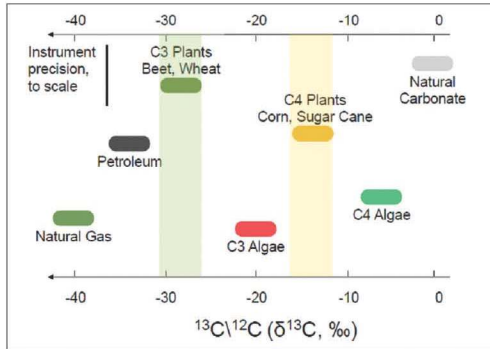
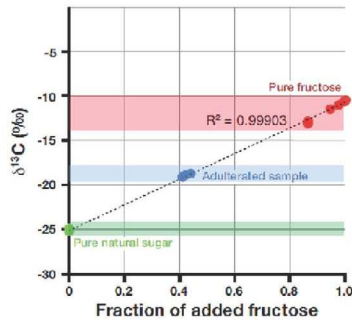




รูปที่ 2 อัตราส่วนของ $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ ในพืชแต่ละชนิด
Figure 2 Ratio of $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ in each plant types.
ที่มา/Source: Beer et. al. (2015)

● น้ำมะพร้าวบริสุทธิ์ ● น้ำตาลฟรุกโตส ● น้ำมะพร้าวที่เจือปน



**สอบเทียบมาตรฐานโดยสารมาตรฐานปฐมภูมิและทุติยภูมิ

รูปที่ 3 กราฟแสดงค่า $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$, ‰) ของน้ำมะพร้าวจากแหล่งต่างๆ
Figure 3 Result of $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$, ‰) ratio of coconut water from different sources

ได้แก่ น้ำมะพร้าวบริสุทธิ์ น้ำมะพร้าวสำเร็จรูปที่จำหน่ายทั่วไป และน้ำตาลฟรุกโตส ผลที่ได้คือ น้ำตาลฟรุกโตสค่าที่ได้อยู่ในช่วง -10 ถึง -14 $\delta^{13}\text{C}$, ‰ น้ำมะพร้าวบริสุทธิ์อยู่ที่ประมาณ -25 $\delta^{13}\text{C}$, ‰ และน้ำมะพร้าวที่จำหน่ายโดยทั่วไปอยู่ในช่วง -18 ถึง -19 $\delta^{13}\text{C}$, ‰ ผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าตัวอย่างน้ำมะพร้าวที่จำหน่ายมีการเติมน้ำตาลลงไปประมาณ 40% (รูปที่ 3) ค่า R^2 มีค่า 0.99903 เมื่อนำผลเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย IRMS พบว่าค่าที่ได้ใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียง $\pm 0.1\%$ (ตารางที่ 1) โดยมีความแม่นยำในการวัดแต่ละตัวอย่างจากการวัดซ้ำ 3 ครั้งคือ $\pm 0.3\%$

ผลศึกษาการทำงานของเทคโนโลยี CRDS ในการวิเคราะห์การเจือปนน้ำตาลของกลุ่มพืช

C4 ในน้ำมะพร้าว พบว่ามีช่วงของการวิเคราะห์ตัวอย่างที่กว้าง (4-100%) แต่เทคนิคการวัดด้วย CRDS ยังคงความแม่นยำ ความเที่ยงตรง มีความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดี และมีความคลาดเคลื่อนน้อย เปรียบเทียบตัวอย่างที่จัดทำโดยผู้ผลิตน้ำมะพร้าวในเชิงพาณิชย์แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจนในองค์ประกอบของน้ำมะพร้าวบริสุทธิ์และน้ำมะพร้าวที่มีการเจือปน $\delta^{13}\text{C}$ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของข้อมูลเทคโนโลยี CRDS เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง IRMS

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่า $\delta^{13}\text{C}$, ‰ ของน้ำมะพร้าวบริสุทธิ์กับน้ำมะพร้าวที่เติมน้ำตาล
Table 1 The values of $\delta^{13}\text{C}$, ‰ of pure coconut water and coconut water with sugar adulterated.

CM-CRDS Coconut Water Adulteration			
Detection			
Pure Samples		Adulterated Samples	
Run No.	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	Run No.	$\delta^{13}\text{C}$, ‰
1	-26.0	1	-18.8
2	-25.4	2	-18.7
3	-25.5	3	-19.1
4	-25.2	4	-20.3
5	-25.0	5	-18.7
Mean	-25.4	Mean	-19.1
IRMS Value	-25.3	IRMS Value	-19.1

น้ำมะพร้าวบริสุทธิ์มีเฉลี่ยค่า -25.4 $\delta^{13}\text{C}$, ‰ และน้ำมะพร้าวที่เติมน้ำตาลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -19.1 $\delta^{13}\text{C}$, ‰

The average value of coconut juice was -25.4 $\delta^{13}\text{C}$, ‰, and the coconut water with sugar was -19.1 $\delta^{13}\text{C}$, ‰.

4CUS Service Info C 0 1 1



CAVITY RING - DOWN SPECTROSCOPY (CRDS)

CM-CRDS is a powerful analytical platform in the food and beverage adulteration market. It can easily distinguish down to ~5% adulteration of coconut water by the addition of C4 sugars, with excellent precision (about ± 0.3 per mil) and accuracy.

What is CRDS?

Nearly every small gas-phase molecule (e.g., CO_2 , H_2O , H_2S , NH_3) has a unique near-infrared absorption spectrum. At sub-atmospheric pressure, this consists of a series of narrow, well-resolved, sharp lines, each at a characteristic wavelength. CRDS - Cavity Ring-Down Spectroscopy - avoids this sensitivity limitation by using an effective pathlength of many kilometers. It enables gases to be monitored in seconds or less at the parts per billion level, and some gases at the parts per trillion level. The beam from a single-frequency laser diode enters a cavity defined by two or more high reflectivity mirrors. The analyzers use a three-mirror cavity to support a continuous traveling light wave. This provides superior signal to noise compared to a two-mirror cavity that supports a standing wave. When the laser is on,

In this note, we present the Combustion Module Cavity Ring-Down Spectroscopy (CM-CRDS) System as a low-cost, easy-to-use, accurate, and precise solution to identify the addition of C4 sugars (Adulteration), based on the carbon isotopic ($\delta^{13}\text{C}$) composition of the coconut water. It is easier to use and a significantly lower capital and total-ownership cost alternative to Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS), and it produces results that are indistinguishable. The CM-CRDS system is simple to install, easy to operate, and does not require sample preparation.