

令和 5 年 6 月 18 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06014

研究課題名（和文）副梢を利用するブドウの計画的栽培モデルの構築～温暖化への適応とワイン品質の向上～

研究課題名（英文）Novel wine grape cultivation model for global warming adaptation using a forcing vine regrowth cultivation technique.

研究代表者

岸本 宗和 (Kishimoto, Munekazu)

山梨大学・大学院総合研究部・准教授

研究者番号：20603195

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、副梢栽培技術を用いるワイン用ブドウ栽培において、新梢と花穂を切除する時期を調節し、収穫を望む時期に遅らせて温暖化に適応する新たな栽培モデルの構築を目的とした。‘マスカット・ベリーA’および‘カベルネ・ソーヴィニヨン’を用いた複数年にわたる試験において、新梢と花穂を切除する時期に応じて開花、着色、収穫時期を遅らせ、成熟期間の気温を低くすることで果実成分およびワイン成分含有量をコントロールできることが示された。また、副梢栽培により減少する収穫量を増やす整枝方法、副梢上の花穂誘導に影響を及ぼす要因についても併せて検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気候変動による気温の上昇は、ワイン用ブドウの着色不良、酸味や香りの減少を通してワインの品質低下をもたらす脅威である。本研究の成果は、特別な設備を必要とせずに成熟時期を遅らせて、気候変動による気温上昇の影響を緩和できる新たなブドウ栽培モデルとして普及が期待される。露地栽培においてブドウの成熟時期を人為的に変更できるようになることで、気象条件がワインの品質に及ぼす影響の解析など、更なる研究の発展が望まれる。

研究成果の概要（英文）：Forcing vine regrowth cultivation technique, involving shoot cutting and flower cluster removal, is a potential adaptation technique in wine grape cultivation for mitigating global warming. Using the same “Muscat Bailey A” and “Cabernet Sauvignon” grapevine, we investigated the effectiveness of this cultivation technique on the date of growth stage and berry quality over the years by setting two treatment timings. A decrease in mean air temperature by shifting the ripening period to cooler season resulted in an increase in malic acid and anthocyanin contents in grapes every year. These results suggest that by controlling the timing of shoot cutting and flower cluster removal, the harvest time and berry quality can be altered as desired. We also examined the shoot training system of this cultivation technique to improve yields and investigated the factors influencing the induction of flower clusters on the induced lateral shoot after shoot cutting.

研究分野：ワイン醸造学

キーワード：ブドウ ワイン 気候変動 温暖化適応技術 副梢栽培

1. 研究開始当初の背景

日本で栽培されるブドウのみを原料とする「日本ワイン」への関心の高まりが、ワインの消費を押し上げ、2017年における果実酒課税出荷量は38万klと10年前の約1.6倍に増加した。国内におけるワイナリー数も、近年急激に増加している。一方で、原料ブドウの不足、温暖化によるブドウ成熟期の早まりがもたらす果実品質の低下および醸造時期の集中など、多くの課題が顕在化しつつある。

気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書(2013年)は、21世紀末の世界平均地上気温が2.6~4.8 上昇することを予測しており、我が国においても同様に4.5 程度上昇することが見込まれている。ブドウ栽培環境の中でも、とりわけ気温は生育と果実品質に大きな影響を与える要素の一つである。気候変動による気温の上昇は、萌芽、開花を早め、果実軟化以降の成熟が夏季の高温と重なることにより、ブドウの着色不良、酸欠乏、香りの減少を招き、ワインの著しい品質低下をもたらす。このことは世界のワイン産地に共通する脅威であり、高温に耐性がある品種の育種、冷涼な地域への圃場移転が適応策と考えられている。しかし、これらの適応策には多大の時間と費用を要するだけでなく、既存産地の衰退を招く恐れもあることから、現在のブドウ樹を継続して栽培する中で温暖化に適応し、持続可能なブドウ栽培を実現する技術開発が求められる。

研究代表者はこれまでに、新梢伸長初期における新梢と花穂の切除により誘導される副梢およびその花穂を利用する栽培方法(図1. 以下、副梢栽培とする)は、ブドウの生育を1ヶ月から1.5ヶ月遅らせて、成熟を冷涼な晩秋に変更できることを明らかにした。しかし、新梢と花穂を切除する時期が、その後の開花、着色および収穫の各生育ステージを迎える時期、果実成分含有量、ワイン品質に与える影響は明らかにされていなかった。さらには、副梢栽培は収穫量が減少するが、その対処のための整枝方法や副梢上の花穂誘導に影響を及ぼす要因についても検討する必要があった。

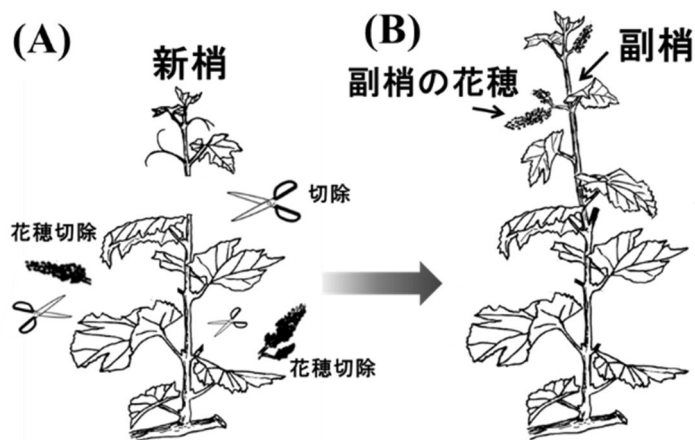


図1. 新梢と花穂の切除(A)による副梢および副梢の花穂誘導(B)

2. 研究の目的

本研究は、温暖化に適応するワイン用ブドウの新たな栽培モデルの構築を目指し、以下の3つについて実施する。

- (1) 副梢栽培において、新梢と花穂を切除する時期がブドウの生育ステージ、成熟期間の気温、成分含有量およびワインの品質に及ぼす影響を解析する。
- (2) 副梢栽培は慣行栽培と比較した収穫量が70%程度に減少する。そこで、収穫量を慣行栽培と同程度に増やす整枝方法を開発し、果実品質に及ぼす影響を評価する。
- (3) 副梢上の花穂誘導に影響を及ぼす要因を調査する。

3. 研究の方法

(1) 圃場および供試樹

試験圃場は、山梨県甲府市小曲町(北緯35°36'14"; 東経138°27'41"; 標高250m)の山梨大学生命環境学部附属農場に設定し、ブドウ樹は'Muscat Bailey A'(MBA)、'Cabernet Sauvignon'(CS)および'Merlot'(MER)を供試した。MBAは柵式一文字型短梢仕立てで、第一主枝が約6m、第二主枝が約5.5mとし、1枝あたり1果房程度になるように調整した。CSおよびMERは垣根式コルドン型短梢仕立てで、CSは株間1.5m、MERは株間1m、両品種ともに畝間2mとし、1枝あたり2果房程度になるように調整した。

(2) 新梢と花穂の切除処理(副梢栽培)

副梢栽培には、新梢の5節と6節の間で切除し、同時に新梢上の花穂をすべて取り除き、その後、新梢の5節目から新たに発生する副梢を利用した。MBAは5月6日から5月16日(5月処理区)および6月1日から6月17日(6月処理区)の間に、CSは5月18日から5月30日(5月処理区)および6月10日から6月17日(6月処理区)の間にそれぞれ切除処理した。なお、新梢と花穂の切除を行わない慣行栽培を対照区とした。また、

各試験区のブドウ樹は毎年同じ樹を繰り返して使用した。

(3)副梢栽培における収穫量増加のための整枝方法

MBA は新梢と花穂を切除した後に、新梢の 5 節から 1 本あるいは 4 節と 5 節から 2 本の副梢を交互に成長させて、枝数が約 1.5 倍になるように調整した。CS は芽座から 2 本の新梢を成長させ、それぞれを 5 節と 6 節の間で切除した後に、5 節目から 1 本の副梢を成長させて、枝数を約 2 倍に調整した(図 2)。

(4) ブドウの生育調査、果実品質調査および果実成分分析
ブドウの生育は開花日および着色日を観察し、圃場の気温は FieldMini-FMC-WJ01 を用いて観測した。収穫は着色から概ね 45 日経過後に行い、果房重量、果粒重量および果実成分(糖度、pH、総酸、リンゴ酸、果皮アントシアニン)含有量を測定した。

(5) ワインの小規模試験醸造および分析

各試験区から収穫されたブドウの 5~6 kg を用いて、一般的な赤ワインの醸造方法に従って、発酵温度 28 で小規模試験醸造を行い、製成ワインの一般成分(アルコール、エキス分、pH、総酸、色調)を分析した。MBA については、特徴的な香気成分であるフラネオール含有量を測定した。



図 2. カベルネ・ソーヴィニヨンの収穫量を増加する整枝方法

4. 研究成果

(1)新梢と花穂の切除時期がブドウの生育、果実およびワイン成分含有量に及ぼす影響

2016 年から 2021 の 6 年の繰り返し実験における MBA の開花、着色、収穫の各ステージ、開花 - 着色、着色 - 収穫それぞれの期間の日数および平均気温を調査した。結果をまとめて図 3 に示した。対照区と比較した開花、着色、収穫は、5 月処理区が約 1 ヶ月、6 月処理区が約 1.5 ヶ月遅れて経過した。開花から着色までに要した日数は、対照区の 69 日に対して 5 月処理区、6 月処理区がそれぞれ 2 日、4 日短くなった。このことは、5 月処理区、6 月処理区の開花から着色までの平均気温が、対照区と比較して約 2 高くなったことによると考えられる。対照区と比較した着色から収穫までの成熟期間の平均気温は、5 月処理区が 4、6 月処理区が 8 低くなった。なお、各試験区の開花から着色までの日数および平均気温、着色から収穫までの平均気温は、試験した 6 年間の中では大きな変動は認められなかった。収穫時のブドウの Brix、pH、リンゴ酸および果皮アントシアニン含有量を比較した結果を図 4 に示した。副梢栽培では対照区と比較した成熟期間の平均気温が低くなったことにより、ブドウの pH が低くなり、リンゴ酸および果皮アントシアニン含有量が増加した。このことは、平均気温がより低い 6 月処理区において顕著に認められた。さらに、副梢栽培では試験醸造ワインの色調が濃く総ポリフェノール含有量が増加し、MBA の特徴的な香気成分であるフラネオール含有量の増加も認められた(図 5)。2016 年から 2020 年

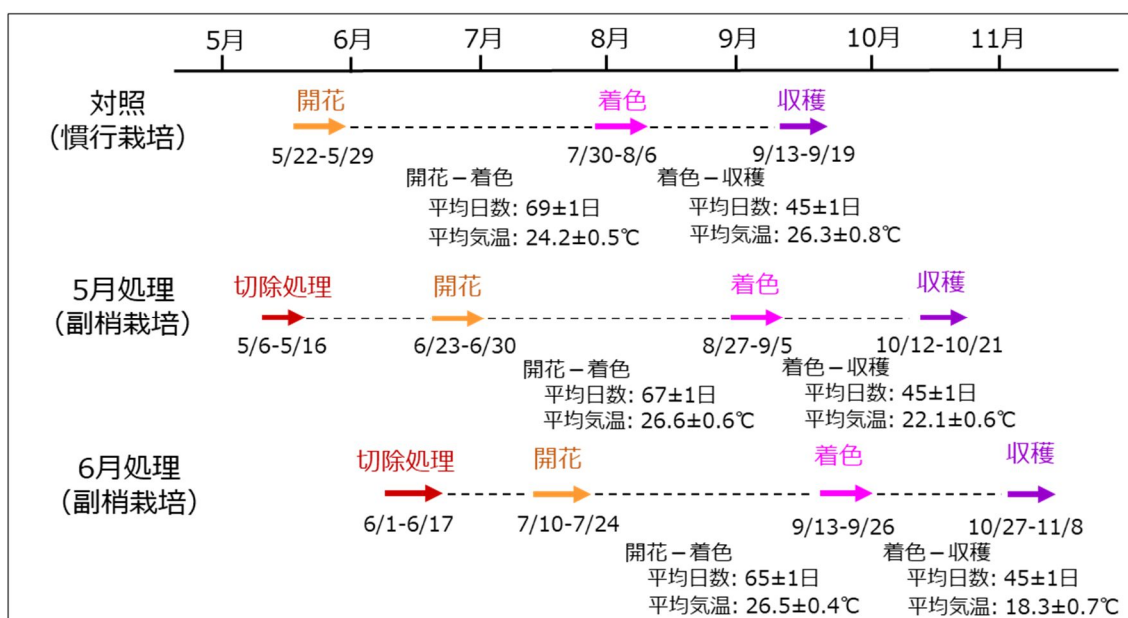


図 3. 新梢と花穂切除の時期がマスカット・ベリーA の生育ステージ、開花 - 着色および着色 - 収穫期間の平均日数と平均気温に及ぼす影響

のCSを用いた繰り返し実験におけるブドウの生育、果実成分含有量およびワイン品質についても、MBAと同様の傾向が認められた。以上の結果から、副梢栽培は同じブドウ樹において繰り返し安定に行えること、副梢栽培において新梢と花穂を切除する時期を調節することで、ブドウの生育時期を望む時期に変更し、果実成分含有量およびワイン成分含有量もコントロールできることが示唆された。

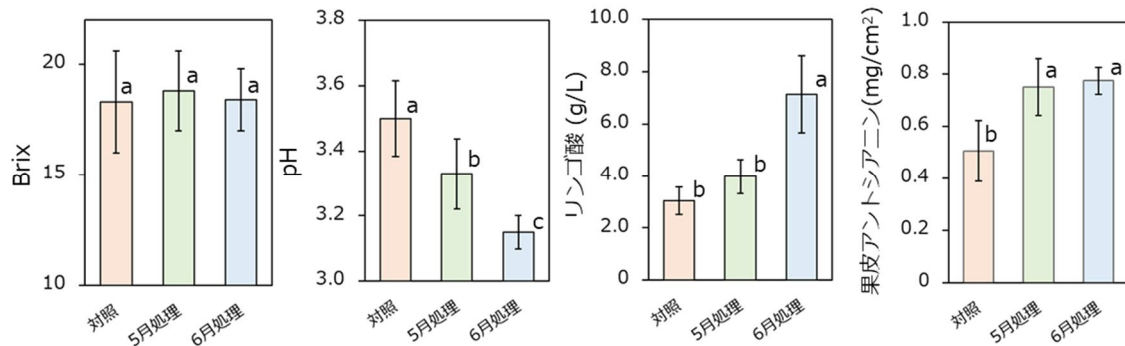


図4．新梢と花穂切除の時期がマスカット・ベリーAの果実成分含有量に及ぼす影響

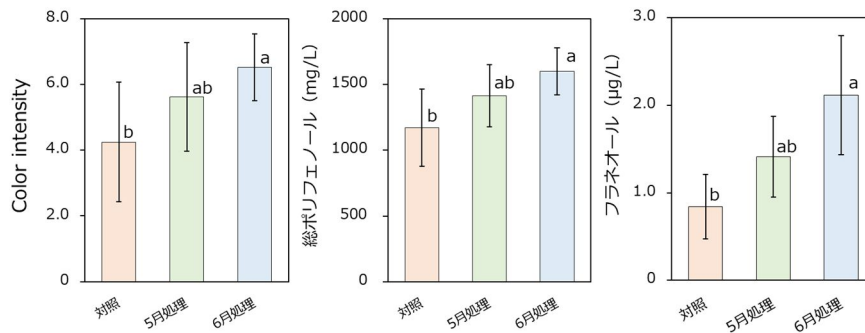


図5．新梢と花穂切除の時期がマスカット・ベリーAのワイン成分含有量に及ぼす影響

(2) 副梢栽培における収穫量の増加が果実成分含有量に及ぼす影響

副梢栽培は、慣行栽培と比較した収穫量が70%程度に減少することが課題であった。そこで、収穫量を慣行栽培と同等に増やすための整枝方法を検討し、その効果と果実品質への影響を調査した。2020年におけるMBAの対照区、副梢栽培区、副梢栽培（枝数1.5倍）区のブドウ樹あたりの収穫量は、それぞれ56 kg, 45 kg, 71 kgであり、副梢栽培（枝数1.5倍）区は、副梢栽培区と比較した収穫量が約1.6倍であり、対照区と比較しても約1.3倍に増加した。他方、CSの対照区、副梢栽培区、副梢栽培（枝数2倍）区のブドウ樹あたりの収穫量は、それぞれ5.9 kg, 4.1 kg, 6.6 kgであり、副梢栽培（枝数2倍）区は、副梢栽培区と比較した収穫量が約1.6倍であり、対照区と比較しても約1.1に増加した。MBAおよびCSともに副梢栽培の枝数を増加させた場合にも、対照区と比較したBrix、総酸、リンゴ酸および果皮アントシアニン含有量は高く、副梢栽培区との間に有意な差は認められなかった。このことから、副梢栽培において枝数を増やす整枝方法により収穫量を慣行栽培と同程度に増やした場合にも、果実成分含有量に与える影響は小さく、果実品質の向上効果が得られ、収穫量減少を改善できることが示された。

(3) 副梢上の花穂誘導に影響を及ぼす要因

新梢と花穂の切除により誘導される副梢上の花穂誘導に影響を及ぼす要因について検討した。MBAは新梢と花穂を切除した後に発生する副梢上に良好な形状の花穂が数多く誘導されたが、MERは副梢上の花穂誘導が乏しく、稀に誘導された場合にも小さく不完全な形状であった。しかし、新梢と花穂を切除する際に、すでに成長を始めている副梢の芽を除去して、その後再度発生する副梢（二次副梢）を利用した場合には、良好な形状の花穂が数多く誘導された。また、甲州種は、副梢および二次副梢の双方において花穂の誘導が乏しかった。このことから、副梢上の花穂誘導は、ブドウ品種による差異が大きく、MERでは新梢と花穂を切除する際に既に成長を始めている副梢の芽を同時に除去することも重要であることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Munekazu Kishimoto, Tetsunan Yamamoto, Yuta Kobayashi	4. 巻 91
2. 論文標題 Effects of Lateral or Secondary Induced Shoot Use on Number of Bunches and Fruit Quality in Forcing Cultivation by Current Shoot Cutting and Flower Cluster Removal to Shift Grape Ripening to a Cooler Season	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 169-175
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2503/hortj.UTD-314	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岸本宗和, 井上絵梨, 山本哲楠, 小林勇太, 奥田 徹
2. 発表標題 副梢栽培における収穫量の増加が果実成分含有量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本ブドウ・ワイン学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岸本宗和, 井上絵梨, 山本哲楠, 小林勇太, 奥田 徹
2. 発表標題 ‘Muscat Bailey A’の副梢栽培がブドウの生育ステージおよび果実品質に及ぼす影響（6年の連続試験：2016-2021）
3. 学会等名 日本ブドウ・ワイン学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

山梨大学研究者総覧
<http://nerdb-re.yamanashi.ac.jp/Profiles/337/0033689/profile.html>
山梨大学
<https://www.fp.yamanashi.ac.jp/staff/45/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	井上 絵梨 (Inoue Eri)		
研究協力者	山本 哲楠 (Yamamoto Tetsunan)		
研究協力者	小林 勇太 (Kobayashi Yuta)		
研究協力者	奥田 徹 (Okuda Tohru)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------