Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 481-484 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 481-484 (2551)

การพัฒนากระบวนการแปรรูปน้ำขิงผงและขิงผง

The Development of Ginger Powder Drink and Ginger Powder Processing

อนงค์ เสริฐวาสนา[1] และ สิงหนาท พวงจันทน์แดง[1]

Anong Sertwasana[1] and Singhanat Phoungchandang[1]

Abstract

The effects of drying aids, such as maltodextrin and liquid glucose of 0, 5 and 10% (w/w) and inlet air temperature of 120, 135 and 150 °C on physical and chemical properties of ginger powder were studied.The results revealed that the drying aids and inlet air temperature affected the properties of ginger powder. Moisture content, a_w, bulk density, water adsorption index, 6-gingerol, colour value of ginger powder and reconstituted ginger powder decreased with increased inlet air temperatures; whereas solubility and water solubility index increased with the increased inlet air temperatures ($P \leq 0.05$). Moisture content, a_w, water adsorption index and particle size decreased with increase the drying aids; whereas solubility and water solubility index increased with the increased the drying aids. The addition of 5% liquid glucose and the inlet air temperature of 120 °C provided good properties and the highest 6-gingerol content of the product.

Key words : 6-gingerol, Drying aids, Spray drying

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารช่วยทำแห้งคือ Maltodextrin และ Liquid glucose ที่ระดับ 0 5 และ 10% โดยน้ำหนัก และอุณหภูมิอากาศขาเข้า ที่ใช้ในการทำแห้งแบบพ่นแห้งที่ 120 135 และ 150 °C ต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ขิงผง พบว่า การเติมสารช่วยทำแห้งและอุณหภูมิอากาศขาเข้ามีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขิงผง โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศขาเข้า จะมีผลทำให้ ปริมาณความชื้น ค่า a_w ความหนาแน่นเชิงปริมาตร ดัชนีการดูดน้ำ ปริมาณสารสำคัญ ค่าสีของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์คืนรูปลดลง ส่วนค่าการละลาย และดัชนีการละลายน้ำจะมีค่าสูงขึ้นโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณสารช่วยทำแห้งจะมีผลให้ ปริมาณความชื้น ค่า a_w ดัชนีการดูดน้ำ และขนาดเฉลี่ยของอนุภาคมีค่าลดลง ส่วนค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ ค่าการละลายและดัชนีการละลายจะมีค่าสูงขึ้น การเติม Liquid glucose ปริมาณ 5% โดยน้ำหนัก และอุณหภูมิอากาศขาเข้าที่ 120 °C จะได้ผลิตภัณฑ์ขิงผงที่มีคุณสมบัติที่ดีและมีปริมาณ 6- gingerol มากที่สุด

คำสำคัญ : จิงเจอรอล สารช่วยทำแห้ง การทำแห้งแบบพ่นแห้ง

คำนำ

ขิงเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีสรรพคุณทางยา ขิงสดใช้เป็นยาบำรุงธาตุ ช่วยเจริญอาหาร แก้ลมวิงเวียน แก้สะอึก แก้ไข้ และพิษต่างๆ ส่วนขิงแห้งใช้แก้ไข้ นอนไม่หลับ แน่นหน้าอก บำรุงประสาท ขิงเป็นพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 0.25-3 มีสารสำคัญได้แก่ Gingerol ช่วยลดการอักเสบ (anti-inflammatory) และลดอาการปวด (analgesic) ในผู้ป่วยโรค rheumatism ได้

ปัจจุบันได้มีการแปรรูปขิงเป็นเครื่องดื่มขิงผงสำเร็จรูปโดยกลุ่มเกษตรกร หรือกลุ่มแม่บ้านต่างๆ ถึง 60 กลุ่มทั่วทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งเครื่องดื่มขิงผงดังกล่าวได้รับความนิยมและมียอดการจำหน่ายสูง แต่ในกระบวนการผลิตนั้นต้องใช้ความร้อนสูงและใช้เวลานาน ซึ่งอาจจะทำให้สารสำคัญที่มีอยู่ในวัตถุนั้นสูญเสียไปได้

การศึกษาครั้งนี้จึงศึกษากระบวนการทำแห้งแบบพ่นแห้ง (spray drying) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมในเชิงอุตสาหกรรม เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดี และในกระบวนการทำแห้งใช้เวลาสั้น จึงสามารถรักษาปริมาณสารสำคัญไว้ในผลิตภัณฑ์ไว้ได้มาก

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

[1] Department of Food Technology, Faculty of Technology / Postharvest Technology Innovation Center, KhonKaen University, Khonkaen,40002

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาความแก่-อ่อนของขิง

ใช้ขิงพันธุ์ขิงใหญ่ (*Zingiber officinale Roscoe.*) ซึ่งได้มาจากแหล่งเดียวกัน ภายในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แบ่งขิงออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ขิงที่อยู่ในช่วง 4-6 เดือน 7-9 เดือน และ 10-12 เดือน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 °C เมื่อจะใช้จึงนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยค่าสังเกตที่ใช้ในการศึกษานี้มี 4 ค่า คือปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบลมร้อน (AOAC 2000) ปริมาณเส้นใย โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (AOAC 2000) ความหนาแน่น โดยวิธีการแทนที่น้ำ (Mohsenin 1980) และปริมาณสารสำคัญ โดยใช้เครื่องแยกของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) (Balladin and others 1995)

2. การแปรรูปขิงผงด้วยการทำแห้งแบบพ่นแห้ง

เลือกขิงจากการศึกษาความแก่ – อ่อน มาศึกษาการทำแห้งแบบพ่นแห้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) และใช้การจัดหน่วยทดลองแบบแฟคทอเรียล 2x3x3 ปัจจัยที่ 1 ชนิดของสารช่วยทำแห้ง แบ่งเป็น 2 ระดับคือ Maltodextrin และ Liquid glucose ปัจจัยที่ 2 ระดับของสารช่วยทำแห้ง แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0 5 และ 10 โดยน้ำหนัก ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิอากาศขาเข้า แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 100 135 และ 150 °C วัดค่าสังเกตที่ได้ โดยวัดค่าความชื้น (AOAC 2000) การวัดสีหลังการทำแห้งและค่าสีของผลิตภัณฑ์คืนรูป (Minolta 1997) ค่าการละลาย ดัดแปลงจาก Al-Kahtani and Bakri (1990) ค่าดัชนีการละลายน้ำ (WSI) ค่าดัชนีการดูดน้ำ (WAI) (Anderson and others 1969) ความหนาแน่นเชิงปริมาตร (Goula and Adamopoulos 2004) การกระจายขนาดอนุภาคเฉลี่ยของผง (American Society of Agricultural Engineers) และปริมาณสารสำคัญ (Balladin and others 1995)

ผล

1. ผลการศึกษาความแก่-อ่อนของขิง

Table 1 Physical and Chemical Properties of Ginger

Properties of Ginger	The age of ginger		
	4-6 months	7-9 months	10-12 months
Moisture content (%)	93.37^{a}±0.75	90.34^{b}±1.14	82.64^{c}±4.81
Fiber (%)	10.04^{c}±0.72	10.82^{b}±0.38	11.72^{a}±0.49
Density (kg/m^3)	1024.02^{a}±2.35	999.87^{b}±6.92	986.55^{c}±0.93
6-gingerol (ppm)	1015.10^{b}±137.60	1682.20^{a}±1.27	2394.20^{a}±64.59

ขิงที่มีช่วงอายุต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน โดยขิงที่มีอายุ 10-12 เดือน จะมีปริมาณความชื้นและความหนาแน่นน้อยกว่า 7-9 เดือน และ 4-6 เดือน ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) แต่จะมีปริมาณเส้นใยและสารสำคัญมากกว่าขิงที่มีอายุ 7-9 เดือน และ 4-6 เดือน ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกขิงที่มีช่วงอายุ 10 – 12 เดือน ในการวิจัยขั้นต่อไป

2. การแปรรูปขิงผงด้วยการทำแห้งแบบพ่นแห้ง

Table 2 Effect of drying aids,such as maltodextrin and liquid glucose of 0,5,10 % (w/w) and inlet air temperature of 120135 and 150°C on physical and chemical properties of ginger powder were studied

Treatment	Drying aids	Concentration of drying aids (%)	Inlet air temperature (°C)	Moisture content (%)	Solubility (s)	6- gingerol (ppm)
1	MD	0	120	13.31^{a}±0.01	45.02^{a}±0.43	95.34^{h}±0.22
2	MD	0	135	8.57^{b}±0.01	40.75^{b}±1.05	$57.51h^{i}$±3.15
3	MD	0	150	7.22^{d}±0.01	35.81^{c}±0.36	23.86^{i}±2.94
4	MD	5	120	4.58^{g}±0.00	24.37^{d}±0.45	598.30^{bc}±11.73
5	MD	5	135	3.67^{j}±0.00	22.66^{e}±0.63	597.30^{bc}±14.00
6	MD	5	150	3.31^{k}±0.00	18.08^{gh}±0.85	553.00^{cd}±32.52
7	MD	10	120	2.35^{l}±0.00	22.74^{e}±0.63	417.40^{e}±3.39
8	MD	10	135	1.64^{m}±0.02	17.34^{h}±0.49	376.40^{e}±6.78
9	MD	10	150	0.07^{n}±0.00	15.14^{i}±0.68	312.80^{f}±1.41
10	LG	0	120	13.31^{a}±0.00	45.02^{a}±0.43	95.34^{h}±0.22
11	LG	0	135	8.57^{b}±0.01	40.75^{b}±1.05	57.51^{hi}±3.15
12	LG	0	150	7.22^{d}±0.01	35.81^{c}±0.36	23.86^{i}±2.94
13	LG	5	120	5.30^{e}±0.04	22.88^{e}±0.99	975.12^{a}±48.28
14	LG	5	135	4.99^{f}±0.07	21.32^{f}±0.85	626.86^{b}±44.23
15	LG	5	150	4.36^{h}±0.01	18.25^{g}±0.48	377.70^{e}±22.85
16	LG	10	120	7.82^{c}±0.10	20.87^{f}±0.75	574.58^{bc}±81.11
17	LG	10	135	4.25^{i}±0.04	17.32^{h}±0.69	500.93^{d}±3.23
18	LG	10	150	1.81^{m}±0.04	14.12^{i}±0.97	247.74^{g}±7.74

ขิงผงที่มีการเติมสารช่วยทำแห้ง จะมีความแตกต่างในเรื่องสี ($p \leq 0.05$) ขิงผงคืนรูปทุกสภาวะมีค่า L* ต่ำกว่าขิงผง ค่า a*/b* คืนรูปก็จะมีค่าต่ำกว่า a*/b* ของขิงผง เมื่อสารช่วยทำแห้งคงที่แต่เพิ่มอุณหภูมิอากาศขาเข้า ขิงผงที่ได้จะมีค่าความเป็นสีเหลืองลดลงหรือมีค่าความเป็นสีแดงมากขึ้น แต่เมื่อให้อุณหภูมิคงที่ แล้วเพิ่มปริมาณสารช่วยทำแห้งมากขึ้นจะพบว่าผลิตภัณฑ์ขิงผงที่ได้จะมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองมากขึ้น ค่าดัชนีการการละลายและดัชนีการดูดน้ำ สมบัติของผลิตภัณฑ์ขึ้นกับค่าการละลายน้ำ การเพิ่มอุณหภูมิและการเพิ่มปริมาณสารช่วยทำแห้ง จะมีผลต่อค่าดัชนีการละลายน้ำของขิงผงเพิ่มมากขึ้น ในทางตรงข้ามเมื่อเติมสารช่วยทำแห้งในน้ำขิงจะทำให้ดัชนีการดูดน้ำลดลง ผลของอุณหภูมิอากาศเข้ากับความหนาแน่นเชิงปริมาตร และขนาดอนุภาคเมื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศเข้า พบว่าจะทำให้ความหนาแน่นเชิงปริมาตรลดลง และทำให้ขนาดอนุภาคเฉลี่ยใหญ่ขึ้น ส่วนการเพิ่มปริมาณสารช่วยทำแห้งทำให้ความหนาแน่นเชิงปริมาตรสูงขึ้นและขนาดอนุภาคเฉลี่ยลดลง

วิจารณ์ผล

ขิงที่มีช่วงอายุ 10-12 เดือน เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นขิงผง เนื่องจากมีปริมาณสารสำคัญ 6- gingerol ในปริมาณสูงสุด ปริมาณสารช่วยทำแห้ง คือ Maltodextrin และ Liquid glucose รวมทั้งอุณหภูมิอากาศขาเข้ามีผลต่อปริมาณความชื้น ค่า a_w เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกไปอย่างรวดเร็วและมากกว่าที่อุณหภูมิขาเข้าที่ต่ำกว่า ส่วนการใช้ปริมาณสารช่วยทำแห้งที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มีความชื้นต่ำลง เนื่องจาก สารช่วยทำแห้งจะช่วยลดคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ทำให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มีความชื้นต่ำ ผลของอุณหภูมิอากาศเข้ากับความหนาแน่นเชิงปริมาตรและขนาดอนุภาค พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศเข้า จะทำให้ความหนาแน่นเชิงปริมาตรลดลง และขนาดอนุภาคเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ความชื้นระเหยออกจากตัวอย่างอย่างรวดเร็ว จึงเกิดความพรุนภายในทำให้ความหนาแน่นเชิงปริมาตรน้อยลงและทำให้มีขนาดของอนุภาคเพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มปริมาณสาร

ช่วยทำแห้งจะเป็นการเพิ่มความหนืดให้กับน้ำขิง ทำให้ละอองพ่นกระจายออกมามีขนาดใหญ่ขึ้น มีผลต่อสภาวะการระเหยของน้ำ โดยอัตราการระเหยของน้ำจะลดลง ทำให้ความหนาแน่นเชิงปริมาตรสูงขึ้น ขิงผงที่มีการเติมสารช่วยทำแห้งต่างกัน จะมีความแตกต่างในเรื่องสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบสีของขิงผงและขิงผงคืนรูปที่ได้จากสภาวะการทำแห้ง พบว่าขิงผงคืนรูปทุกสภาวะมีค่า L* ต่ำกว่าขิงผง แสดงว่าขิงผงคืนรูปมีค่าความสว่างลดลง ส่วนค่า a*/b* คืนรูปก็จะมีค่าต่ำกว่า a*/b* ของขิงผงเช่นเดียวกัน แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นสีเหลืองลดลง ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นจึงทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองมีสีซีดจางลง ปริมาณสารสำคัญ 6-gingerol เมื่อเพิ่มปริมาณสารช่วยทำแห้งจะทำให้มีปริมาณสารสำคัญเพิ่มขึ้น เนื่องจากสารช่วยทำแห้งจะมีคุณสมบัติ film-froming property โดยจะเกิดเป็นฟิล์มบางๆที่เชื่อมแน่น (cohesive) หุ้มรอบๆ โมเลกุลของสารให้กลิ่นรสเอาไว้ จึงลดการสูญเสียหรือระเหยออกไป เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในกระบวนการทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จะมีความพรุนโดยกักเก็บสารสำคัญ 6- gingerol อยู่ภายใน จึงช่วยเพิ่มความคงตัวของสารสำคัญ 6- gingerol แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศเข้าจะทำให้ปริมาณของ 6- gingerol ลดลง เนื่องจากเกิดการสลายตัวของ 6- gingerol กลายไปเป็น shogaol กระบวนการที่เหมาะที่สุดในการแปรรูปขิงผง คือ อุณหภูมิขาเข้าที่ 120 °C และเติมสารช่วยทำแห้ง คือ Liquid glucose ที่ระดับ 5% แม้ว่าเมื่อใช้สารช่วยทำแห้งและอุณหภูมิในระดับที่สูงขึ้น จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ขิงผงที่มีสมบัติที่ดีกว่า แต่ก็จะเหลือปริมาณของ 6- gingerol น้อยกว่าเมื่อใช้ในที่ระดับต่ำ และการเลือกใช้อุณหภูมิและปริมาณสารช่วยทำแห้งในระดับต่ำกว่าเป็นการประหยัดพลังงานและสารเคมี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่นและศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลการเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

สุนทรี วราอุบล. 2546. ผลของมอลโตเด็กซ์ตรินและอุณหภูมิอากาศร้อนเข้าต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำใบเตยผงที่ทำแห้งแบบพ่นแห้ง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 11(1) : 32 – 39.

Balladin DA, Yen IC, McGaw DR, Headley O.1995. Solar Drying of West Indian ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) Rhizome Using a Wire Basket Dryer. Renewable Energy. 7 (4) : 409-418.

Chegini GR, Ghobadian B. 2007. Spray Dryer Parameters for Fruit Juice Drying. World . J. of Agricultural Sciences. 3(2) : 230-236.