

明 細 書

発明の名称：植物の栽培方法

技術分野

[0001] 本発明は、花芽及び葉芽への分化、開花と結実、葉芽の萌芽、新梢の成長等に関与する因子を制御する植物の栽培技術に関する。

背景技術

[0002] ブルーベリーは自然条件下では春季に開花し夏季に果実が成熟し、秋～冬季には落葉して休眠に入る。

[0003] 具体的に、北半球の温帯地域（例えば、東京）では、夏至が過ぎた7月頃から短日に反応して、9月頃までに新梢（新しく伸びた茎）の先端や上部の葉の付け根（葉腋）に花芽を形成し、日中の気温が10～15℃程度となる11月には落葉が完了し、休眠を経て翌年開花する。花が咲き散ったあと（4月頃）、或いは開花と同時に葉芽の萌芽が始まり、葉芽は葉と茎を伸ばして新梢となり、その成長を伴いつつ、約60日ほどで種子のまわりに果肉が形成・成熟し、初夏（6月）以降に収穫、というライフサイクルが一般的である。つまり、ブルーベリーは、1年に1回しか収穫できない落葉果樹である。同様なライフサイクルは、桜、梅、桃、林檎などの、いわゆる一季成り果樹でも見られる。

[0004] 従って、日本の自然条件（太陽光のみ）でのブルーベリーの収穫期間は、果肉の成熟期間等が異なる品種を組み合わせたとしても、せいぜい6月から9月までである。また、ハウスを利用した施設栽培の場合でも、収穫時期は4月中旬から6月上旬であり、10月から翌年の3月（オフシーズン）には、国内産ブルーベリーの収穫・出荷に空白が生じている。よって、10月から翌年5月までは、生果のブルーベリーは需要に対して供給が不足し、チリなど南半球の国々から輸入されているが、高価なものである。

[0005] 本発明者らは、特許文献1において、休眠を打破するための低温要求時間が100～500時間程度と比較的短いブルーベリー品種を利用して、オフ

シーズンでも収穫が可能な栽培方法を開示している。当該方法は、花芽が形成された後（東京の自然条件では９月頃）の前記ブルーベリーを休眠導入温度よりも高温下に置くことにより開花を誘導する工程と、その工程に続いて（１１月頃から）開花誘導時よりも長い明期の条件下に置く工程を包含し、それによりオフシーズン（この場合は１２月から翌年の７月頃まで）に涉って、果実を収穫しながら、連続的に花芽形成・開花・結実を発生させ続けることが可能となる。

[0006] しかしながら、特許文献１の技術では、連続的に花芽形成・開花・結実を発生させ続けることが可能となったものの、果実の着果量が多くなると新梢の成長量が抑制され、このことは葉面積の減少につながり、これにより果実が小さくなり、多くの収量を期待できない。

[0007] 従って、特許文献１の方法を適用した場合、開花・結実を繰り返させて、そのような生殖成長の期間を飛躍的に長くできたものの、茎葉の栄養成長が十分ではないため樹勢を維持することが困難であった。つまり、ブルーベリー等の一季成り果樹では、葉芽の萌芽と新梢の成長は花が咲き散ったあと或いは開花と同時に開始されるから、花が咲き散ったあとに繰り返して開花を実現させる特許文献１の系では、次の開花までの間の茎葉の栄養生長期間が極めて短くなるか殆ど無いのである。そのため、より長期的なブルーベリーの連続生産のためには、開花とともに葉芽の萌芽と新梢の成長を開始させ、茎葉も発育させることが強く望まれた。特許文献２及び特許文献３には、植物の生育環境を制御するシステムが記載されているが、上記の要望を満たし得る制御方法は示唆すらされていない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献１：国際公開第WO2012/161351号パンフレット

特許文献２：特開2011-120555号公報

特許文献３：特開2011-150557号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、花芽及び葉芽への分化、萌芽、開花と結実、新梢の成長等に関する因子を制御する技術を提供することを課題とする。当該技術における最も興味深い対象は、花芽及び葉芽分化を制御することである。また、本発明の対象は、そのようにして分化した花芽及び葉芽の萌芽を制御することも含んでもよい。好適には、そのような技術を適用された植物では、葉芽が花芽と相前後して萌芽し、新たな茎葉のもとで開花・結実が繰り返されるべきである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、花芽－葉芽の分化が特定の環境刺激によって制御できることを見出した。すなわち、この制御技術を適用することで、花芽分化を更に促進し得ること、又は、逆に花芽分化を抑制し葉芽分化を優先させ得ることが見出された。更に驚くべきことに、本発明を適用した植物において、花芽分化と葉芽分化を同時進行させ得ることが見出された。従って、本発明の第1の局面は、

[1] 花芽分化、葉芽分化又はその双方を制御するための第1の環境刺激を植物に対して与えることを含む、植物の栽培方法、である。

[0011] 上記の環境刺激は、花芽及び葉芽が形成される前に与えられる必要があるが、その好適なタイミングとしては、果実の収穫直後を挙げることができる。すなわち、ブルーベリー等の一季成り植物では、葉原基の発生から花芽への分化が、ほぼ果実の収穫直後の時期から開始するからである。従って、本発明の好適な態様は、

[2] 前記第1の環境刺激が果実の収穫直後に与えられる、上記[1]の方法、である。

[0012] 前記第1の環境刺激は、気温16～40℃（昼温40℃程度、夜温16℃程度）と日長8～13時間を組み合わせることで与えられる。例えば、気温

を 16～23℃（昼温 23℃程度、夜温 16℃程度）とすれば芽の殆どが花芽に分化（転換）する。一方、明期の気温を 25℃以上に保ち続けると、花芽への転換を抑制する（すなわち、花芽への分化を抑制し葉芽の形成を促進する）ことができる。そして、これらの条件と組み合わせつつ、日長を 12～13 時間とすれば葉芽の割合を高くでき、8～10 時間とすれば好適な割合で花芽を形成させ得ることが示された。従って、本発明の更に好適な態様は、

[3] 前記第 1 の環境刺激が、植物を気温 16～40℃且つ日長 8～13 時間の環境下に置くことで与えられる、上記[1]又は[2]の方法、

[4] 気温を 16～23℃とし、それにより花芽の発達が促進される、上記[3]の方法、

[5] 明期の気温を 25℃以上とし、それにより新梢の生長に伴って葉芽の分化数が促進される、上記[3]の方法、

[6] 日長を 12～13 時間とし、それにより葉芽が形成される割合が高くなる、上記[3]の方法、及び

[7] 日長を 8～10 時間とし、それにより花芽の分化の割合が高くなる、上記[3]の方法

である。

[0013] 特に好ましい本発明の態様では、花芽と葉芽が同時にバランスよく形成され、それにより、葉芽が花芽と相前後して萌芽し、新たな茎葉のもとで開花・結実が繰り返される。典型的な当該環境刺激に関して、本発明には

[8] 明期の温度を 25℃以上とし、日長を 8～10 時間とする、上記[3]の方法、
が含まれる。

[0014] 更に、前記のようにして形成させた花芽、葉芽又はその双方の萌芽時期を制御する好適な環境刺激も見出された。典型的な当該刺激は、植物を 3～7℃程度の低温下に置くことを包含する。この刺激は、収穫後の植物であり、典型的には昼間 30℃以上、14 時間の日長で成育していた植物体に対して

、いきなり 3～7℃程度といった極端な低温刺激を与えるもので、所謂休眠打破処理とは異なる。すなわち、本発明の第 2 の局面及びその好適態様は、

[9] 更に、花芽、葉芽又はその双方の萌芽時期を制御するための第 2 の環境刺激を植物に対して与えることを含む、上記[1]乃至[8]のいずれかの方法、及び

[1 0] 前記第 2 の環境刺激が、植物を気温 3～7℃の環境下に置くことで与えられる、上記[9]の方法、
である。

[0015] 前記第 1 の環境刺激を与えられたか、第 1 と第 2 の環境刺激を順次与えられた植物は自然条件下に戻されても、各々適当な時期に萌芽と新梢の成長を開始して茎葉を十分に発達させつつ結実すると考えられる。しかしながら、本発明は、萌芽に適した環境条件を適用して、茎葉の発生とそれに続く開花及び結実を制御することも意図する。典型的な環境条件として、気温 1 6～2 3℃（昼温 2 3℃程度、夜温 1 6℃程度）で且つ日長 8～1 1 時間を適用することが例示できる。よって、本発明の第 3 の局面及びその好適態様は、
[1 1] 更に、葉芽の萌芽及び花芽の萌芽、茎葉の発生、開花及び結実に適した環境下に植物を置くことによる第 3 の環境刺激を植物に対して与えることを含む、上記 [9] 又は [1 0] の方法、及び

[1 2] 前記環境刺激が、気温 1 6～2 3℃且つ日長 8～1 1 時間である、
上記 [1 1] の方法、
である。

[0016] また、本発明は、植物工場のような、環境を可変可能な施設を利用した果実の生産方法として捉えることもできるであろう。従って、本発明の別の側面として、

[1 3] 果実の生産方法であって、以下の、

1) 果実の収穫直後に、植物を気温 1 6～4 0℃且つ日長 8～1 3 時間の環境下に置く工程；

2) 上記 1) の工程の後、植物を気温 3～7℃の環境下に置く工程；及び

3) 上記2) の工程の後、植物を気温16～23℃且つ日長8～11時間の環境下に置く工程；

を含む、前記方法、及び

[14] 前記1) の環境が、明期の温度を25℃以上とし、日長を8～10時間とした環境である、上記[13]の方法である。

[0017] 前記生産方法における処理期間は、以下のものが好適である：

[15] 上記1) の工程の期間が30～90日であり、上記2) の期間が15～45日であり、上記3) の期間が15日以上である、上記[13]又は[14]の方法、である。

発明の効果

[0018] 本発明により植物栽培において、花芽及び葉芽への分化、開花と結実、葉芽の萌芽、新梢の成長等に関与する因子を適宜に制御することが可能となるから、例えば、露地栽培や通常の施設栽培でのオフシーズンでも果実を出荷することができる。その好適な態様において、葉芽が花芽と相前後して萌芽し、新たな茎葉のもとで開花・結実が繰り返されることにより、樹勢が衰えることなく果実の連続的な生産が可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施例1の環境刺激を与えた植物の全体写真である。植物体が健全に成育し、茎葉を成長させながら開花していることを示している。既に新梢も多数発生している。

[図2]実施例1の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。葉芽と花芽が萌芽した後に、茎葉の成長と開花が同時に進行していることを示している。また、通常よりも果軸が長くなっており、花房（果実）間に空間ができている。

[図3]実施例2の環境刺激を与えた植物の全体写真である。植物体が健全に成育し、茎葉を成長させながら開花していることを示している。既に新梢も多数発生している。

[図4]実施例2の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。葉芽と花芽が萌芽した後に、茎葉の成長と開花が同時に進行していることを示している。

また、通常よりも果軸が長くなっており、花房（果実）間に空間ができて

[図5]実施例3の環境刺激を与えた植物の全体写真である。結実しているが新梢の発生は見られない。

[図6]実施例3の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。旺盛な結実が見られる。

[図7]参考例1の環境刺激を与えた植物の全体写真である。新梢が発生しているが開花は見られない。

[図8]参考例1の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。開花は見られない。

[図9]参考例2の環境刺激を与えた植物の全体写真である。開花しているが茎葉の成長は見られない。

[図10]参考例2の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。旺盛に開花しているが葉芽の萌芽は見られない。

[図11]比較例1の環境刺激を与えた植物の全体写真である。開花も新梢の発生も見られない。

[図12]比較例1の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。芽は大きく成長している。

[図13]比較例2の環境刺激を与えた植物の全体写真である。徒長した枝で開花・結実しているが、新梢は発生しない。

[図14]比較例2の環境刺激を与えた植物の結果枝の写真である。新梢は発生していない。

[図15]比較例3（自然条件下）の植物の全体写真である。葉は全て紅葉している。

[図16]比較例3（自然条件下）の植物の結果枝写真である。葉は全て紅葉している。

[図17]実施例4の環境刺激を与えた植物の全体写真である。対照に比べて実

施例４の植物体が健全に成育し、結実が連続していることを示している。

発明を実施するための形態

[0020] 本明細書において、花芽分化、葉芽分化、開花、萌芽、休眠等に関する因子とは、植物の器官、組織又は細胞による外界からの刺激の受容、それに続くシグナル伝達及び特定の遺伝子発現を誘導する要因を意味する。従って、本明細書において、それらの因子を制御するとは、植物個体に対して外界からの刺激、特に気温や日長等の環境刺激を加えることを意味する。ただし、本発明の環境刺激は、それが加えられる植物個体が野生条件下では遭遇する可能性の無いような刺激も含み、且つ好適に用いられる。

[0021] 第１の環境刺激（又は第１工程）

本発明では、花芽分化、葉芽分化又はその双方を制御するための第１の環境刺激が植物に対して与えられる。言い換えると、当該刺激は、少なくとも花芽分化が完了する前に与えられることが必要である。なお、より正確に言う、当該刺激は葉原基が花芽に転換する前ということである。花芽に転換（分化）しなかった葉原基は、そのまま葉芽に分化する。

[0022] 植物種や品種によって暦の時期的な違いはあるが、多くの一季成り果樹は収穫期、つまり果実の成熟したころに頂芽や腋芽の葉原基から花芽を形成させる。東京の天候下での収穫期開始が６月頃のブルーベリーを例にとると、その収穫が終了した７月上旬頃から頂芽及び腋芽の上部の葉原基が１０月頃までに花芽に分化する。従ってその場合は、本発明の第１の環境刺激を遅くとも９月の前まで植物に与えなければならない。例えば、本発明の第１の環境刺激を、果実の収穫直後の７月上旬～８月上旬（つまり、１月以内程度）のいずれかの時点から、植物に対して与えることを示すことができる。なお、果実の収穫前から、或いは収穫時期の最中からも本発明の第１の環境刺激を与えることは可能であるが、第１の環境刺激として極度の短日条件等を選択した場合は収穫量が減る懸念もあるので、敢えて収穫が完了する前から環境を変化させる必要はないだろう。

[0023] 本発明の第１の環境刺激は、気温１６～４０℃の範囲内の気温と日長８～

13時間の範囲内の明期を組み合わせることで与えられる。その範囲内の環境刺激を収穫直後の植物に与えることで葉原基を花芽及び葉芽のいずれか又はその双方への分化を促進することができる。例えば、気温を約16～23℃、日長を8～10時間とすれば芽の殆どが花芽に転換（分化）する。一方、明期の気温を約25℃以上、日長12～13時間程度に保ち続けると、花芽への転換が抑制され、その結果として葉芽の形成を促進することができる。

[0024] そして、上記の気温条件と組み合わせつつ、日長を約12～13時間とすれば葉芽の割合を高くでき、約8～10時間とすれば好適な割合で花芽を形成させ得る。従って、特に好ましい本発明の態様では、花芽と葉芽が同時にバランスよく形成され、それにより、葉芽が花芽と相前後して萌芽し、新たな茎葉のもとで開花・結実が繰り返される。典型的な当該環境刺激としては、明期の温度を25℃以上とし、日長を8～10時間とすることが挙げられる。

[0025] 通常 of 自然条件下及び従来の施設園芸環境に置かれたブルーベリーにおいて、本発明のように花芽と葉芽が同時期に分化し、開花と新梢成長が同時に発生する現象が報告された例を本発明者らは知らない。つまり、本発明の第1の環境刺激は、通常 of 環境条件下では生じ得ない植物生理学的及び分子生物学的変化を植物にもたらすと推論することは合理的であろう。

[0026] 理論に拘束されるわけではないが、東京での初夏（つまり収穫直後）の日長は約14時間以上であるのに比べて、本発明の第1の環境刺激での日長12～13時間は、いわば秋（9月頃以降）の日長条件に対応する。とりわけ、8～10時間程度の日長とした場合は、当該日長に関していえば晩秋（11月頃以降）に対応する。従って、本発明の第1の環境刺激は、植物の生育環境を不連続的に且つ一挙に変更する刺激と見ることができる。また、第1の環境刺激の一態様である、明期温度25℃以上一日長8～10時間もまた自然条件下では通常起こりえない組み合わせである。つまり、ブルーベリー等が自生する温帯地域で高温・短日との環境は、四季を通じても生じない。

このような観点からも、花芽と葉芽を同時期に分化させ得る（つまり、全ての葉原基が花芽へ転換するのを抑制し得る）ような本発明の一態様は、植物に対して有意なストレスを与え得るものと看做される。

[0027] そして、そのように自然条件下では起こり得ないようなストレス的因子に反応して、花芽と葉芽の同時期の分化といった稀有な生理学的及び分子生物学的変化が引き起こされたのかもしれない。この点について、植物進化の歴史から見れば近代は気候が比較的安定しているものの、古代の環境は苛酷なものであった。従って、本来から植物は環境条件が整えば即座に生殖成長と栄養成長を開始する能力を備えていたが、近代の安定的な四季の変化に順応した結果としてか、或いは収穫時期の一定性の観点から人為的に選抜された等の理由により、今日の栽培植物はそのような性質を顕在化させていないだけではないかとも、本発明者らは推論している。

[0028] いずれにせよ、本発明の第1の環境刺激、つまり気温16～40℃の範囲内と日長8～13時間の範囲内で気温と日長を組み合わせることにより、芽の分化を促進できる。

[0029] 第1の環境刺激のための上述した気温条件は、暖房機、冷房設備、送風、除（加）湿器、換気扇、ドライミスト及び遮光カーテンといった各種の温度制御装置を単独で或いは組み合わせて使用することで実現することができる。そのためには、それらの温度制御装置を組み込んだ閉鎖系室や、それらの温度制御装置を備える通常の温室が利用できる。そのような施設の好適な例は、特開2011-120555号公報や特開2011-150557号公報に記載されている。

[0030] 本発明の環境刺激における「日長」を構成する明期とは、光合成が可能な程度の光強度条件下に植物が置かれる継続した期間（Hour）を意味する。光合成が可能な程度の光強度条件としては、光強度（光合成光量子束密度：Photosynthetic Photon Flux Density）が、約100～1000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD、好ましくは約700～800 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFDの範囲にあることを例示でき

る。また、当該明期に照射される光の主要な波長（大部分を占める分光エネルギー）としては、特に限定されないが、約400～730nmの範囲が好適である。従って、第1の環境刺激の日長条件につき、その明期において照射される光は、太陽光（自然光）及び人工光の一方でも良いし両方でも良い。すなわち、明期において照射される光の光源は、特に限定されず、太陽はもとより、高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプ、LED（発光ダイオード）、レーザー光源などを挙げることができる。なお、これら光源を単独で使用しても良いし、複数の光源を適宜組み合わせて用いても良い。例えば、曇り空や雨天時など自然光の強度が上記範囲を下回る場合、人工光にて補光することが好ましい。また、真夏の猛暑日など自然光の強度が上記範囲を上回る場合は、遮光カーテンなどを用いて光強度を調整することが好ましい。本発明の第1の環境刺激の日長条件を制御するための好適な施設も、特開2011-120555号公報や特開2011-150557号公報に記載されている。

[0031] 第1の環境刺激を植物に対して与える期間としては、約30日～90日間を例示できる。30日間程度あれば、花芽分化、葉芽分化又はその双方を制御するのに十分である。他方、芽の分化の観点からは期間の上限に特に制限はないが、オフシーズンでの収穫を可能にするといった観点を踏まえた場合は、必要以上に長くする必要がない。上限の目安としては、新梢が形成される場合には、それが十分に成長するまでの期間を例示できる。なお、本明細書において1日とは、1回の明期と1回の暗期とからなる単位を意味する。つまり、1回の明期と1回の暗期の合計が24時間である場合は、当該24時間を1日とする。本明細書において特に断りのない場合は、24時間が1日に対応する。

[0032] 第1の環境刺激を与えている間は、相対湿度、CO₂濃度、土壌pH、土壌EC（Electric Conductivity（電気伝導度）：肥料濃度を推定できる）等の各種パラメーターを植物の生育に適した範囲に調節することが好ましい。例えば、相対湿度は約30～80%の範囲とすること

が好ましく、 CO_2 濃度は約 $400 \sim 600 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ の範囲とすることが好ましく、土壌pHは約 $5.0 \sim 6.0$ の範囲とすることが好ましく、土壌ECは約 $0.7 \sim 1.2$ 程度とすることが好ましい。

[0033] 第2の環境刺激（又は第2工程）

本発明の第2の環境刺激もまた、植物の生育環境を不連続的に且つ一挙に変更する刺激である。つまり、当該環境刺激を与える前までは、典型的には昼間 30°C 以上、14時間の日長であった植物の生育環境を、いきなり極端な低温に変更するのである。しかして、植物に対して本発明の第2の環境刺激を与える目的は、所謂休眠打破処理のそれと同一ではない。すなわち、ブルーベリーや桜、桃、梅などの落葉樹には休眠期が存在し、休眠打破には一定期間低温にあたることが必要とされる。このことを低温要求時間と言い、この低温要求時間が満たされないと、萌芽の不良が起きるのであるが、本発明の第2の環境刺激は、そのような低温要求時間などとは独立して、花芽、葉芽又はその双方の萌芽時期を制御し得ることが見出された。

[0034] 従って、本発明の第2の環境刺激は、本来、所望により本発明の第1の環境刺激とは別個に与えられ得るものであるが、本発明の第1の環境刺激を与えた植物に対して第2の環境刺激を与えることは本発明の好適な側面でもある。つまり、植物を、第1の環境刺激を与えたままの状態に置いた場合には、その期間が100日を経過しても花芽も葉芽も萌芽しなかった。一方、前記第1の環境刺激を与えた後に、例えば自然環境に植物を戻しても、休眠要求量が満たされた時点で自発的萌芽が起こることも予想されるが、より計画的な開花、結実及び収穫のためには、所望の時期に本発明の第2の環境刺激を与えるべきである。例えば、第1の環境刺激を与えた直後に第2の環境刺激を与えてよい。

[0035] 従って、本発明の第2の環境刺激は、植物を低温条件下に置くことで与えることができる。具体的には、植物を気温 $3 \sim 7^\circ\text{C}$ の環境下に置くことが例示される。このような気温条件は、東京の厳冬期の気候に対応すると見ることとできる。

[0036] ところで、本発明の第2の環境刺激を与える期間は、それが短すぎると葉芽の萌芽する結果枝は少なく、花のみの結果枝が多くなった。また、その期間が長すぎると葉芽の萌芽数や新梢成長量は多くなり、花房数が少なくなることも見出された。よって、葉芽と花芽の適切な比率を保つ観点からは、本発明の第2の環境刺激を植物に与える期間は、約15日～45日間、好適には約30日が望ましい。

[0037] 本発明の第2の環境刺激を与えるための方法及び施設は、本発明の第1の環境刺激についての説明がそのまま当て嵌まる。なお、日長については特に制限はないが、全てを暗期とすることが好ましい。

[0038] 第3の環境刺激（又は第3工程）

本発明の第3の環境刺激は、葉芽と花芽の両方の萌芽に適切な環境下におき、茎葉の発生とそれに続く開花・結実を行わせるためのものである。つまり、前記第1及び第2の環境刺激を与えた後で、植物を、気温として約16～23℃且つ日長として約10～11時間の条件下に置き、萌芽を促進させる。典型的に、本発明の第1及び第2の環境刺激を与えたブルーベリーでは、本発明の第3の環境刺激から15～30日程度で結果枝のえき芽において葉芽が萌芽し茎葉が発育する。そして、本発明の第3の環境刺激を与えられたブルーベリーは、30～60日程度で、結果枝の頂芽およびその下の数芽において開花した。

[0039] 本発明の第3の環境刺激を植物に対して与えるタイミングについては、前記第1及び第2の環境刺激の後であれば特に制限はないが、やはり、より計画的な開花、結実及び収穫のためには、その観点から見て適切な時期に本発明の第3の環境刺激を与えるべきである。例えば、第2の環境刺激を与えた直後に第3の環境刺激を与えてよい。なお、本発明の第3の環境刺激は、東京の秋期の天候条件と見ることもできる。本発明の第3の環境刺激を与えるための方法及び施設は、本発明の第1の環境刺激についての説明がそのまま当て嵌まる。

[0040] 対象植物

本発明は、いわゆる一季成りのブルーベリー、さくらんぼ、桃、梅、林檎などに好適に適用できる。しかしながら、後記実施例のとおり、本発明の環境刺激を与えることにより、収穫終了後のイチゴ株において、夏季に茎葉を発育させながらの連続開花・結実栽培が可能なことも示された。従って、本発明の対象とできる植物としては、ラズベリーなども挙げることができる。

[0041] 以上の説明を与えられた当業者は、本発明を十分に実施できる。以下、更なる説明の目的として実施例を与え、従って、本発明は当該実施例に限定されるものではない。

実施例

[0042] 材料及び方法

＜供試植物＞ ブルーベリー、サザンハイブッシュ種、品種 ‘M i s t y’ を用いた。当該植物を鉢に植え、実験の開始前まで東京都府中市の自然環境下（東京の野外）で生育させた。

＜実験施設＞ 本発明の第1乃至3の環境刺激を植物に与えるために、特開2011-120555号公報や特開2011-150557号公報に記載されたシステムに相当する設備を有する、東京農工大学先進植物工場研究施設内のガラス室又は人工光型閉鎖環境室を用いた。

＜環境条件＞ 上記のガラス室又は人工光型閉鎖環境室を、次の気温及び日長条件に設定した。

1. 第1の環境刺激

1-A) ガラス室の日長を8時間とし、明期の気温を25～30℃で暗期の気温を15～20℃とした。但し、明期の気温は25℃を下回らないように設定した。以下、本環境に設定した室を＜第1A室＞という。

1-B) 人工光型閉鎖環境室の日長を8時間とし、明期の気温を25～28℃で暗期の気温を16～18℃とした。なお、室内のCO₂濃度は0.04～0.08%、相対湿度は50～90%であった。以下、本環境に設定した室を＜第1B室＞という。

1.1. 第2の環境刺激

人工光型閉鎖環境室の日長を0時間とし、気温を3～7℃とした。なお、室内のCO₂濃度は0.04～0.08%、相対湿度は70～100%であった。以下、本環境に設定した室を<第2室>という。

1.1.1. 第3の環境刺激

人工光型閉鎖環境室の日長を8～11時間とし、明期の気温を21～26℃で暗期の気温を14～16℃とした。なお、室内のCO₂濃度は0.04～0.08%、相対湿度は50～90%であった。以下、本環境に設定した室を<第3室>という。

1.1.2. その他の環境処理

ガラス室の日長を14時間とし、明期の気温を25～32℃で暗期の気温を18～25℃とした。以下、本環境に設定した室を<第4室>という。

[0043] 実施例1

供試植物を、その果実を収穫した直後の7月上旬（日長14時間、最高気温28℃前後、最低気温20℃前後）に、<第1A室>へと移動し、そのまま67日間生育させた。その後、植物を直ちに<第2室>へと移動し、そのまま30日間生育させた。更にその後、植物を直ちに<第3室>へと移動させた。

[0044] 上記処理後の植物の生育状況を図1及び図2に示した。上記の期間の9月～12月頃までの観察で、11月中旬に新梢が発生するとともに、12月上旬には開花することが確認された。より詳しくは、結果母枝の基部から新梢が発生し、その後結果母枝の先端の芽から開花がみられた。

[0045] 更に、樹全体が健全に成育するだけでなく、果軸が長くなった。このことで果実間に空間ができるため、収穫作業性の観点から好ましいものであった。なお、この花房に着生した花は花柄および花軸が自然条件のそれに比べて長く、小花が葉に変態する現象もみられた。

[0046] 実施例2

供試植物を、その果実を収穫した後の8月下旬（日長13時間、最高気温30℃前後、最低気温20℃前後）に、<第1A室>へと移動し、そのまま

30日間生育させた。その後、植物を直ちに＜第2室＞へと移動し、そのまま45日間生育させた。更にその後、植物を直ちに＜第3室＞へと移動させた。

[0047] 上記処理後の植物の生育状況を図3及び図4に示した。上記の期間の9月～12月頃までの観察で、新梢が発生するとともに、開花することが確認された。より詳しくは、結果母枝の基部から新梢が発生し、その後結果母枝の先端の芽から開花がみられた。

[0048] 実施例3

供試植物を、その果実を収穫した直後の7月上旬に、＜第1B室＞へと移動し、そのまま80日間成育させたところすべての新梢先端および新梢上部の腋芽から開花がみられ、マルハナバチによって受粉させたところ、12月上旬から正常な果実が成熟し収穫できた。

[0049] 上記処理後の植物の生育状況を図5及び図6に示した。上記のとおり、期間の9月～12月頃までの観察で、9月下旬頃から開花し、12月上旬に収穫を開始することができた。新梢の発生は12月中旬からであった。

[0050] 参考例1

本参考例は、供試植物が花芽を形成させた後である8月下旬（日長13時間、最高気温30℃前後、最低気温20℃前後）に＜第2室＞へと移動し、そのまま60日間生育させた後、直ちに＜第3室＞へと移動して60日間生育させた場合を示している。

[0051] この条件では全ての結果母枝で開花せず、新梢のみが発生した。新梢は1月上旬から発生した（図7及び8）。

[0052] 参考例2

本参考例は、供試植物が花芽を形成させた後である8月下旬に＜第1B室＞へと移動して120日間生育させた場合を示している。

[0053] この条件では11月下旬に開花したが茎葉の成長は見られず、果実成熟後になって葉が発生した（図9及び10）。

[0054] 比較例1

本比較例は、供試植物が花芽を形成させた後である8月下旬に＜第1 A室＞へと移動して120日間生育させた場合を示している。

[0055] この条件では開花も新梢の発生も見られなかったが、芽の大きさは自然条件下でのものよりも大きくなり150日後には開花した（図11及び12）。

[0056] 比較例2

本比較例は、供試植物から果実を収穫した直後の7月上旬に＜第4室＞へと移動して140日間生育させた場合を示している。

[0057] この条件では、10月中旬頃に、徒長した枝の頂芽で開花・結実がみられた後に徐々に基部に向かって開花し、さらに他の結果母枝でも開花・結実した。しかし、新梢は発生しなかった（図13及び14）。

[0058] 比較例3

本比較例は、供試植物を自然条件下で生育させた場合を示している（図15及び16）。葉は全て紅葉している。

[0059] 実施例4

本実施例は、他の植物に対して本発明を適用した結果を示す。供試植物は、イチゴ品種‘とちおとめ’および‘章姫’を用いた。当該植物を鉢に植え、実験の開始前まで東京都府中市のガラス室内で促成栽培させた。

[0060] 供試植物を、その果実を収穫後の5月上旬に、＜第3室＞へと移動し、そのまま195日間生育させた。また、ガラス室内で継続して栽培したものを対照とした。

[0061] 上記処理後の植物の生育状況を図17に示した。上記の期間中、対照区の個体は6～7月に出蕾が停止したのに対し、実施例の個体では期間中連続した出蕾がみられた。

[0062] 期間中の1株あたりの収量は対照区に対して実施例が5～8倍となった。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明は、作物の栽培の際に開花と茎葉成長の時期を自在にコントロールするための技術として有用である。従って、本発明は農業関連分野において

利用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 花芽分化、葉芽分化又はその双方を制御するための第1の環境刺激を植物に対して与えることを含む、植物の栽培方法。
- [請求項2] 前記第1の環境刺激が果実の収穫直後に与えられる、請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 前記第1の環境刺激が、植物を気温16～40℃且つ日長8～13時間の環境下に置くことで与えられる、請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項4] 気温を16～23℃且つ日長8～10時間とし、それにより花芽への発達が促進される、請求項3に記載の方法。
- [請求項5] 明期の気温を25℃以上とし、それにより新梢の生長に伴って葉芽の分化数が促進される、請求項3に記載の方法。
- [請求項6] 日長を12～13時間とし、それにより葉芽が形成される割合が高くなる、請求項3に記載の方法。
- [請求項7] 日長を8～10時間とし、それにより花芽の分化の割合が高くなる、請求項3に記載の方法。
- [請求項8] 明期の温度を25℃以上とし、日長を8～10時間とする、請求項3に記載の方法。
- [請求項9] 更に、花芽、葉芽又はその双方の萌芽時期を制御するための第2の環境刺激を植物に対して与えることを含む、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の方法。
- [請求項10] 前記第2の環境刺激が、植物を気温3～7℃の環境下に置くことで与えられる、請求項9に記載の方法。
- [請求項11] 更に、葉芽の萌芽及び花芽の萌芽、茎葉の発生、開花及び結実に適した環境下に植物を置くことによる第3の環境刺激を植物に対して与えることを含む、請求項9又は10に記載の方法。
- [請求項12] 前記環境刺激が、気温16～23℃且つ日長8～11時間である、請求項11に記載の方法。
- [請求項13] 果実の生産方法であって、以下の、

1) 果実の収穫直後に、植物を気温 16～40℃且つ日長 8～13 時間の環境下に置く工程；

2) 上記 1) の工程の後、植物を気温 3～7℃の環境下に置く工程；及び

3) 上記 2) の工程の後、植物を気温 16～23℃且つ日長 8～11 時間の環境下に置く工程；

を含む、前記方法。

[請求項14] 前記 1) の環境が、明期の温度を 25℃以上とし、日長を 8～10 時間とした環境である、請求項 13 に記載の方法。

[請求項15] 上記 1) の工程の期間が 30～90 日であり、上記 2) の期間が 15～45 日であり、上記 3) の期間が 15 日以上である、請求項 13 又は 14 に記載の方法。