

สีสันแห่งดอกไม้ไฟ

สีสันอันเป็นสัญลักษณ์สำหรับเทศกาลเฉลิมฉลองต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเทศกาลลอยกระทง คริสต์มาส และวันปีใหม่ คงหนีไม่พ้น พลุ หรือ ดอกไม้ไฟ เพราะนอกจากจะมีแสงสี ที่งดงามตระการตาแล้ว ยังมีเสียงที่ดังก้องกังวานสร้างความตื่นตาตื่นใจให้กับผู้ที่ได้ชมไม่น้อย แล้วรู้หรือไม่ว่า กว่าที่ดอกไม้ไฟจะมีรูปแบบที่หลากหลาย มากมายสีสันดังเช่นทุกวันนี้ ต้องใช้ความรู้ทั้งด้านศาสตร์และศิลป์ในการสร้างสรรค์และพัฒนามายาวนานกว่า 100 ปี



“ดินปืน” จุดกำเนิดดอกไม้ไฟ

ในอดีต พลุ หรือ ดอกไม้ไฟ เป็นเพียงวัตถุที่ติดไฟแล้วเกิดเสียงดังเท่านั้น ซึ่งส่วนประกอบสำคัญในการทำพลุคือ **ดินปืน** โดยในบันทึกประวัติศาสตร์พบว่าผู้ค้นพบและริเริ่มการทำดินปืน คือ **ชาวจีน**

มีการเล่าขานกันว่า ดินปืน ถูกค้นพบโดยนักเล่นแร่แปรธาตุชาวจีนในระหว่างการคิดค้นหาสูตรยาอายุวัฒนะ ด้วยการทดลองนำดินประสิวหรือโปตัสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) และกำมะถัน (sulfur) มาผสมกันแล้วเกิดเป็นแผ่นแข็งสีดำ ซึ่งลูกติดไฟได้เมื่อเกิดการเผาไหม้ และมีก



ดินดำหรือดินปืน

ส่วนจุดเริ่มต้นในการนำดินดำมาใช้ในการทำพลุนั้น ตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์ของจีนได้มีการบันทึกไว้ว่า มีวัตถุประสงค์เพื่อขับไล่ผี ปีศาจ หรือสิ่งที่ชั่วร้ายมากกว่าเฉลิมฉลอง โดยสมัยก่อนตามป่าลึกที่น้ำกลว มักมีคำร่ำลือว่ามีผีชื่อว่าซันเซา อาศัยอยู่หากผู้ใดพบจะเกิดอาการเจ็บป่วย ไม่สบาย จับไข้ ช่วงแรกชาวจีนใช้วิธีการขับไล่ด้วยการนำไม้ไผ่มาตัดเป็นข้อปล้องแล้วโยนเข้ากองไฟ ซึ่งเมื่อกระบอกไม้ไผ่ไหม้ก็จะแตกออกและมีเสียงดัง



จากนั้นก็ได้มีการทดลองนำดินปืน ซึ่งมีส่วนผสมของดินประสิว กำมะถัน และผงถ่าน ใสเข้าไปใน กระบอกไม้ไผ่ พบว่าเมื่อส่วนผสมดินปืนภายในติดไฟและลุกไหม้ ทำให้เกิดก๊าซร้อนขยายตัวขึ้น ดัน กระบอกไม้ไผ่ระเบิดออกเป็นเสียงและเกิดเสียงดัง จึงมีความเชื่อว่าหากนำไปจุดในป่าลึกแล้ว จะทำให้ซัน เซาหวาดกลัว หนีไป ซึ่งต่อมาได้มีการนำกระดาษมาใช้ห่อดินปืนแทนกระบอกไม้ไผ่ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของ การประดิษฐ์ “ประทัด” นั่นเอง

ทว่าด้วยพลังแห่งเสียงและอำนาจการทำลายล้างจากการระเบิด ทำให้หลายประเทศเริ่มนำดินปืน ไปใช้ในการสร้างอาวุธยุทโธปกรณ์เพื่อการสู้รบในยามสงคราม แต่ไม่นานนักความสว่างไสวสวยงามของ สะเก็ดไฟ ก็จุดประกายให้ชาวอิตาลีเริ่มหันมาคิดค้น นำดินปืนมาสร้างสรรค์ให้เป็นดอกไม้ไฟที่สวยงาม โดยมีการดัดแปลงโดยเพิ่มโลหะกับถ่านเข้าไปในส่วนผสมที่ใช้ทำจรวด ซึ่งเมื่อปล่อยขึ้นฟ้าก็จะเปล่ง ประกายแสงสีเงินสีทองสวยงาม อีกทั้งต่อมายังมีการคิดค้นวิธีควบคุมให้ดอกไม้ไฟระเบิดกระจายกลาง ท้องฟ้าในรูปแบบต่างๆ มากมาย

การค้นพบดินปืน ถือเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สำคัญในประวัติศาสตร์ของจีน นับเป็นหนึ่งในสี่สิ่งประดิษฐ์ หรือ จตุรประดิษฐ์ ที่มีการกล่าวขาน และแสดงให้เห็นถึงศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ ชาวจีนที่มีมาแต่ดั้งเดิมเลยทีเดียว

สีสัน“ดอกไม้ไฟ” ศิลปะจากดินปืน

การประดิษฐ์ดอกไม้ไฟ ในยุคแรกๆ ยังคงไม่มีสีสันมากนัก กระทั่งต่อมานักเคมีได้ ค้นพบสีสันที่สวยงามจากการเผาไหม้ธาตุของ โลหะต่างๆ จึงเริ่มมีการนำเกลือของโลหะต่างๆ มาใช้เป็นส่วนผสมในการทำดอกไม้ไฟ ซึ่ง กระบวนการที่ทำให้เกิดแสงสีออกมานั้น เป็น การปลดปล่อยแสงจากอะตอม หรือ Atomic emission spectroscopy



เมื่ออะตอมของโลหะได้รับพลังงานจากแรงระเบิดในรูปของความร้อน อิเล็กตรอนจะถูกกระตุ้น จากสถานะพื้น (ground state) ขึ้นไปสู่สถานะเร้า (excited state) ซึ่งมีระดับพลังงานสูงกว่า แต่อะตอม จะไม่คงสภาพอยู่ในระดับนี้เนื่องจากมีพลังงานสูงเกินไป จึงลดระดับพลังงานของอิเล็กตรอนมาสู่ระดับ พลังงานที่ต่ำกว่า หรือกลับมาอยู่ในสภาวะปกติ ทำให้มีการปลดปล่อยโฟตอนที่มีความยาวคลื่นต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่นำมาใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เราเห็นสีสันต่างๆ กัน จากดอกไม้ไฟ

สำหรับตัวอย่างสารประกอบที่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมที่ทำให้เกิดสีในดอกไม้ไฟ ได้แก่

สารประกอบ	สูตรเคมี	สี
-----------	----------	----

สทธรอนเซียมคาร์บอเนต	$SrCO_3$	สีแดง
แบเรียมคลอเรต	$BaClO_3$	สีเขียว
คอปเปอร์ซัลเฟต	$CuSO_4$	สีฟ้า
แคลเซียมคาร์บอเนต	$CaCO_3$	สีเหลือง
โซเดียมออกซาลेट	$Na_2C_2O_4$	สีเหลือง
แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2$	สีส้ม

สารประกอบสำคัญพื้นฐานที่ใช้ในการทำดอกไม้ไฟ คือ สารที่ให้ออกซิเจน (Oxidizing Agent หรือตัวออกซิไดซ์) เชื้อเพลิง และสารให้สีต่างๆ โดยเชื้อเพลิงคือ ดินปืน นำมาผสมกับตัวออกซิไดซ์ คือ ตัวเติมออกซิเจนสำหรับการเผาไหม้ เช่น ดินประสิว หรือโปแตสเซียมไนเตรท (Potassium nitrate: KNO_3) แอมโมเนียม เปอร์คลอเรต (Ammonium perchlorate : NH_4ClO_4) แบเรียม ไนเตรต (Barium nitrate : $Ba(NO_3)_2$) โปแตสเซียม คลอเรต (Potassium chlorate : $KClO_3$) โปแตสเซียม เปอร์คลอเรต (Potassium perchlorate : $KClO_4$) และสทธรอนเซียม ไนเตรต (strontium nitrate : $Sr(NO_3)_2$) เป็นต้น ส่วนสารที่ทำให้เกิดสี ตัวอย่างเช่น แบเรียมคลอเรต (Barium chlorate : $BaClO_3$) คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate: $CuSO_4$) เป็นต้น นอกจากนี้ก็ยังมีสารเคมีอื่นๆ ที่นำมาใช้ เช่น โลหะบางชนิด ที่ถูกนำมาใช้ในการควบคุมความเร็วของการเผาไหม้ ส่วนสารที่นิยมนำมาใช้เป็นตัวประสานยึดส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ เด็กซ์ทริน (Dextrin)

ทั้งนี้ในการนำส่วนผสมแต่ละชนิดมาผสมกัน จะต้องมีการระมัดระวังเป็นอย่างสูง ช่างทำดอกไม้ไฟต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญ รู้จักสารเคมีแต่ละตัวอย่างดี และมีการนำสารประกอบมาผสมกันด้วยอัตราส่วนที่มีการคำนวณอย่างถูกต้องตาม ชนิด ขนาด และรูปแบบที่ต้องการ จากนั้นช่างจะมีการปั้นส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นก้อนเล็กๆ หรือใช้เครื่องมือในการบีบออกมาเป็นก้อนลักษณะกลมๆ เรียกว่า “เม็ดดาว” หรือ “Star”

สำหรับวัตถุดิบในการประกอบขึ้นเป็นดอกไม้ไฟสำหรับใช้งานจริง ได้แก่ ภาชนะบรรจุ, เม็ดดาว, เชื้อปะทุระเบิด และ ขนวน โดยขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดที่จะทำให้ดอกไม้ไฟออกมาเป็นรูปร่างแบบไหน หรือสีใดนั้น คือ การเลือกเม็ดสีที่ให้สีตามที่ต้องการ และนำมาเรียงลงในเปลือกดอกไม้ไฟซึ่งทำจากกระดาษแข็งจนเต็มตามรูปแบบนั้นๆ

อย่างไรก็ตามเม็ดดอกไม้ไฟ จะมีความสวยงาม แต่ถือเป็นวัตถุระเบิดประเภทหนึ่งที่แฝงไปด้วยอันตราย แรงระเบิดทำให้เกิดการบาดเจ็บหรืออันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ ทั้งยังมีผลต่อทรัพย์สินและบ้านเรือนของประชาชนที่อยู่ใกล้ด้วย นอกจากนี้สารเคมีที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของดอกไม้ไฟอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ เช่น สารโปแตสเซียมไนเตรต มีผลต่อการระคายเคืองผิวหนัง โปแตสเซียม เปอร์คลอเรต ทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง และมีผลต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบน เป็นต้น

ดังนั้นการเล่นพลุ หรือ ดอกไม้ไฟ ต้องอาศัยความระมัดระวังอย่างยิ่ง หากเป็นเด็กควรมีผู้ปกครองดูแลอย่างใกล้ชิด ส่วนผู้ประกอบการที่มีการผลิตดอกไม้ไฟจำหน่ายจะต้องได้รับการอนุญาตตามกฎหมาย เนื่องจากต้องมีการดำเนินการในส่วนของอาคาร สถานที่ในการผลิตและการจัดเก็บถูกต้องตามกฎหมาย ระเบียบตามประกาศของกระทรวงกลาโหม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงแรงงาน และกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การควบคุมและการกำกับดูแลการผลิต การค้า การครอบครอง การขนส่งดอกไม้เพลิงและวัตถุระเบิดที่ใช้ในการผลิตดอกไม้เพลิง พ.ศ.2547 เพื่อความปลอดภัยของทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภคและชุมชนที่อยู่บริเวณรอบข้างด้วย

////////////////////////////////////

ที่มา:

บทความ ดอกไม้ไฟ: แสงสีจากเคมีของปฏิกิริยา

วลัยพร มุขสุวรรณ. ดอกไม้ไฟ. หน่วยข้อสนเทศวัดอุอันตรรายและความปลอดภัย ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย

บทความ “ศาสตร์แห่งดอกไม้ไฟ” โดยภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี

บทความ “เส้นทางดอกไม้ไฟ” โดยศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

บทความ “ความเป็นมาของพลุและดอกไม้ไฟ” โดย My firstbrain จากเว็บไซต์วิชาการดอทคอม

บทความ “พลุและดอกไม้ไฟ”

<http://disayaphong.wordpress.com/2008/11/12/fireworks/>

<http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=8>

<http://www.rmutphysics.com/CHARUD/specialnews/6/firework/fire-works2.htm>

<http://www.chemtrack.org/>

https://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74900

www.nstda.or.th/sci2pub/thaismc/factsheet/hotnews/FS-033.pdf

<http://www.numesai.com>

เครดิตภาพ:

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:OperaSydney-Fuegos2006-342289398.jpg>

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Black_Powder_Close_Up.jpg

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Chinaboeller-2.jpg>

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:ColorfulFireworks.png>

ผู้เรียบเรียง: ฝ่ายชุมชนและผู้ด้อยโอกาส สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

บรรณาธิการ: จุมพล เหมะศรีรินทร์ ที่ปรึกษาฝ่ายสื่อวิทยาศาสตร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สนับสนุนการผลิตบทความโดย: สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภายใต้กิจกรรมการพัฒนาศูนย์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี