

บทที่ 2

กรรมวิธีการผลิตและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงผลิตเต้าหู้

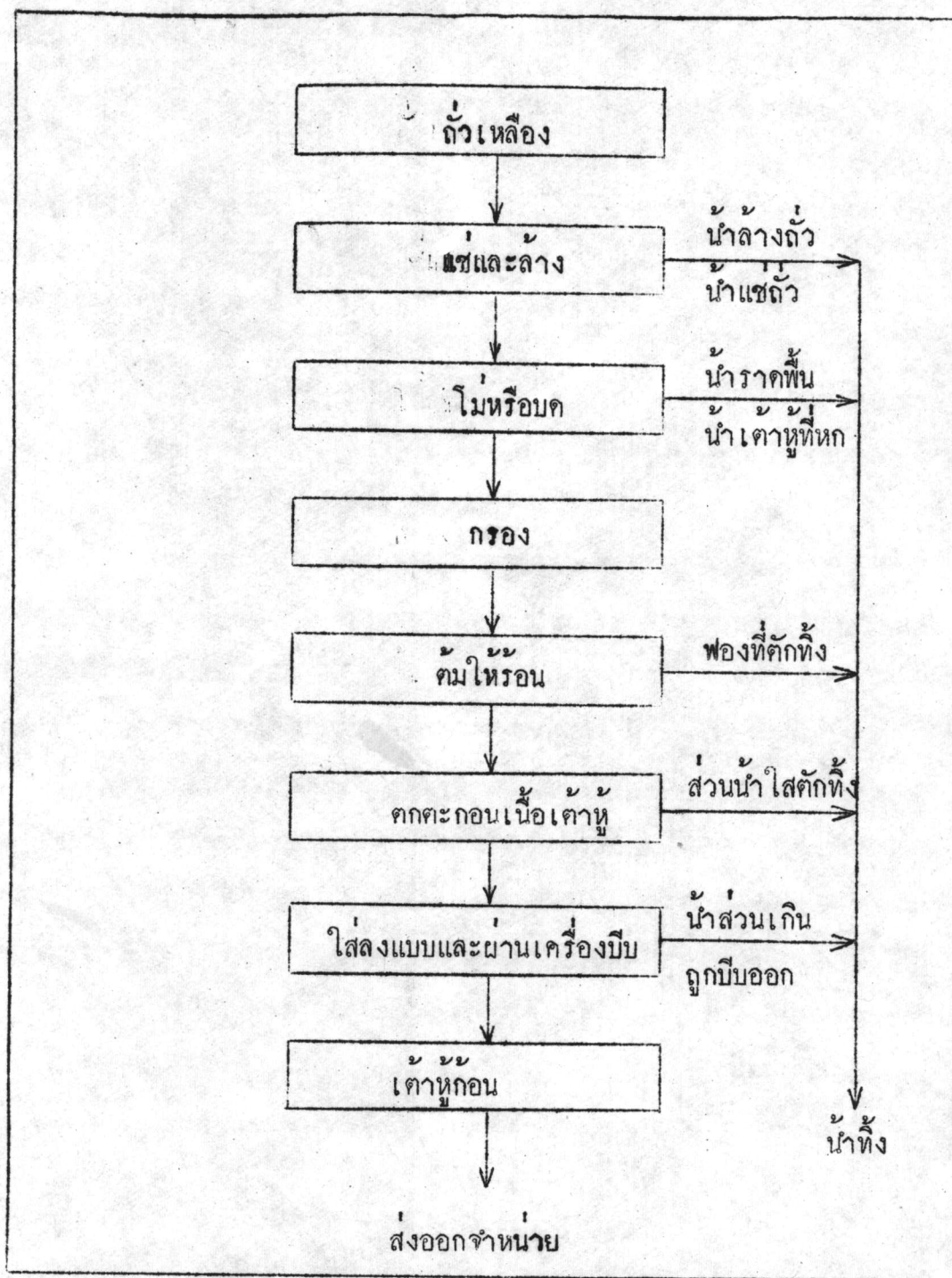
2.1 กรรมวิธีการผลิตเต้าหู้

เต้าหู้ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปนั้นแบ่งได้เป็นสองชนิด คือ

1. เต้าหู้เหลว (Soya-bean slurry) เป็นเต้าหู้ชนิดที่ใช้ใส่ในแกงจืดหรือสุกี้ยากี่ ซึ่งมักบรรจุอยู่ในถุงพลาสติก
2. เต้าหู้ก้อน (Soya-bean cake) เป็นเต้าหู้ที่มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมแบน ๆ สีขาว ถ้าเป็นก้อนสีเหลืองก็เกิดจากการย้อมสี

ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ได้ใช้น้ำทิ้งจากโรงผลิตเต้าหู้ก้อนซึ่งตั้งอยู่ที่บางโพเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ตลอดจนการทดลอง ซึ่งกรรมวิธีในการผลิตเต้าหู้ของโรงผลิตแห่งนี้นั้น มีกรรมวิธีดังต่อไปนี้ คือ

นำเอาถั่วเหลืองแช่น้ำไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อให้ถั่วเหลืองดูดน้ำด้วยวิธีออสโมซิส ทำให้เม็กลั่วพองตัวขึ้นทำให้สะดวกแก่การบด และเพื่อเป็นการล้างฝุ่นผงขี้ดินและความสกปรกต่าง ๆ ที่ติดมากับเม็กลั่วออกไปอีกด้วย ถั่วที่ผ่านการแช่และล้างให้สะอาดแล้วจะถูกนำเข้าเครื่องโม่เพื่อบดให้ละเอียด ส่วนที่ผ่านออกมาจากเครื่องโม่จะมีลักษณะเป็นน้ำสีขาวขุ่น ซึ่งจะไหลไปตามรางสู่ถังไม้ขนาดใหญ่ที่รองรับอยู่ คนงานจะกรองน้ำสีขาวนี้ด้วยผ้ากรองซึ่งแขวนอยู่กับเครื่องเขย่า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้น้ำเต้าหู้ไหลผ่านผ้ากรองได้เร็ว ส่วนที่ค้างอยู่บนผ้ากรองเป็นกากถั่วซึ่งนำไปใช้เลี้ยงหมูได้อย่างดี น้ำเต้าหู้ที่ได้จะถูกนำไปต้มในกะทะใบบัว จากนั้นจึงนำไปตกตะกอนในถังไม้โดยใช้ดีเกลือ ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) เป็นตัวทำให้น้ำเต้าหู้ตกตะกอน เมื่อใส่ดีเกลือลงไปนั้นน้ำเต้าหู้จะรวมตัวกันเป็นก้อน ๆ จมลงสู่ก้นถัง คานบนของถังซึ่งเป็นน้ำใสจะถูกคัดออกทิ้งแล้วน้ำเต้าหู้ซึ่งเป็นก้อนลักษณะพรุณ ๆ คล้ายฟองน้ำก็จะถูกคัดใส่ลงในแบบ หลังจากใส่น้ำเต้าหู้ลงในแบบแล้วก็จะนำแบบเหล่านั้นเข้าเครื่องบีบเพื่อไล่น้ำส่วนเกินออกไป เต้าหู้ที่



รูปที่ 1 แผนผังแสดงกรรมวิธีการผลิตเตาหุงก่อนและจุดที่ปล่อยน้ำทิ้งของโรงผลิต

แกะออกจากแบบแล้วนั้นนำไปฝังลบบนแผ่นไม้ไผ่สาน เตาหุ้ที่ไคจะมีลักษณะ เป็นก้อน สีขาว ส่วนเตา หุกอนสีเหลืองนั้นก็ใช้ เตาหุกอนสีขาวที่ฝังลบบนแผ่นไม้ไผ่แล้วใส่ลงข้อมในน้ำ สีเหลืองซึ่งคัมไทรอนในกะทะใบบัว เตาหุกอนสีเหลืองจะมีการประทับตราสีแดงอัน เป็นเครื่องหมายของโรงงานไคควย เตาหุกอนสีเหลืองที่ฝังลบบนแผ่นไม้ไผ่แล้วก็จะส่งออกจำหน่าย ต่อไป (ดูรูปที่ 1 ประกอบ)

น้ำทิ้งที่เกิดขึ้นในขณะผลิตเตาหุ้ ไคแก่

1. น้ำแช่และล้างถั่วเหลือง
2. น้ำใส่คานบนที่คักทิ้งจากถังตกตะกอนเตาหุ้
3. น้ำส่วนเกินในเตาหุ้ที่ไหลออกมาหลังจากถูกบีบ
4. น้ำใช้อื่น ๆ เช่น น้ำที่ใช้ทำความสะอาดถังไม้, กะทะใบบัว น้ำที่ใช้

รดพื้นเพื่อทำความสะอาดเนื่องจากน้ำเตาหุ้หกเลอะเทอะ

น้ำทิ้งในข้อที่ 2 และ 3 จะมีค่า COD สูงกว่าน้ำทิ้งอื่น ๆ มากจากการ วิเคราะห์พบว่า มีค่า COD สูงกว่า 10,000 มก./ลบ.คม. ปริมาณน้ำทิ้งส่วนใหญ่จะเป็น น้ำล้างถั่วและน้ำแช่ถั่วซึ่งมีเศษคินเศษกรวดทรายปนอยู่บ้าง มีค่า COD ต่ำมาก ส่วนน้ำ ทิ้งที่มีค่า COD สูงคงกล่าวข้างต้นนั้นจะมีปริมาณน้อยกว่า

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตเตาหุ้ประมาณ 1.90 - 2.00 ลูกบาศก์เมตรต่อ ถั่วเหลือง 1 กระสอบ หรือ 100 กิโลกรัม และปริมาณน้ำทิ้งจะประมาณ 1.80-1.90 ลูกบาศก์เมตรต่อถั่วเหลือง 1 กระสอบ อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำทิ้งในแต่ละวันจะไม่ แน่นนอนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการผลิตของโรงงานและชนิดของถั่วเหลืองที่ใช้ด้วย

2.2 คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงผลิตเตาหุ้

เตาหุ้ผลิตจากถั่วเหลืองซึ่งอุดมด้วยโปรตีนและแร่ธาตุอนาซนิต ลักษณะโปรตีน ของถั่วเหลืองคล้ายกับในน้ำนมมากเรียกว่า Glycinin ส่วนโปรตีนในน้ำนมเรียกว่า Casine น้ำมันที่ได้จากถั่วเหลืองก็อยู่ในรูปของกรดไขมันหลายชนิด (mix fatty acids) ซึ่งได้มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับส่วนประกอบในถั่วเหลืองดังกล่าวที่ 1, 2 และ 3

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในถั่วเหลือง 100 กรัม

ความชื้น	10	กรัม
ไขมัน	17.7	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	33.5	กรัม
เส้นใย	4.9	กรัม
โปรตีน	34.1	กรัม
แคลเซียม	226	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	554	มิลลิกรัม
เหล็ก	8.4	มิลลิกรัม



ตารางที่ 2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในถั่วเหลือง คิดเป็นร้อยละ

โปรตีน	ร้อยละ	28 - 56
น้ำมันพืช	ร้อยละ	12 - 16
เส้นใย	ร้อยละ	3 - 6
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	22 - 30
เกลือแร่	ร้อยละ	3 - 6

ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในถั่วเหลืองนั้นย่อมมีอยู่ในน้ำทิ้งคั่วบางส่วน ดังนั้น น้ำทิ้งจากโรงผลิตเต้าหู้จึงจัดว่าเป็นน้ำทิ้งประเภทโปรตีน (proteinaceous waste) การวิเคราะห์น้ำทิ้งจากโรงผลิตเต้าหู้ Uyasatien (1975) ได้ทำการวิจัยไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบที่เป็นอนินทรีย์สารของถั่วเหลือง คิคเป็นร้อยละ

ขี้เถ้า (ash)	ร้อยละ	5.00	คลอรีน	ร้อยละ	0.024
โปแตสเซียม	ร้อยละ	1.67	ไอโอดีน	ร้อยละ	0.000054
โซเดียม	ร้อยละ	0.34	เหล็ก	ร้อยละ	0.0097
แคลเซียม	ร้อยละ	0.28	ทองแดง	ร้อยละ	0.0012
ฟอสฟอรัส	ร้อยละ	0.66	สังกะสี	ร้อยละ	0.0022
ซัลเฟอร์	ร้อยละ	0.41	อะลูมิเนียม	ร้อยละ	0.0007

ตารางที่ 4 คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงผลิตเตาหุง (Uyasatien, 1975)

pH	3.8 - 6.05
ปริมาณตะกอนแขวนลอย	312 - 7,600 มก./ลบ. ซม.
ปริมาณตะกอนทั้งหมด	2.154 - 23,318
BOD ₅	1,013 - 6,557
COD	1,052 - 10,798
Total - N	298.9 - 2,894.1
Total - P	10 - 525