

## บทที่ 3

## ผลการวิจัย

เมื่อนำผลมะค้อและผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสดและเข้มข้น มาวิเคราะห์ทางเคมี โดย Proximate Analysis เพื่อหาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน กากใย เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารของเนื้อมะค้อ ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสดและเข้มข้น

สารอาหาร	เนื้อมะค้อ (ร้อยละ)	ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด (ร้อยละ)	ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น (ร้อยละ)
ความชื้น	89.64 ± 0.19	97.15 ± 0.82	95.96 ± 0.35
โปรตีน	1.49 ± 0.10	0.58 ± 0.03	0.48 ± 0.04
ไขมัน	1.57 ± 0.13	0.57 ± 0.05	0.59 ± 0.05
กากใย	0.32 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.08 ± 0.02
เถ้า	0.96 ± 0.09	0.19 ± 0.02	0.02 ± 0.03
คาร์โบไฮเดรต	6.02 ± 0.24	1.45 ± 0.80	2.69 ± 0.36
พลังงานต่อ100กรัม	44 Kcal	13 Kcal	18 Kcal

เนื้อมะค้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาปริมาณวิตามินเอ วิตามินอี  
วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซิน และ วิตามินซี ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินเอ วิตามินอี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซิน  
และวิตามินซี ในเนื้อมะค้อ

วิตามิน	เนื้อมะค้อ (ปริมาณ/100 กรัม)
วิตามินเอ	1,194.30 I.U.
วิตามินอี	ไม่พบ
วิตามิน บี 1	0.065 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.134 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.69 มิลลิกรัม
วิตามินซี	40.70 มิลลิกรัม

เนื้อมะค้อ หลังจากผ่านการย่อยสลาย (wet digestion) แล้วนำไปวัดความเข้มข้น  
ของแร่ธาตุต่างๆ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ดังแสดง  
ในตารางที่ 19 (ภาคผนวก ก.1) และกราฟมาตรฐานของฟอสฟอรัส รูปที่ 19 (ภาคผนวก  
ก.2) นำค่าเหล่านี้มาคำนวณปริมาณแร่ธาตุ ฟอสฟอรัส โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม สังกะสี  
ทองแดง เหล็ก และแมงกานีส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณแร่ธาตุในเนื้อมะค้อ

แร่ธาตุ	เนื้อมะค้อ (มิลลิกรัม / 100 กรัม)
ฟอสฟอรัส	29.73 ± 0.10
โซเดียม	15.07 ± 0.05
โพแทสเซียม	47.64 ± 0.22
แคลเซียม	13.19 ± 0.06
สังกะสี	0.28 ± 0.002
ทองแดง	0.30 ± 0.002
เหล็ก	1.27 ± 0.02
แมงกานีส	0.19 ± 0.001

และ เมื่อนำเนื้อมะค้อ ไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนด้วยเครื่อง Amino Acid Analyzer ได้โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนต่างๆ แสดงในรูปที่ 20 (ภาคผนวก ก.3) คำนวณเป็นปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนจากเนื้อมะค้อ ดังแสดงในตารางที่ 4 ส่วนใหญ่เป็น Aspartic acid และ Glutamic acid ส่วนปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกายนั้น ได้แก่ Cystine, Methionine, Threonine, Valine, Isoleucine, Leucine, Phenylalanine นำมาเปรียบเทียบกับปริมาณกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ ได้รับตามมาตรฐานของ FAO/WHO 1973 และนำมาคำนวณได้ค่า Amino acid scores ในตารางที่ 5 และกราฟรูปที่ 6 จะพบว่า Lysine มีค่า Amino acid scores ต่ำที่สุด จึงเป็น First Limiting Amino Acid

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน ในเนื้อมะคั่ว

Amino Acids	mg/g Sample	mg/g Protein
Cystine	0.9	6.04
Methionine	2.0	13.42
Aspartic acid	9.0	60.40
Threonine	3.5	23.49
Serine	4.2	28.19
Glutamic acid	11.1	74.50
Glycine	4.3	28.86
Alanine	6.1	40.94
Valine	4.5	30.20
Proline	4.3	28.86
Isoleucine	4.3	28.86
Leucine	6.5	43.62
Tyrosine	2.6	17.45
Phenylalanine	4.0	26.85
Lysine	3.1	20.81
Histidine	1.8	12.08
Arginine	3.7	24.83

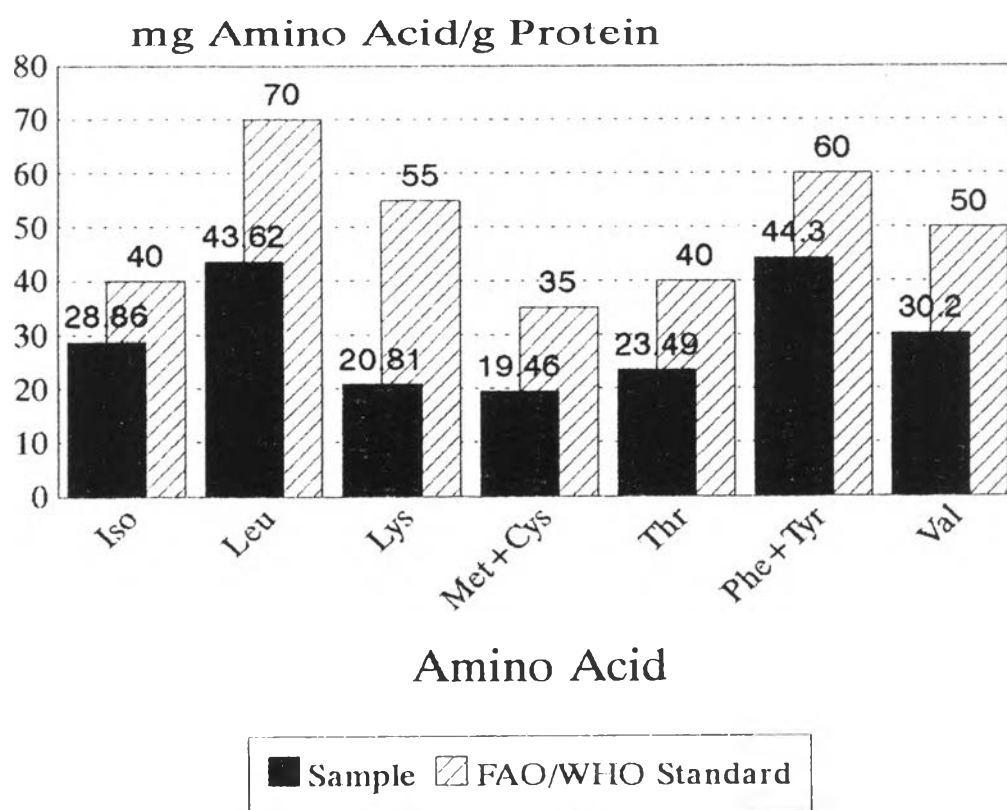
ตารางที่ 5 แสดงค่า Amino acid scores

Amino Acids	Sample (mg/g protein)	FAO/WHO Standard* (mg/g protein)	Amino Acid Scores**
Isoleucine	28.86	40	0.72
Leucine	43.62	70	0.62
Lysine	20.81	55	0.38
Methionine + Cystine	19.46	35	0.56
Threonine	23.49	40	0.59
Phenylalanine+Tyrosine	44.30	60	0.74
Valine	30.20	50	0.60

\* Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee, Energy and Protein Requirement, WHO Tech, Rep.No 522, Geneva, Switzerland, 1973

\*\* Amino acid scores =  $\frac{\text{mg amino acid per g protein in sample}}{\text{mg amino acid per g protein in reference standard}}$

รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในโปรตีนผลมะค้อกับปริมาณที่ร่างกายต้องการได้รับตามมาตรฐาน



เนื้อมะค้อ เมื่อนำมาคั้นจะได้น้ำมะค้อ ทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดโดยวิธีการไทเทรต และหาพีเอช ด้วยมาตรฐานความเป็นกรด-เบส ( ph meter ) พบว่าน้ำมะค้อมีปริมาณกรดร้อยละ  $2.85 \pm 0.10$  ( คำนวณเทียบกับกรดซิตริก ) ค่าพีเอชเท่ากับ  $2.90 \pm 0.06$  และเนื้อมะค้อมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ  $4.37 \pm 0.25$

การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสดและเข้มข้น จากการอาศัยลักษณะพิเศษของมะค้อที่มีรสเปรี้ยวจัดและมีสีส้มเข้ม เมื่อใช้กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับชาวบ้านได้ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสดและเข้มข้น ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1\*

- |                         |     |           |
|-------------------------|-----|-----------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด       | 550 | มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50 % w/v) | 450 | มิลลิลิตร |

#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2\*

- |                         |     |           |
|-------------------------|-----|-----------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด       | 550 | มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50 % w/v) | 450 | มิลลิลิตร |
| 3. โซเดียม เบนโซเอท     | 1.0 | กรัม      |

#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3\*

- |                         |     |           |
|-------------------------|-----|-----------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด       | 550 | มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50 % w/v) | 450 | มิลลิลิตร |
| 3. โซเดียมเบนโซเอท      | 0.5 | กรัม      |

\* ผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วสดสูตร 1 - 3 วัดปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ ( Total Soluble Solid ) เท่ากับ 30 องศาบริกซ์ และเนื่องจากจะต้องทำการศึกษาผลการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วสดต่อปริมาณวิตามินซี จึงเติมวิตามินซีปริมาณ 1 กรัม เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี

ผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วเข้มข้น สูตร 1\*\*

1. น้ำมะ คั่วเข้มข้น

ผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วเข้มข้น สูตร 2\*\*

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. น้ำมะ คั่วเข้มข้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท   | 1.0 กรัม       |

ผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วเข้มข้น สูตร 3\*\*

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. น้ำมะ คั่วเข้มข้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท   | 0.5 กรัม       |

\*\* ผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วเข้มข้นสูตร 1 - 3 วัดปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ ( Total Soluble Solid ) เท่ากับ 55 องศาบริกซ์ และเนื่องจากจะต้องทำการศึกษาผลการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำมะ คั่วเข้มข้นต่อปริมาณวิตามินซี จึงเติมวิตามินซีปริมาณ 1 กรัม เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี



จากการทำผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อสดและ เข้มข้น (สูตร 1 - 3) เพื่อทดลองการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อให้คงคุณค่ามากที่สุด เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุขวดแก้วสีชาวดกแก้วใส ไม่มีสี และขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนสีขาวชนิดแข็ง ปิดฝาสนิทที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส) โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ วิตามินซีที่คง เหลือในผลิตภัณฑ์ หลังจากการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อระยะเวลาผ่านไป 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน และ 0, 15, 30, 60, 90, 120, 150, และ 180 วัน สำหรับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อุณหภูมิตู้เย็น ได้ผลปริมาณวิตามินซีที่คง เหลือ ดังแสดงในตารางที่ 7 - 18 และกราฟรูปที่ 7 - 18 ตามลำดับ

การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี ใช้วิธีไทเทรตกับ 2,6 dichlorophenol indophenol เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และประหยัด แต่ก็มีข้อเสีย คือ อาจมีสารอื่นที่สามารถทำปฏิกิริยารบกวนการวิเคราะห์ได้ เช่น สารประกอบประเภท Ferrous sulphate, Sulfhydryl, Reductone และ Reductinic acid (Nagy, 1980) แต่ทั้งนี้วิตามินซี สามารถทำปฏิกิริยาได้เร็วกว่า ดังนั้นถ้าทำการวิเคราะห์ด้วยความรวดเร็วก็จะสามารถลดปัญหานี้ได้ เพื่อทดสอบว่าวิธีวิเคราะห์นี้ สามารถใช้วิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อได้ จึงทำการศึกษาค่าของ %recovery โดยการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อก่อนและหลัง เติมวิตามินซีในปริมาณ 0.02 และ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วคำนวณปริมาณของวิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อหลัง เติมวิตามินซี ในหน่วยของ เปอร์เซ็นต์ของ ปริมาณวิตามินซี ที่ควรจะมีในผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อนั้นรวมกับปริมาณวิตามินซีที่เติม จากการทดลองกับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมะ ค้อสดและ เข้มข้น ได้ค่าเฉลี่ยของ %recovery ในการวิเคราะห์โดยวิธีไทเทรตนี้ 99.54% (ตารางที่ 6) แสดงว่า วิธีนี้เป็นวิธีวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีที่ใช้ได้ดี อีกวิธีหนึ่ง

ตารางที่ 6 เปอร์เซนต์ Recovery ของการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์  
น้ำมะคั่ว

ตัวอย่าง	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)	%Recovery
น้ำมะคั่วสด	36.50	-
น้ำมะคั่วสด 8 มิลลิลิตร+วิตามินซี 2 มิลลิลิตร*	50.05	100.70
น้ำมะคั่วสด 6 มิลลิลิตร+วิตามินซี 4 มิลลิลิตร*	62.42	99.24
น้ำมะคั่วเข้มข้น	52.78	-
น้ำมะคั่วเข้มข้น 8 มิลลิลิตร+วิตามินซี 2 มิลลิลิตร*	61.65	98.24
น้ำมะคั่วเข้มข้น 6 มิลลิลิตร+วิตามินซี 4 มิลลิลิตร*	72.63	99.95
	ค่าเฉลี่ย	99.54

$$\% \text{recovery} = \frac{a}{v(b+c)} \times 100$$

โดยที่ a = ปริมาณวิตามินซีจากการวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์น้ำมะคั่วหลังจากเติมวิตามินซี

b = ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำมะคั่วก่อนเติมวิตามินซี

c = ปริมาณวิตามินซีที่เติม

v = ปริมาตรรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมะคั่ว และวิตามินซีที่เติม ที่ใช้ในการไทเทรต

\* ความเข้มข้นของวิตามินซีที่ใช้เติม = 1.0250 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

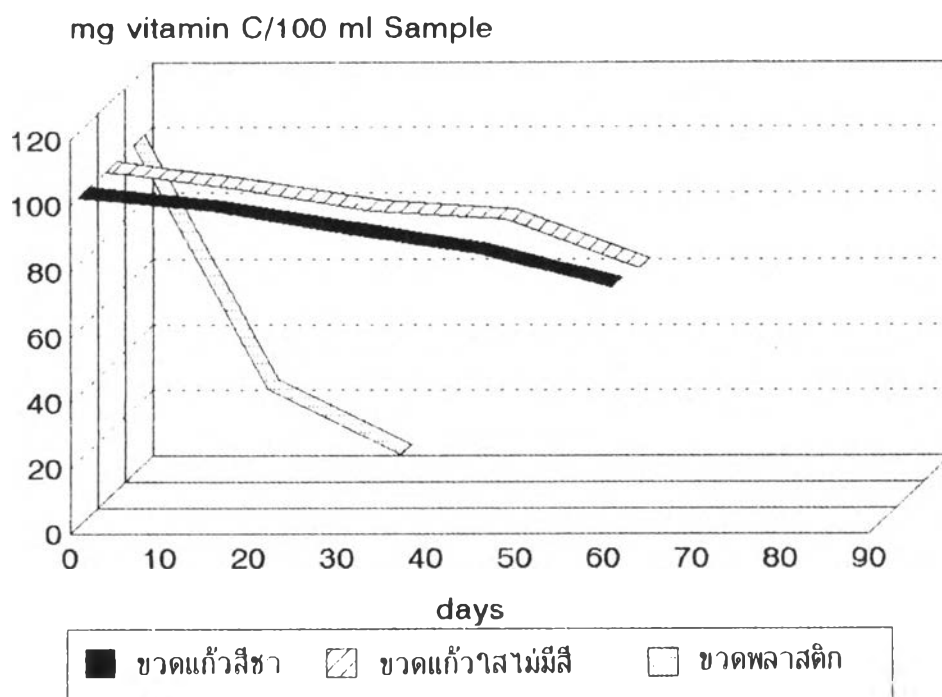
ตารางที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1 เดิมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	95.80	94.54	25.86
30	89.33	88.10	5.78
45	83.12	85.46	**
60	72.85	70.80	**
75	**	**	**
90	**	**	**

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 118.75 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

\*\* ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสดชิ้นเราไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



**ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1 เติมวิตามินซี**

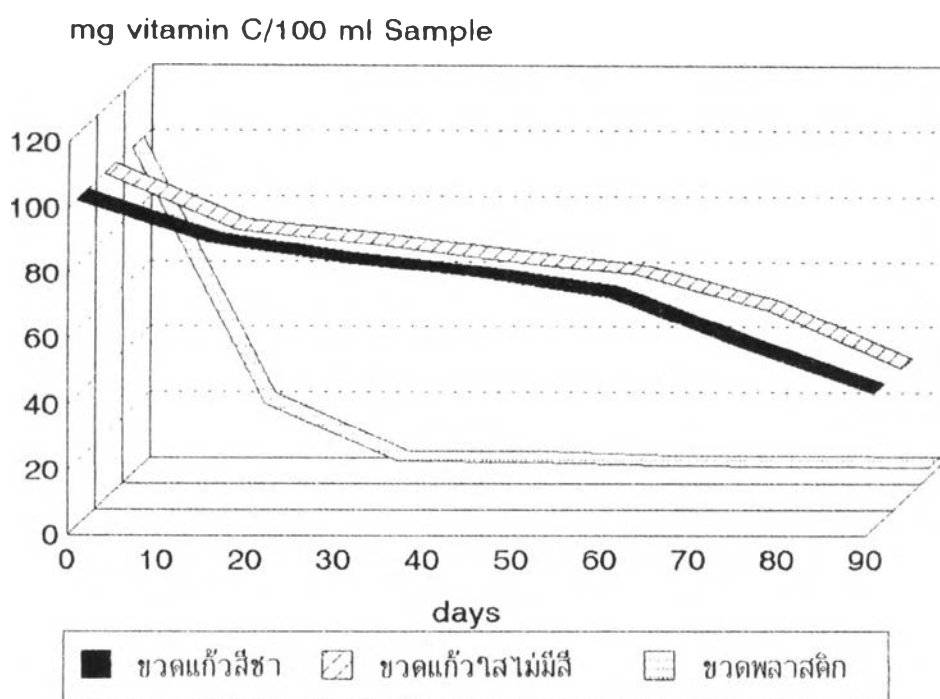
- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด      | 550 มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) | 450 มิลลิลิตร |
| 3. วิตามินซี           | 1 กรัม        |

ตารางที่ 8 แสดง เบอร์เซนต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เบอร์เซนต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	87.23	83.36	22.26
30	81.14	79.04	4.55
45	76.57	73.97	4.26
60	70.71	69.45	3.23
75	55.35	58.50	3.03
90	41.15	40.83	2.71

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 115.15 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บานขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2 เติมวิตามินซี

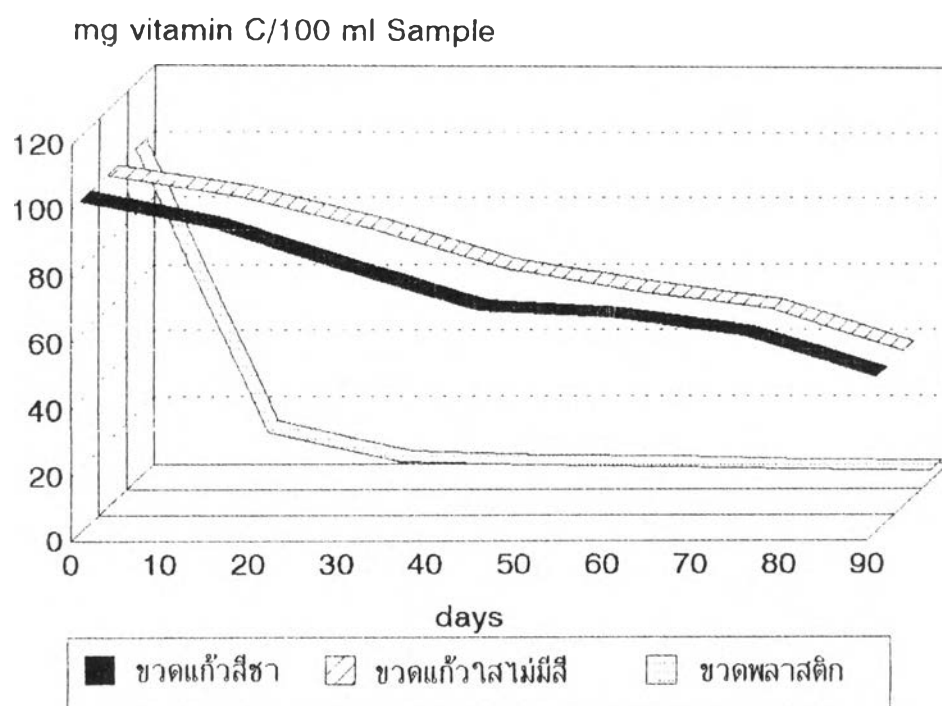
- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด      | 550 มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) | 450 มิลลิลิตร |
| 3. โซเดียมเบนโซเอท     | 1 กรัม        |
| 4. วิตามินซี           | 1 กรัม        |

ตารางที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	92.12	93.58	15.22
30	79.71	84.07	6.22
45	67.33	72.20	5.06
60	65.26	65.39	4.53
75	59.68	59.94	3.82
90	47.03	46.91	3.35

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 115.50 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เติมน้ำวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เติมน้ำวิตามินซี

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด      | 550 มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) | 450 มิลลิลิตร |
| 3. โซเดียมเบนโซเอท     | 0.5 กรัม      |
| 4. วิตามินซี           | 1 กรัม        |

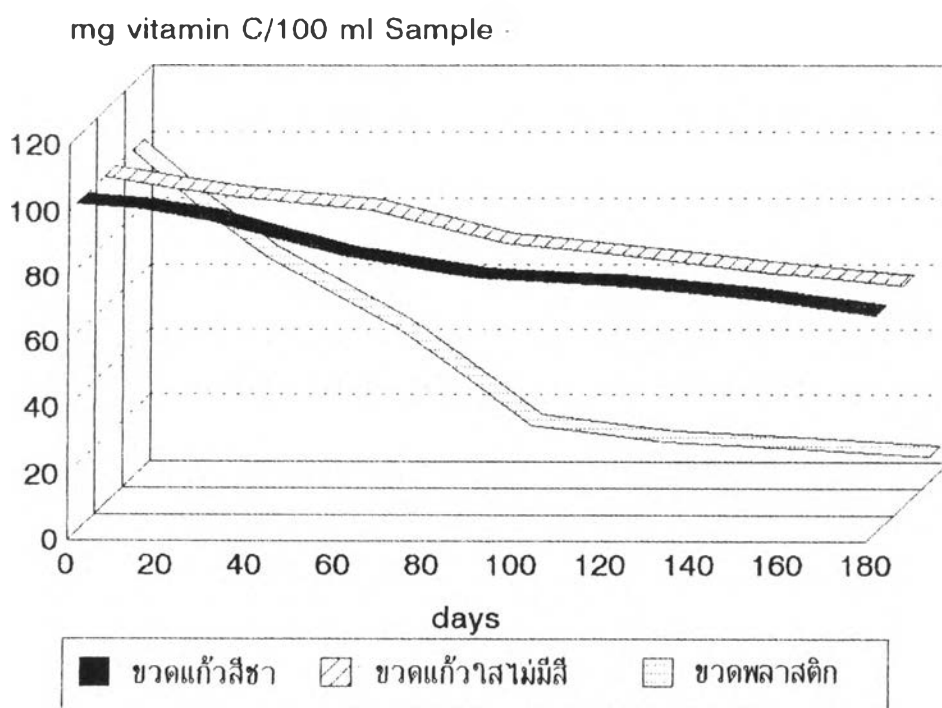


ตารางที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	98.28	96.65	83.23
30	94.74	93.90	68.26
60	84.09	90.23	45.88
90	77.43	80.09	16.50
120	75.03	75.86	11.61
150	71.51	71.02	9.73
180	65.74	67.11	7.37

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 118.75 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิในตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 1 เติมวิตามินซี

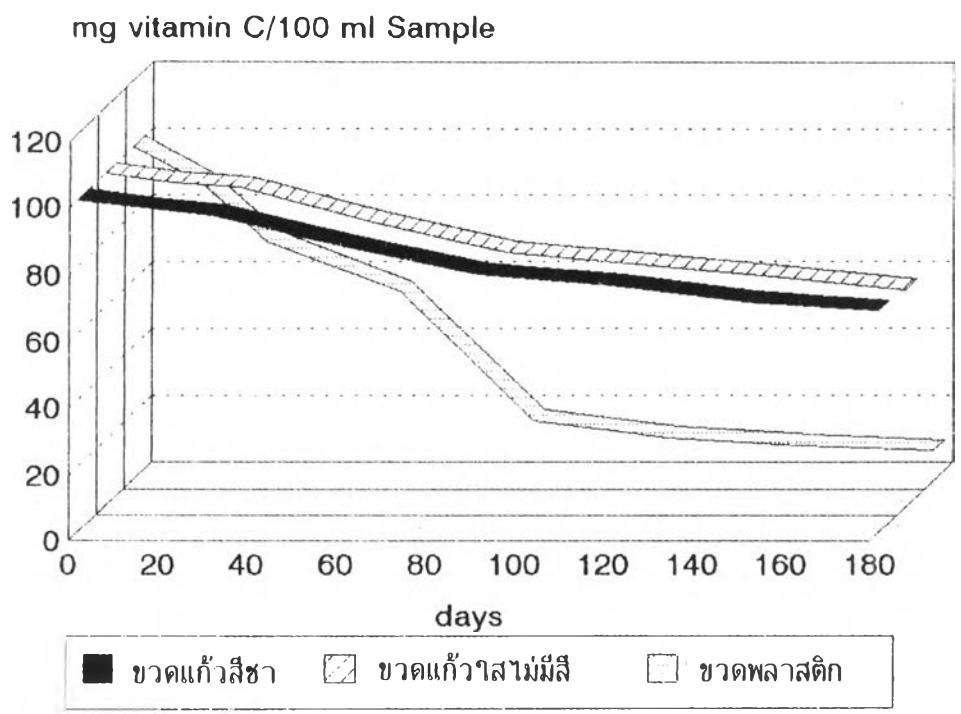
- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด      | 550 มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) | 450 มิลลิลิตร |
| 3. วิตามินซี           | 1 กรัม        |

ตารางที่ 11 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	97.45	97.22	89.40
30	95.22	96.01	71.85
60	86.17	85.26	56.73
90	77.78	76.52	18.04
120	74.51	72.88	13.19
150	69.98	69.26	10.79
180	66.86	65.17	9.30

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 115.15 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 11 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิในตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



**ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 2 เติมวิตามินซี**

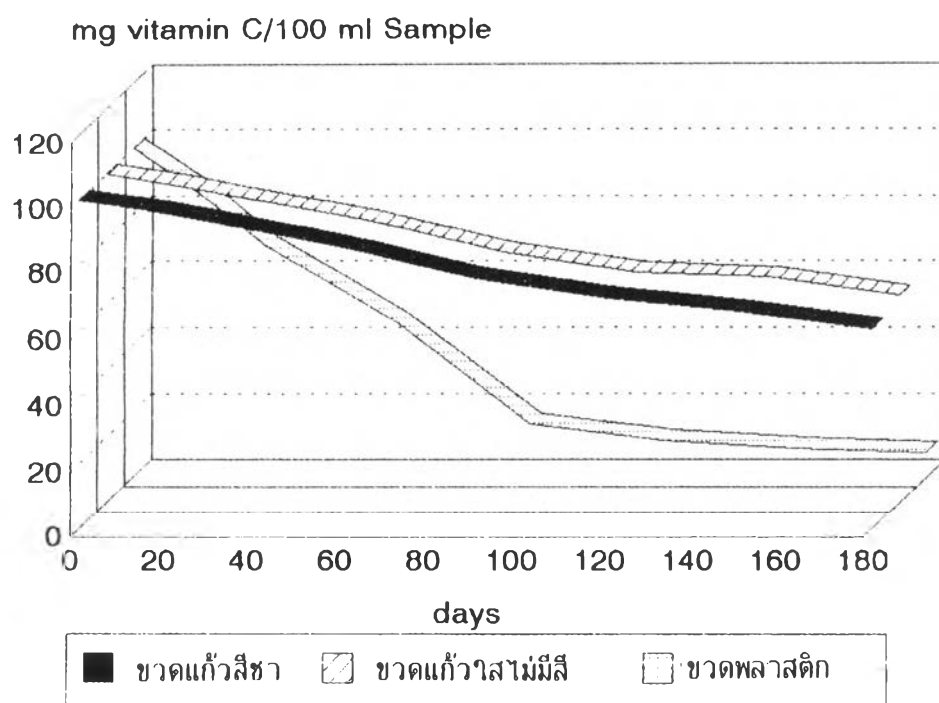
- 1. น้ำมะค้อคั้นสด 550 มิลลิลิตร
- 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) 450 มิลลิลิตร
- 3. โซเดียมเบนโซเอท 1 กรัม
- 4. วิตามินซี 1 กรัม

ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เดิมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	97.22	96.88	86.29
30	93.56	93.05	70.14
60	85.72	85.72	46.67
90	75.98	76.17	16.50
120	70.06	70.04	11.44
150	66.23	68.54	9.23
180	60.81	63.00	7.92

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 115.50 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 12 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิในตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



#### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อสด สูตร 3 เติมวิตามินซี

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1. น้ำมะค้อคั้นสด      | 550 มิลลิลิตร |
| 2. น้ำเชื่อม (50% w/v) | 450 มิลลิลิตร |
| 3. โซเดียมเบนโซเอท     | 0.5 กรัม      |
| 4. วิตามินซี           | 1 กรัม        |

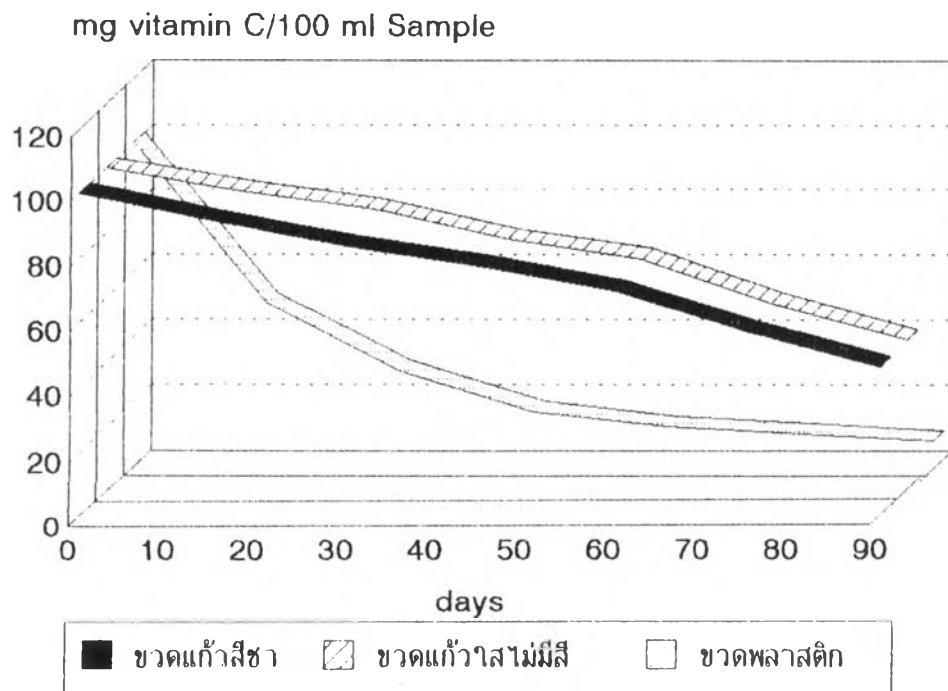
ตารางที่ 13 แสดงปริมาณวิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะคือเข้มข้น สูตร 1  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	91.75	92.97	50.68
30	84.06	87.40	29.92
45	78.07	78.33	17.30
60	70.52	72.44	12.77
75	58.05	58.53	10.55
90	47.22	47.54	8.34

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 145.20 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร



รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 1 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 1 เติมวิตามินซี

1. น้ำมะค้อเข้มข้น 1000 มิลลิลิตร
2. วิตามินซี 1 กรัม

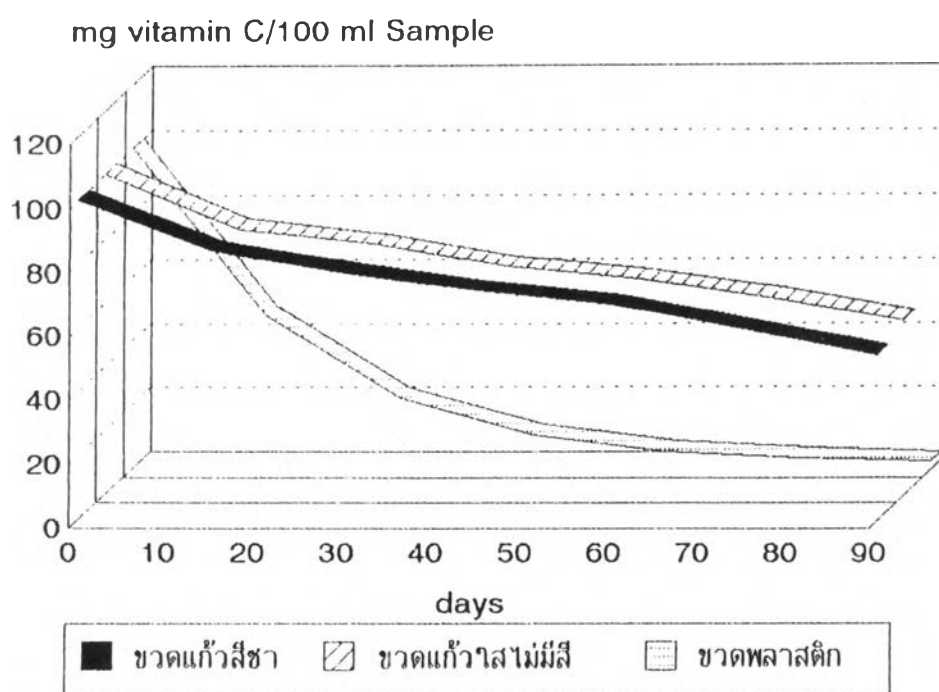


ตารางที่ 14 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 2  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	84.15	83.04	47.99
30	77.08	78.42	22.20
45	71.59	71.45	10.97
60	67.17	67.34	5.87
75	59.22	61.33	3.85
90	51.29	54.23	2.67

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 140.15 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบเบอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 2 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 2 เติมวิตามินซี

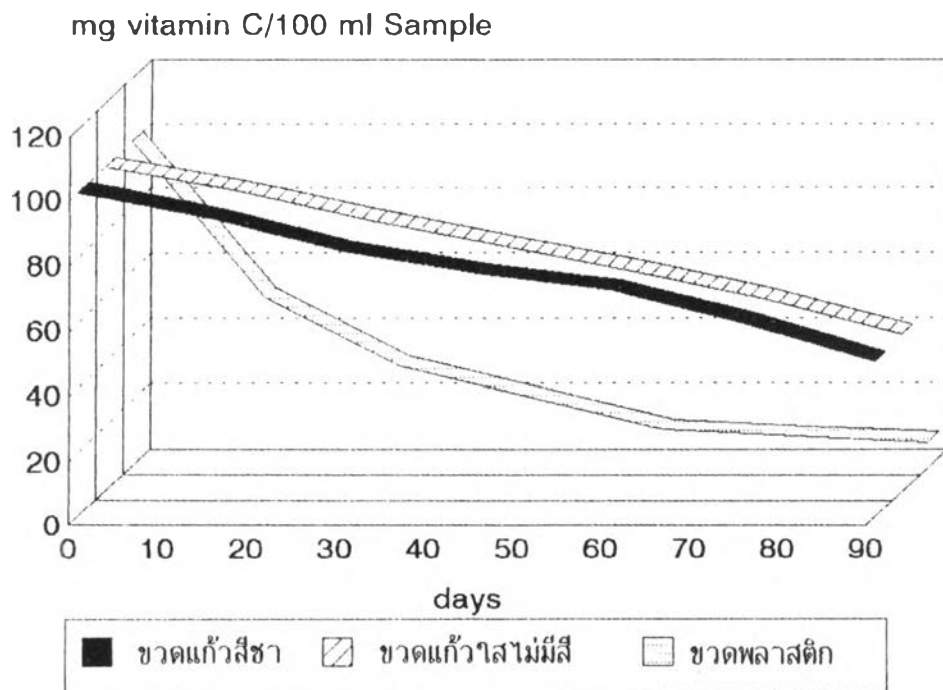
- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. น้ำมะค้อเข้มข้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท | 1 กรัม         |
| 3. วิตามินซี       | 1 กรัม         |

ตารางที่ 15 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 - 40 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	91.99	92.54	52.04
30	81.81	83.48	31.08
45	75.18	75.67	21.27
60	70.07	67.70	11.42
75	60.04	59.02	9.48
90	48.14	48.48	7.63

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 141.50 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 15 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30-40 องศาเซลเซียส)



ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3 เติมวิตามินซี

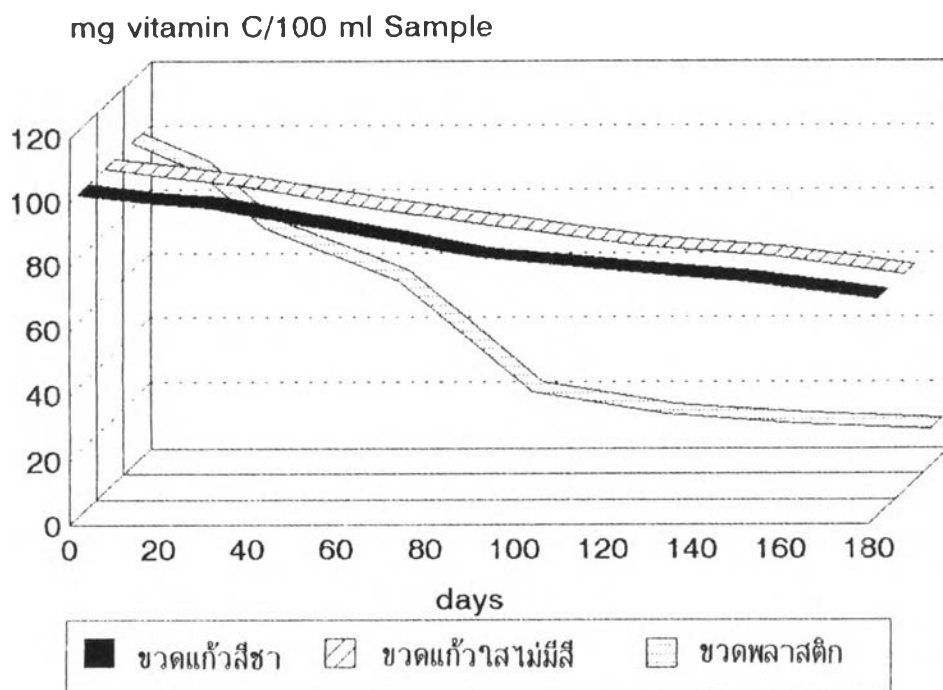
- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. น้ำมะค้อเข้มข้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท | 0.5 กรัม       |
| 3. วิตามินซี       | 1 กรัม         |

ตารางที่ 16 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 1  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	97.50	97.41	91.15
30	96.01	94.88	73.42
60	88.22	87.95	56.98
90	80.16	81.86	22.56
120	76.12	76.02	15.78
150	72.55	72.55	12.99
180	67.02	66.84	11.22

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 145.20 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 16 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 1 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิในตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 1 เติมวิตามินซี

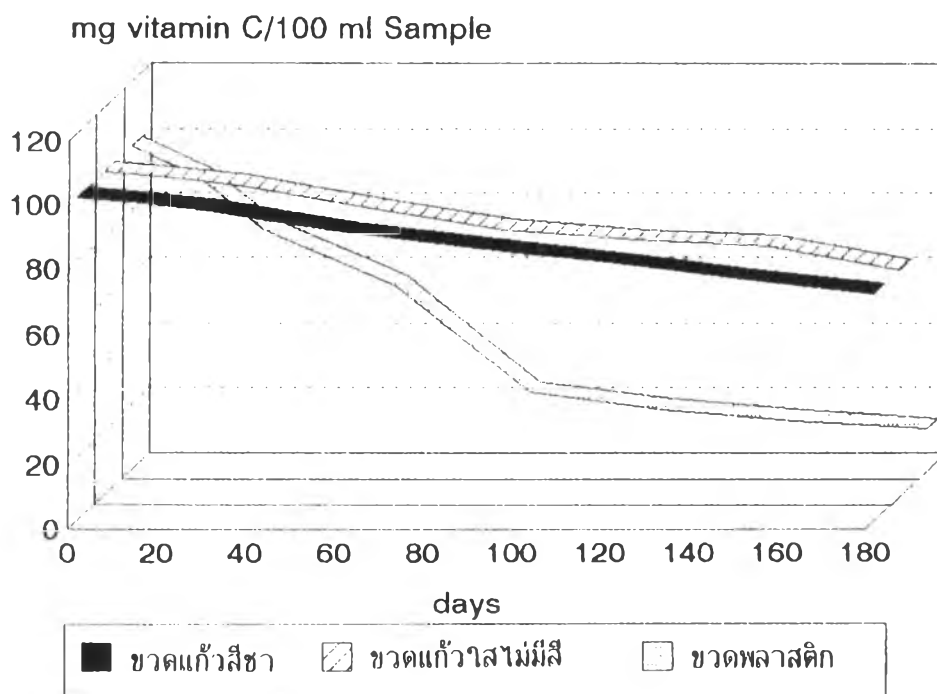
1. น้ำมะค้อเข้มข้น 1000 มิลลิลิตร
2. วิตามินซี 1 กรัม

ตารางที่ 17 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 2  
เติมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	98.12	98.12	90.58
30	95.97	96.05	74.25
60	89.26	88.81	56.67
90	84.50	82.11	24.14
120	79.92	79.00	18.85
150	74.87	77.15	15.56
180	70.25	69.72	12.95

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 140.15 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 17 กราฟเปรียบเทียบเบอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมันค้อเข้มชั้น สูตร 2 เดิมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิในตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



ผลิตภัณฑ์น้ำมันค้อเข้มชั้น สูตร 2 เดิมวิตามินซี

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. น้ำมันค้อเข้มชั้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท   | 1 กรัม         |
| 3. วิตามินซี         | 1 กรัม         |

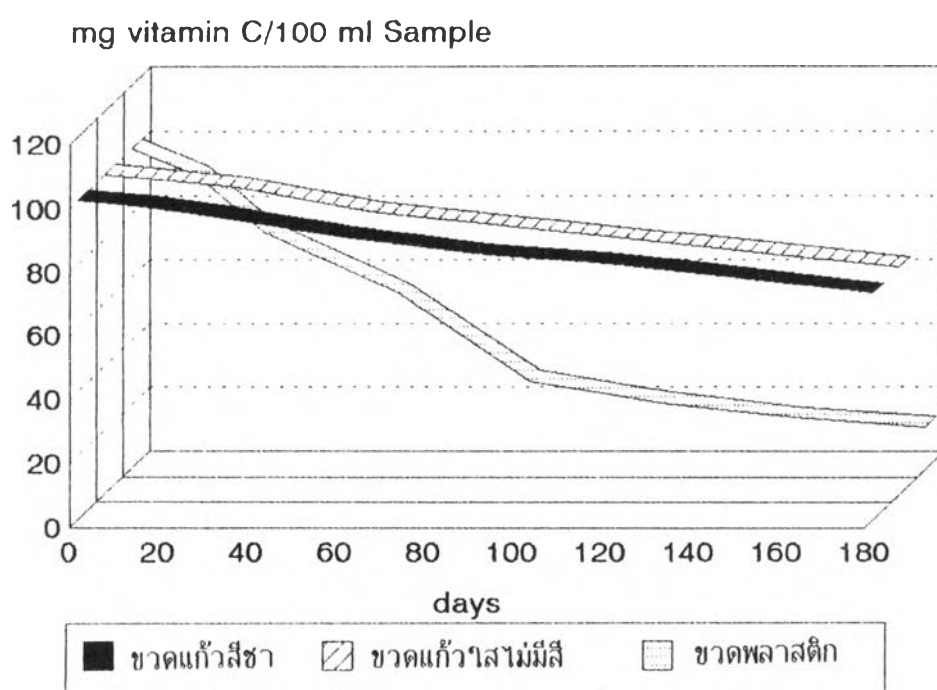


ตารางที่ 18 แสดงเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3 เดิมวิตามินซี เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (2 - 8 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ		
	ขวดแก้วสีชา	ขวดแก้วใสไม่มีสี	ขวดพลาสติก
0	100.00*	100.00*	100.00*
15	98.20	98.20	91.55
30	95.45	96.05	74.22
60	88.74	88.65	55.25
90	83.36	84.26	27.49
120	80.18	79.89	20.76
150	75.62	75.65	16.23
180	70.95	71.24	13.27

\* ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์เริ่มต้น = 141.50 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

รูปที่ 18 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์วิตามินซีที่คงเหลือ ของผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3 เติมวิตามินซี เมื่อเก็บในขวดแก้วสีชา ขวดแก้วใสไม่มีสี และ ขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้องเย็น (2-8 องศาเซลเซียส)



### ผลิตภัณฑ์น้ำมะค้อเข้มข้น สูตร 3 เติมวิตามินซี

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. น้ำมะค้อเข้มข้น | 1000 มิลลิลิตร |
| 2. โซเดียมเบนโซเอท | 0.5 กรัม       |
| 3. วิตามินซี       | 1 กรัม         |