เอกสารอ้างอิง

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย, "การวิจัยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก", ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553

จักรกฤษณ์ ฮั่นยะลา, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปด้วยเทคนิคการศึกษาการคลื่อนไหวและเวลา", การค้นคว้าแบบอิสระ, ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552

นวนพ สุวรรณภูมิ, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานของเล่นไม้", การค้นคว้าแบบอิสระ, ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551

นิคม ไชยคำวัง, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานเย็บผ้าโดยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา", ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551

พิทธพนธ์ พิทักษ์, "การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มผลผลิตกรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด", สาขาวิศวกรรมอุตสาหการระบบ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552

ภาวิณี อาจปรุ และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, "การลดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์เบรกเกอร์", ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และ เนื้อโสม ติงสัญชลี, การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2528

วันชัย ริจิรวนิช, "การศึกษาการทำงาน", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2550

International Labor Officer, Introduction to Work Study, Revised Edition,Geneva, 1970

Steven A. Finkler, James R. Knickman, Gerry Hendrickson,MackLipkin, Jr., and Warren G.Thompson, "A Comparison of Work-Sampling and Time-and-Motion Techniques for Studies in Health Services Research", Health Services Research, 1993

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การจับเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ ก 1 แสดงการจับเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตน้ำส้มพาสเจอร์ไรส์ก่อนปรับปรุง

No.	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total time	Avg time
1	รับวัตถุดิบ	10.17	9.47	9.98	9.8	10.33	9.87	10.84	10.23	9.72	9.19	99.6	9.96
2	ล้างน้ำรอบแรก	24.83	23.48	22.33	25.97	24.07	23.19	25.14	24.3	23.7	24.76	241.77	24.177
3	นำไปเก็บในห้องเย็นเก็บวัตถุดิบ	10.21	10.3	11.03	9.83	9.5	10.19	11	10.84	9.88	9.68	102.46	10.246
4	เก็บวัตถุดิบในห้องเย็น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	นำไปห้องคัดแยกและล้าง	6.09	5.76	5.73	6.28	5.94	5.4	6.13	6.18	5.94	6.43	59.88	5.988
6	คัดแยกและล้างส้ม	15.27	15.23	16.42	14.6	14.7	16.23	15.11	14.28	14.57	14.5	150.91	15.091
7	ผ่าซีก	20	21.14	18.27	18.66	20	20.17	20.33	20.48	19.92	21.02	199.99	19.999
8	ปอกเปลือกและแกะเนื้อส้ม	23.31	26.26	23.63	25.49	25.33	24	23.94	25.93	26.11	23.78	247.78	24.778
9	นำเนื้อส้มเข้าเครื่องบดแยกกาก	5.32	4.86	5.43	5.47	5.04	5.26	4.98	5.06	5.27	4.66	51.35	5.135
10	บดน้ำส้มแยกกาก	15.66	15.23	15.6	15.79	14.71	15.7	15.69	14.2	14.44	14.28	151.3	15.13
11	นำไปต้มและปรุงผสม	5.64	5.74	5.38	5.78	6	5.93	6.09	6.17	6.11	6.23	59.07	5.907
12	ต้มและปรุงผสม	19.4	18.57	19.26	19.83	20.28	20.64	21.04	20.6	18.16	18.5	196.28	19.628
13	ตรวจสอบคุณภาพก่อนพาสเจอร์ไรส์	5.17	4.87	5.64	5.08	4.86	4.63	4.89	5.2	4.91	5.18	50.43	5.043
14	นำไปใส่ถังพาสเจอร์ไรส์	9.78	10.22	9.84	9.66	10.69	9.83	9.3	10.42	10.4	10.42	100.56	10.056
15	กระบวนการพาสเจอร์ไรส์	64	65	65	65	64	65	66	64	65	66	649	64.9
16	ตรวจสอบคุณภาพหลังพาสเจอร์ไรส์	2.91	2.78	2.89	2.81	2.67	3.1	2.88	3.16	3.07	2.95	29.22	2.922

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

No.	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total time	Avg time
17	การบรรจุขวด	52.63	56.68	56.88	52	56.84	52.87	56.62	52.28	56.87	52	545.67	54.567
18	การรอปิดฝา	4.38	4.12	4.3	4.56	4.65	4.09	4.24	4.57	4.7	4.61	44.22	4.422
19	การปิดฝา	22.91	21.72	24.96	23.17	20.98	22.43	23.6	24.01	22.03	22.78	228.59	22.859
20	นำไปบรรจุใส่ถุง	1.05	0.9	0.93	0.98	0.98	0.86	0.93	0.96	0.94	0.95	9.48	0.948
21	นำขวดใส่ในตะกร้า	19.34	17.69	19.2	18.52	18.44	16.97	19.17	19.34	18.8	17.57	185.04	18.504
22	บรรจุน้ำส้มใส่ถุง	39.22	36.5	35.63	38.76	39.58	36.23	39.12	35.65	36.38	39.14	376.21	37.621
23	นำไปเก็บในห้องเย็น	4.03	3.9	3.87	3.74	4.01	3.94	4.03	3.9	3.42	4.06	38.9	3.89
24	เก็บไว้ในห้องเย็น	3.1	2.87	2.83	3.2	3.04	2.71	2.86	3.19	3	3.1	29.9	2.99

ตารางที่ ก 2 แสดงการจับเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตน้ำส้มพาสเจอร์ไรส์หลังปรับปรุง

No.	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total time	Avg time
1	รับวัตถุดิบ	10.17	9.47	9.98	9.8	10.33	9.87	10.84	10.23	9.72	9.19	99.6	9.96
2	ล้างน้ำรอบแรก	24.83	23.48	22.33	25.97	24.07	23.19	25.14	24.3	23.7	24.76	241.77	24.177
3	นำไปเก็บในห้องเย็นเก็บวัตถุดิบ	10.21	10.3	11.03	9.83	9.5	10.19	11	10.84	9.88	9.68	102.46	10.246
4	เก็บวัตถุดิบในห้องเย็น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	นำไปห้องคัดแยกและล้าง	5.14	4.83	5.17	5.39	4.71	5	4.86	4.93	5.01	5.42	50.46	5.046*
6	คัดแยกและล้างส้ม	15.27	15.23	16.42	14.6	14.7	16.23	15.11	14.28	14.57	14.5	150.91	15.091
7	ผ่าซีก	20	21.14	18.27	18.66	20	20.17	20.33	20.48	19.92	21.02	199.99	19.999
8	ปอกเปลือกและแกะเนื้อส้ม	23.31	26.26	23.63	25.49	25.33	24	23.94	25.93	26.11	23.78	247.78	24.778
9	นำเนื้อส้มเข้าเครื่องบดแยกกาก	5.32	4.86	5.43	5.47	5.04	5.26	4.98	5.06	5.27	4.66	51.35	5.135
10	บดน้ำส้มแยกกาก	15.66	15.23	15.6	15.79	14.71	15.7	15.69	14.2	14.44	14.28	151.3	15.13
11	นำไปต้มและปรุงผสม	3.87	4.15	4.2	4.17	3.72	4.1	3.88	3.77	3.87	4.2	39.93	3.993*
12	ต้มและปรุงผสม	11.03	10.91	10.36	11.38	12.14	11.69	10.24	10.6	11.46	11.17	110.98	11.098*
13	ตรวจสอบคุณภาพก่อนพาสเจอร์ไรส์	5.17	4.87	5.64	5.08	4.86	4.63	4.89	5.2	4.91	5.18	50.43	5.043
14	นำไปใส่ถังพาสเจอร์ไรส์	9.78	10.22	9.84	9.66	10.69	9.83	9.3	10.42	10.4	10.42	100.56	10.056
15	กระบวนการพาสเจอร์ไรส์	64	65	65	65	64	65	66	64	65	66	649	64.9
16	ตรวจสอบคุณภาพหลังพาสเจอร์ไรส์	2.91	2.78	2.89	2.81	2.67	3.1	2.88	3.16	3.07	2.95	29.22	2.922

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

No.	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total time	Avg time
17	การบรรจุขวด	27.37	26.61	27.92	28.26	28.9	25.98	28.94	28.39	28.14	25	275.51	27.551*
18	การปิดฝาและนำขวดใส่ตะกร้า	27.73	26.94	28.73	29.12	27.93	26.74	28.9	28.18	26.05	25.34	275.66	27.566*
19	บรรจุน้ำส้มใส่ถุง	39.22	36.5	35.63	38.76	39.58	36.23	39.12	35.65	36.38	39.14	376.21	37.621
20	นำไปเก็บในห้องเย็น	4.03	3.9	3.87	3.74	4.01	3.94	4.03	3.9	3.42	4.06	38.9	3.89
21	เก็บไว้ในห้องเย็น	3.1	2.87	2.83	3.2	3.04	2.71	2.86	3.19	3	3.1	29.9	2.99

หมายเหตุ : (*) ขั้นตอนที่มีการปรับปรุง

ภาคผนวก ข

การหาจำนวนครั้งของการจับเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

การคำนวณหาจำนวนครั้งของการจับเวลา

ในที่นี้ใช้เทคนิคการประมาณจำนวนครั้งของการจับเวลาที่ โดยมีวิธีการในการประมาณจำนวนครั้ง ของการจับเวลาการทำงานเบื้องต้น ซึ่งทำการจับเวลา 10 รอบ จากนั้นทำการคำนวณหาจำนวนรอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7 โดยใช้สมการดังนี้

$$N = \left[\frac{k\sqrt{n'\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{s(\sum x_i)}\right]^2$$

k = ค่าคงที่ประกอบความเชื่อมั่น

s = ค่าความคลาดเคลื่อน

n' = จำนวนรอบที่ทำการจับเวลา

N = จำนวนรอบที่ต้องการหาในการจับเวลา

โดยค่าประกอบความเชื่อมั่นนั้นโดยทั่วไปจะกำหนดจากตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงค่าตัวประกอบความเชื่อมั่นในการคำนวณรอบการจับเวลา

ร้อยละระดับความเชื่อมั่น	ค่าคงที่ (k)
68.3	1
95.5	2
99.7	3

(ที่มา : นิคม ไชยคำวัง, 2551)

ตัวอย่าง การคำนวณหาจำนวนรอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7

กระบวนการ : รับวัตถุดิบ (ข้อมูลจากตาราง ก1)

$\sum x_i$ = 10.17 + 9.47 + 9.98 + 9.8 + 10.33 + 9.87 + 10.84 + 10.23 + 9.72 + 9.19 = 99.6

$(\sum x_i)^2 = (99.60)^2 = 9920.16$

$\sum x_i^2$ = $10.17^2 + 9.47^2 + 9.98^2 + 9.8^2 + 10.33^2 + 9.87^2 + 10.84^2 + 10.23^2 + 9.72^2 + 9.19^2$

= 993.969

เมื่อ k = 3

s = 0.05

n' = 10

แทนในสมการจะได้

$$N = \left[\frac{3}{0.05} \frac{\sqrt{10(993.969) - 9920.16}}{99.60} \right]^2$$

N = 7.087 รอบหรือ 8 รอบ

ซึ่งในการทำการศึกษามีการจับเวลา 10 รอบ จึงถือว่าเพียงพอสำหรับระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99.7

ตารางที่ ข 1 การคำนวณหาจำนวนรอบก่อนการปรับปรุงที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7 (ใช้ข้อมูลจากตาราง ก1)

No.	กระบวนการ	จำนวนรอบจับเวลา	ปรับค่า
1	รับวัตถุดิบ	7.087	8
2	ล้างน้ำรอบแรก	6.179	7
3	นำไปเก็บในห้องเย็นเก็บวัตถุดิบ	9.352	10
4	เก็บวัตถุดิบในห้องเย็น	-	-
5	นำไปห้องคัดแยกและล้าง	8.202	9
6	คัดแยกและล้างส้ม	7.568	8
7	ผ่าซีก	6.753	7
8	ปอกเปลือกและแกะเนื้อส้ม	6.969	7
9	นำเนื้อส้มเข้าเครื่องบดแยกกาก	8.29	9
10	บดน้ำส้มแยกกาก	6.016	7
11	นำไปต้มและปรุงผสม	6.71	7
12	ต้มและปรุงผสม	8.562	9
13	ตรวจสอบคุณภาพก่อนพาสเจอร์ไรส์	9.801	10
14	นำไปใส่ถังพาสเจอร์ไรส์	6.103	7
15	กระบวนการพาสเจอร์ไรส์	0.41	1
16	ตรวจสอบคุณภาพหลังพาสเจอร์ไรส์	8.861	9
17	การบรรจุขวด	5.989	6
18	การรอปิดฝา	8.409	9
19	การปิดฝา	6.63	7
20	นำไปบรรจุใส่ถุง	9.357	10

ตารางที่ ข 1 (ต่อ)

No.	กระบวนการ	จำนวนรอบจับเวลา	ปรับค่า
21	นำขวดใส่ในตะกร้า	6.63	7
22	บรรจุน้ำส้มใส่ถุง	6.314	7
23	นำไปเก็บในห้องเย็น	7.827	8
24	เก็บไว้ในห้องเย็น	9.913	10

ตารางที่ ข 2 การคำนวณหาจำนวนรอบหลังการปรับปรุงที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7

No.	กระบวนการ	จำนวนรอบจับเวลา	ปรับค่า
1	รับวัตถุดิบ	7.087	8
2	ล้างน้ำรอบแรก	6.179	7
3	นำไปเก็บในห้องเย็นเก็บวัตถุดิบ	9.352	10
4	เก็บวัตถุดิบในห้องเย็น	-	-
5	นำไปห้องคัดแยกและล้าง	6.976	7
6	คัดแยกและล้างส้ม	7.568	8
7	ผ่าซีก	6.753	7
8	ปอกเปลือกและแกะเนื้อส้ม	6.969	7
9	นำเนื้อส้มเข้าเครื่องบดแยกกาก	8.29	9
10	บดน้ำส้มแยกกาก	6.016	7
11	นำไปต้มและปรุงผสม	7.234	8
12	ต้มและปรุงผสม	9.413	10
13	ตรวจสอบคุณภาพก่อนพาสเจอร์ไรส์	9.801	10
14	นำไปใส่ถังพาสเจอร์ไรส์	6.103	7
15	กระบวนการพาสเจอร์ไรส์	0.41	1
16	ตรวจสอบคุณภาพหลังพาสเจอร์ไรส์	8.861	9
17	การบรรจุขวด	7.271	8
18	การปิดฝาและนำขวดใส่ตะกร้า	6.828	7
19	บรรจุน้ำส้มใส่ถุง	6.314	7
20	นำไปเก็บในห้องเย็น	7.827	8
21	เก็บไว้ในห้องเย็น	9.913	10

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวปาลิดา อินต๊ะจาย

วัน เดือน ปี เกิด 16 กันยายน 2530

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2553