

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年6月11日現在

機関番号：23303

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23658034

研究課題名（和文）：シュートヒーティングしたスイカ果実の果肉温度、糖集積関連酵素および糖の偏在性

研究課題名（英文）：Localization of sugar content in watermelon fruit treated with shoot heating

研究代表者

加納 恭卓 (KANO YASUTAKA)

石川県立大学・生物資源環境学部・教授

研究者番号：80115823

研究成果の概要（和文）：

シュートヒータをスイカ植物体に装着加温する区を設け、果実発育後期まで加温し、果実内部における細胞形態学および生理学的な現象の面的解明し、スイカのように大きな果実における甘味の偏在性について調査した。ハウス内の最低温度は15℃まで低下したが、シュートヒータの装置内温度は夜間でもほぼ設定温度の32℃を中心にして推移した。その結果、果実表面温度は、加温区のほうが1℃前後高く、果実中心部の温度も無加温区26.5℃に対して、加温区では加温部分がより広く、中心部の温度も28.3℃と高くなった。

果実の縦径、横径および重さは収穫時の6月14日では加温区で無加温区より有意に小さくなった。開花25日目の細胞の大きさは、無加温区では中心部で大きく外側部で小さくなったが、加温区では果実外側部の細胞が無加温区より大きくなり、これらの各部位の平均の細胞の大きさは、無加温区より加温区でより大きくなった。AI活性は、無加温区で加温区で無加温区より小さくなった。これとは反対に、SPS活性は加温区で15 $\mu\text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein以上の活性を示す部位が外側部3ヶ所と果実外側部で高いSPS活性が見られ、中心部でも1カ所あったが、無加温区では5 $\mu\text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein以下の部位がほとんどであった。平均値で見ると、SPS活性は加温区で無加温区より有為に大きくなった。部位別のスクロース含量は、開花25日目では無加温区ではいずれの部位でも同じで、加温区では中心部で高くなった。開花35日目ではいずれの区でも外側部で大きくなったが、加温区では無加温区より極端に大きくなった。平均値で見ると、25日目では何れの糖も区間で差異はなかったが、35日目になるとスクロース含量が加温区で無加温区の1.74倍の32.7 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ と大きくなったが、グルコース、フラクトースには差異は見られなかった。

研究成果の概要（英文）：

Shoots near fruits of watermelon (*Citrullus lanatus* Matsumu. et Nakai) were continuously heated from 5 days after anthesis (DAA) to a minimum of 30 °C during night. Temperatures in a plastic greenhouse during 0 a.m. to 6 a.m. fluctuated between 12.7 - 17.2 °C, and the temperature of the surface of the fruit, whose near shoots were heated (designated as a heated fruit) during these hours, was higher by 0.8 °C on the average than that of the control, and also the temperature of the flesh of the heated fruit was 1.0 - 1.5 °C higher than that of the control fruit. Pigmentation of the flesh of the heated fruit was accelerated. Cell size of the heated fruit was smaller than that of the control fruit. Sucrose phosphate synthase (SPS) activity of the heated fruit was higher than that of control fruit. The mean sucrose and fructose content of the heated fruit was higher than that of the control. Therefore, it is reasonable to consider that heating bearing shoots near fruits can accelerate the rate at which cells enlarge and mature, which causes an increase in SPS activity and an increase in the sucrose content in the fruit, especially the outer portions of the fruit.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：園芸学

科研費の分科・細目：

キーワード：シュートヒータ，果実加温

1. 研究開始当初の背景

スイカの早出し栽培では果肉外側部のスクロース含量が低くなり市場での評価が低い。加納は今までに、スイカの早出し栽培では、夜間の低温により果肉外側部の細胞肥大が阻害される結果、果肉外側部のスクロース含量が低く市場での評価が低いこと、メロンやスイカの果実を夜間だけ加温すると果肉外側部の細胞が肥大し、外側部でもスクロース集積が促進され、収穫適期には無処理区の約3割増の含量になることを報告した。

2. 研究の目的

この果実加温装置の実際栽培への活用に関する研究過程で、果実へは着果枝の篩管からは光合成物質が、導管からは根からの養水分が流入しているので、果実近傍の枝を加温すれば、加温された光合成物質や養水分が果実中に流入し、結果として果実を加温することになるのではないかと考えた。そこで、スイカの果実近傍の枝をシュートヒータ（枝加温装置）により加温したところ夜間の果実温度が上昇し、糖含量が増大した。しかし、この試験では結果枝に1個だけ装着し加温し、果実発育中期の結果である。そこで、シュートヒータを、メロン植物体の種々の位置に装着加温する区を設け、果実発育後期まで加温し、果実内部における細胞形態学および生理学的な現象の面的解明し、スイカのように大きな果実における甘味の偏在性の解決する。

3. 研究の方法

スイカ品種‘祭りばやしNK’((株)萩原農場)の2012年5月10日に開花した果実を用いた。5月17日から果実着果節位の直下の主枝に電力で加温するシュートヒータで最低温度32℃に設定し加温を続行した。果実温度は果実にゴムバンドを巻き果皮とゴムバンドの間に温度センサーを挿入し測定した。6月3日の夜10時に果実を赤道面で折半し、ただちにサーモグラフィで果肉温度を測定した。6月4日(開花25日目)と6月14日(開花35日目)に果実を5個ずつ採取した。糖度と糖含量は、果実を赤道面で折半し、上半部と下半部からそれぞれ2cmの厚さで分取した円盤状の果肉をさらに最大直径にそって幅2cmで帯状に切り取り、帯状の果肉組織を左から右へと幅1.5cmごとに細断し、これらの各組織片について調査した。細胞の大きさ

の測定、酸性インペルターゼ、スクロースリン酸合成酵素の活性の測定および糖含量の測定は前報 (Scientia Horti., 133, 18-22, 2012) に従って行った。

4. 研究成果

ハウス内の最低温度は15℃まで低下したが、シュートヒータの装置内温度は夜間でもほぼ設定温度の32℃を中心にして推移した。果実表面温度は、加温区のほうが高く、無加温のものとの差異は早朝に最も大きく1℃前後となった。また、サーモグラフィによる果実中心部の温度は、無加温区26.5℃に対して、加温区では加温部分がより広く、中心部の温度も28.3℃と高くなった。

果実の縦径、横径および重さは6月4日ではいずれも有意な差異は認められなかったが、6月14日ではいずれも加温区で無加温区より有意に小さくなった。

6月4日の部位別の細胞の大きさは、無加温区では中心部で大きく外側部で小さくなったが、加温区では果実外側部の細胞が無加温区より大きくなる傾向が見られた。これらの各部位の平均の細胞の大きさは、無加温区より加温区でより大きくなった。

部位別のAI活性は、無加温区では5μmol min⁻¹ mg⁻¹ protein以上の部位が4ヶ所もあったが、加温区では1ヶ所しかなかった。これとは反対に、SPS活性は加温区で15μmol min⁻¹ mg⁻¹ protein以上の活性を示す部位が外側部3ヶ所と果実外側部で高いSPS活性が見られ、中心部でも1ヶ所あったが、無加温区では5μmol min⁻¹ mg⁻¹ protein以下の部位がほとんどであった。平均値で見ると、AI活性は加温区でやや小さくなる傾向が見られたが、SPS活性は加温区で無加温区より有為に大きくなった。部位別のスクロース含量は、6月4日では無加温区ではいずれの部位でも同じで、加温区では中心部で高くなった。6月14日ではいずれの区でも外側部で大きくなったが、加温区では無加温区より極端に大きくなった。平均値で見ると、4日では何れの糖も区間で差異はなかったが、14日になるとスクロース含量が加温区で無加温区の1.74倍の32.7 g・L⁻¹と大きくなった。グルコース、フラクトースは差異は見られなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

Yasutaka Kano, Jun Matsumoto, Yusuke Aoki and Tatsuya Madachi. 2012. Effects of heating bearing shoot near fruit on cell size, sucrose metabolizing enzymes and sugar accumulation in watermelon fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 81(2). 171-176.

[学会発表] (計 4 件)

新宅恵・市原叡・城戸口達也・吉田恭子・加納恭卓. 2012. メロン果実の糖集積に及ぼすシュートヒータの設定温度の影響. 園芸学研究, 11(2), 224.

市原叡・城戸口達也・新宅恵・吉田恭子・加納恭卓. 2012. メロン果実の糖集積に及ぼすシュートヒータの装着個数の影響. 園芸学研究, 11(2), 225.

城戸口達也・市原叡・新宅恵・吉田恭子・加納恭卓. 2012. スイカ果実の糖含量に及ぼすシュートヒータの装着個数の影響. 園芸学研究, 11(2), 226.

市原叡・城戸口達也・新宅恵・金子賢一・吉田恭子・加納恭卓. 2012. メロン果実の糖集積に及ぼすシートヒータの装着個数の影響. 園芸学研究, 11(2), 227.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加納 恭卓 (KANO YASUTAKA)

石川県立大学・生物資源環境学部・教授

研究者番号 : 8 0 1 1 5 8 2 3

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :