるものであると考えている。本開発技術は、2019年12月に特許出願⁵⁾を行った。

引用文献

1) 農林水産統計. 令和4年果樹及び茶栽培面積.
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/attach/pdf/index-1.pdf>

2) 新農林社. 2016. 機械化農業9:58.
3) ブドウシャインマスカット(短梢剪定)省力栽培マニュアル. 群馬県農業技術センター. 2015. p.14
4) 省力樹形樹種別栽培事例集. A I (機械化樹形)コンソーシアム. 2021. p.58
5) 新梢伸長抑制装置及び新梢管理方法. 公開特許公報. 2021-097640

(Key Words : Grape, Shoot Management, Lateral Shoots, Contact Member, Growth Control)

Development of Grape Shoot Management Equipment

Masaoki HARA, Hideo YUKI, Koichi TAMURA, and Yoko NAKANO

Summary

A device was developed to move a contact member over the grapevine trellis while it is in contact with the stem and leaves of lateral shoots. This device allows for controlling the growth of lateral shoots, enabling automatic shoot management.