

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 สรุปความหมาย

กรดนิวคลีอิก เป็นสารพันธุกรรมและใช้สังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์ พบในนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมของสิ่งมีชีวิต ไซโทพลาสซึมเป็นส่วนที่ถูกห่อหุ้มในเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นของเหลวโปร่งแสงอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ประกอบด้วยน้ำประมาณ 75-90 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นสารชนิดอื่น เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน สารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ [(กรดนิวคลีอิก, 2551) และ (องค์ประกอบของเซลล์สัตว์, 2547)]

กลีเซอรอล เป็นสารอินทรีย์มีสูตรโมเลกุลว่า $C_3H_8O_3$ ใช้ทำยาสวนทวารสำหรับเด็ก ใช้ทำระเบิด และใช้ทำเครื่องสำอาง เช่น ทำสบู่

การกลั่นเชิงเดียว การกลั่นเป็นวิธีในการทำให้อของเหลวบริสุทธิ์ โดยการให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานจลน์ของเหลวนั้นก็จะสูงขึ้น ทำให้อของเหลวนั้นกลายเป็นไอและควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีก การกลั่นใช้สำหรับแยกของเหลว 2 ชนิด หรือมากกว่า 2 ชนิดออกจากกันโดยมีจุดเดือดต่างกัน การกลั่นที่ความดันบรรยากาศเป็นการกลั่นเชิงเดียวที่ใช้แยกของเหลวระเหยเป็นไอได้ง่าย (volatile liquid) ออกจากของเหลวระเหยเป็นไอได้ยาก (nonvolatile liquid) หรือใช้แยกของเหลวหลาย ๆ ชนิดที่มีจุดเดือดต่างกันมาก ๆ อย่างน้อย 70-80 องศาขึ้นไป

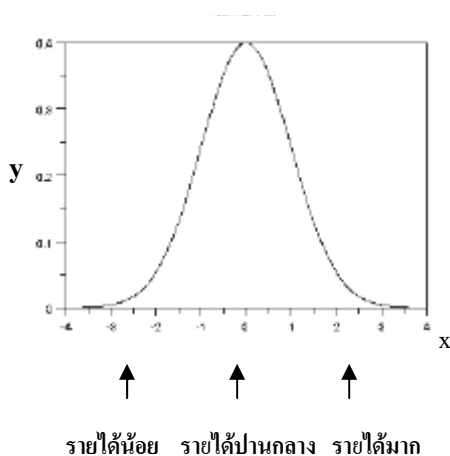
กาลักน้ำ เป็นกระบวนการถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยอาศัยหลักการของแรงดันน้ำมาช่วย ในการทำกาลักน้ำจะต้องมีหลอดหรือท่อสำหรับการถ่ายเทของเหลว โดยที่ของเหลวที่จะถ่ายออก จะต้องมีความสูงมากกว่าระดับของเหลวในภาชนะที่รองรับ

คาร์โบไฮเดรต คือสารอาหารประเภทให้พลังงาน ในโมเลกุลประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) มีสูตรทั่วไปคือ $(CH_2O)_n$ พบทั่วไปในพืชและสัตว์ เช่น แป้ง น้ำตาล เซลลูโลส [คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate), 2551]

ไลทิน คือสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่งมีองค์ประกอบคล้ายคาร์โบไฮเดรต มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ พบในเขาสัตว์ เปลือกหุ้มภายนอกของสัตว์จำพวกแมลงและผนังเซลล์ของเชื้อราบางชนิด (เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, มหาวิทยาลัย, คณะวิทยาศาสตร์, ม.ป.ป.)

ไคสแควร์ เป็นการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นสถิติทดสอบทั้งแบบการใช้พารามิเตอร์ (parameter) และไม่ใช้พารามิเตอร์ พารามิเตอร์คือลักษณะของประชากรที่ต้องการศึกษา ถ้าเป็นสถิติแบบการใช้พารามิเตอร์จะใช้การแจกแจงแบบไคสแควร์อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ กับความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง สถิติไคสแควร์แบบการใช้พารามิเตอร์ มีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. ตัวแปรที่ต้องการวัดจะต้องอยู่ในมาตรวัดระดับช่วง (interval scale) และวัดระดับอัตราส่วน (ratio scale) มาตรวัดระดับช่วงมีความหมายว่า ค่าที่ได้สามารถบอกความแตกต่างในลักษณะที่น้อยกว่าหรือมากกว่าได้ แต่ไม่สามารถนำค่ามาเปรียบเทียบในปริมาณเท่าได้ ค่าที่ได้ไม่มีศูนย์อย่างแท้จริง เช่นนักเรียนได้คะแนนศูนย์ ไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะไม่มีความรู้ ส่วนมาตรวัดระดับอัตราส่วนมีความหมายว่าค่าที่ได้สามารถบอกความแตกต่างในลักษณะที่น้อยกว่าหรือมากกว่าได้ และสามารถเปรียบเทียบในลักษณะเป็นเท่าได้ คือมากกว่าหรือน้อยกว่าเท่า เช่นน้ำหนัก 80 และ 40 กิโลกรัม บอกได้น้ำหนักแตกต่างกัน 2 เท่า
2. กลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษาจะต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน
3. กลุ่มตัวอย่างต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ คือข้อมูลที่มีสมบัติฟังก์ชันความถี่มีจำนวนมาก (เช่นคนส่วนใหญ่มีรายได้ปานกลางและอยู่กลาง) และข้อมูลที่มีสมบัติฟังก์ชันความถี่มีจำนวนน้อย ถ้านำข้อมูลมาเขียนกราฟจะได้เป็นรูประฆังคว่ำ ดังรูปที่ 1.1 โดยแกน x แทนด้วยรายได้ แกน y แทนด้วยจำนวนประชากร



รูปที่ 1.1 การแจกแจงแบบปกติ

ถ้าเป็นไคสแควร์ที่ไม่เป็นแบบการใช้พารามิเตอร์ จะเป็นการนำการแจกแจงแบบไคสแควร์มาประยุกต์ ไคสแควร์ที่ไม่เป็นแบบการใช้พารามิเตอร์มีข้อควรคำนึง ดังนี้

1. ตัวแปรที่ต้องการวัดอยู่ในมาตรวัดในระดับใดก็ได้ ก็อาจจะเป็นการวัดระดับกลุ่ม (nominal scale) ซึ่งค่าของตัวแปรไม่ได้มีความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดกลุ่มได้ แต่ค่าที่วัดได้ไม่สามารถจัดลำดับหรือเปรียบเทียบได้ว่ามากกว่าหรือน้อยกว่า หรือเป็นจำนวนเท่า เช่นสายรถประจำทาง หรืออาจเป็นการวัดระดับอันดับ (ordinal scale) หมายความว่าค่าที่ได้จากการวัดสามารถจัดอันดับสูงต่ำก่อนหลังได้ แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นตัวเลขได้ เช่นการจัดอันดับตำแหน่งทางวิชาการ ศาสตราจารย์จะสูงกว่ารองศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์จะสูงกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรืออาจเป็นการวัดระดับช่วง และการวัดระดับอัตราส่วนก็ได้ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น

2. ความแปรปรวนของกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากัน

3. การแจกแจงข้อมูลของประชากรเป็นแบบปกติหรือไม่ก็ได้

[(การทดสอบแบบไค-สแควร์, ม.ป.ป.) และ (คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. ม.ป.ป.) และ [บทที่ 9 สถิติอนพารามตริก Nonpara metric Statistic), ม.ป.ป.]

ไคสแควร์ที่ไม่เป็นแบบการใช้พารามิเตอร์ มีประโยชน์คือสามารถใช้ทดสอบการแจกแจงของประชากรว่าเป็นแบบปกติหรือไม่ นอกจากนั้นยังมีประโยชน์อีก 3 กรณีดังนี้ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, 2550)

1. เพื่อทดสอบความถูกต้องตามทฤษฎี โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียวและต้องการทราบว่าความถี่ที่ได้จากการสังเกตแตกต่างจากความถี่ตามทฤษฎีหรือความถี่ที่คาดหวังหรือไม่ เช่นนักเรียนมีความสามารถทำข้อสอบไม่แตกต่างจากสิ่งที่มีความสามารถเป็นไปตามทฤษฎี

2. ทดสอบความเป็นอิสระ เป็นการทดสอบว่าตัวแปร 2 ตัวมีความเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ เช่นเพศชายหรือหญิงไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

3. ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของความถี่ของตัวแปรหนึ่งในแต่ละระดับของอีกตัวแปรหนึ่ง ดังนั้นต้องมีตัวแปร 2 ตัวแปร เช่น

ข้อมูลในรูปความถี่มี 2 ประเภทคือข้อมูลจำแนกทางเดียวซึ่งเป็นข้อมูลที่จำแนกตามลักษณะเพียงอย่างเดียว เช่นจำนวนคนที่จบการศึกษาตามระดับการศึกษา จำแนกทางเดียวคือจำแนกตามระดับการศึกษา ส่วนข้อมูลจำแนกสองทางเป็นข้อมูลที่มี 2 ลักษณะ เช่น การจำแนกจำนวนคนตามรายได้และเพศ จำแนกสองทางคือจำแนกตามรายได้และเพศ

ตารางที่ 1.1 ตารางค่าวิกฤตการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไคสแควร์

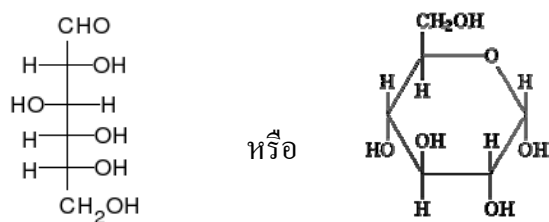
d.f.	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.5966
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.3449	12.8382
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.1433	13.2767	14.8603
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.3616	15.5073	17.5345	20.0902	21.9550
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5894
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.9872	18.3070	20.4832	23.2093	25.1882
11	2.6032	3.0535	3.8157	4.5748	5.5778	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7568
12	3.0738	3.5706	4.4038	5.2260	6.3038	18.5493	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
13	3.5650	4.1069	5.0088	5.8919	7.0415	19.8119	22.3620	24.7356	27.6883	29.8195
14	4.0747	4.6604	5.6287	6.5706	7.7895	21.0641	23.6848	26.1189	29.1412	31.3194
15	4.6009	5.2293	6.2621	7.2609	8.5468	22.3071	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013
16	5.1422	5.8122	6.9077	7.9616	9.3122	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672
17	5.6972	6.4078	7.5642	8.6718	10.0852	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185
18	6.2648	7.0149	8.2307	9.3905	10.8649	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1565
19	6.8440	7.6327	8.9065	10.1170	11.6509	27.2036	30.1435	32.8523	36.1909	38.5823
20	7.4338	8.2604	9.5908	10.8508	12.4426	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968
21	8.0337	8.8972	10.2829	11.5913	13.2396	29.6151	32.6706	35.4789	38.9322	41.4011
22	8.6427	9.5425	10.9823	12.3380	14.0415	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7957
23	9.2604	10.1957	11.6886	13.0905	14.8480	32.0069	35.1725	38.0756	41.6384	44.1813
24	9.8862	10.8564	12.4012	13.8484	15.6587	33.1962	36.4150	39.3641	42.9798	45.5585
25	10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9279
26	11.1602	12.1981	13.8439	15.3792	17.2919	35.5632	38.8851	41.9232	45.6417	48.2899
27	11.8076	12.8785	14.5734	16.1514	18.1139	36.7412	40.1133	43.1945	46.9629	49.6449
28	12.4613	13.5647	15.3079	16.9279	18.9392	37.9159	41.3371	44.4608	48.2782	50.9934
29	13.1211	14.2565	16.0471	17.7084	19.7677	39.0875	42.5570	45.7223	49.5879	52.3356
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4927	20.5992	40.2560	43.7730	46.9792	50.8922	53.6720
40	20.7065	22.1643	24.4330	26.5093	29.0505	51.8051	55.7585	59.3417	63.6907	66.7660
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7643	37.6886	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900
60	35.5345	37.4849	40.4817	43.1880	46.4589	74.3970	79.0819	83.2977	88.3794	91.9517
70	43.2752	45.4417	48.7576	51.7393	55.3289	85.5270	90.5312	95.0232	100.4252	104.2149
80	51.1719	53.5401	57.1532	60.3915	64.2778	96.5782	101.8795	106.6286	112.3288	116.3211
90	59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2911	107.5650	113.1453	118.1359	124.1163	128.2989
100	67.3276	70.0649	74.2219	77.9295	82.3581	118.4980	124.3421	129.5612	135.8067	140.1695

ที่มา : (ตารางสถิติ, ม.ป.ป.)

จุดเดือด คือ อุณหภูมิซึ่งความดันไอของของเหลว มีค่าเท่ากับความดันที่อยู่เหนือของเหลว นั้นของเหลวทุกอย่างมีความดันไอคงตัวที่อุณหภูมิคงตัว ความดันไอของสารเปลี่ยนตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นความดันไอจะเพิ่มตามด้วย ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุด ๆ หนึ่ง ซึ่งความดันไอเท่ากับความดันบรรยากาศแล้ว ของเหลวนั้นจะเดือด อุณหภูมิขณะนั้นเป็นจุดเดือดของสารที่ต้องการ ในการกลั่นธรรมดา ความดันที่อยู่เหนือของเหลวก็คือความดันบรรยากาศถ้าในการกลั่นที่ต้องการทราบอุณหภูมิอย่างแน่นอน ต้องบันทึกความดันของบรรยากาศในขณะที่กลั่นด้วย แต่การกลั่นในห้องทดลอง โดยทั่วไปถือว่าจุดเดือดที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากความดันของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงนั้นน้อยมาก

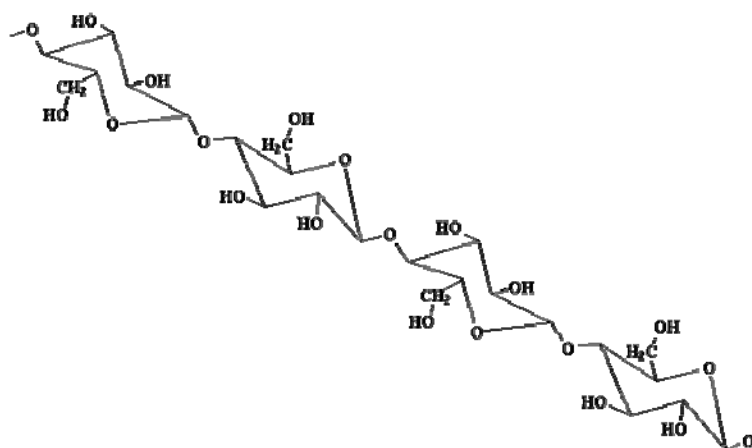
ของเหลวที่มีความดันไอสูง เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ เพราะใช้ความร้อนไม่มากที่จะทำให้ความดันไอของของเหลวสูงเท่ากับความดันที่อยู่เหนือของเหลว ดังนั้น ถ้าของเหลวใดมีจุดเดือดสูงแสดงว่า แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีมาก โดยทั่วไป จุดเดือดของสารยังขึ้นกับขนาดของโมเลกุลด้วย สำหรับสารประเภทเดียวกัน สารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้น จุดเดือดจะสูงขึ้น ของเหลวทุกชนิดถ้าไม่สลายตัวก่อนที่ความดันไอจะถึง 760 มิลลิเมตรจะมีจุดเดือดเป็นค่าคงตัวแน่นอนและเฉพาะตัว ของเหลวบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงตัว ถ้าของเหลวไม่บริสุทธิ์ จุดเดือดจะไม่คงตัว จึงมักใช้จุดเดือดเป็นค่าคงตัวบอกความบริสุทธิ์ของของเหลว เช่นเดียวกับจุดหลอมเหลวเป็นค่าคงตัวบอกความบริสุทธิ์ของแข็ง แต่ถ้าของเหลว 2 ชนิด ที่มีจุดเดือดเท่ากันผสมกันเป็นเนื้อเดียวกันจะมีจุดเดือดเท่าเดิม

เซลลูโลส ($C_6H_{10}O_5$)_n เกิดจากน้ำตาลกลูโคส (glucose) เป็นจำนวนมากหลายพันโมเลกุลเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว โครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสถูกแสดงดังรูปที่ 1.2 ส่วนรูปที่ 1.3 แสดงโครงสร้างโมเลกุลของเซลลูโลส แต่ละสายของเซลลูโลสเรียงขนานกันไป มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสาย ดังรูปที่ 1.5 ทำให้มีลักษณะเป็นเส้นใย เซลลูโลสถูกสะสมไว้ในผนังเซลล์ของพืช ไม่พบในเซลล์สัตว์ เซลลูโลสไม่ละลายน้ำและร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่ในกระเพาะของวัว ควาย ม้า และสัตว์ที่แทะมีกิบ มีแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้ ถึงแม้ว่าร่างกายของมนุษย์จะย่อยเซลลูโลสไม่ได้ แต่เซลลูโลสจะช่วยให้การกระตุ้นลำไส้ใหญ่ให้เคลื่อนไหว เซลลูโลสบางชนิดสามารถดูดซับน้ำได้ดี จึงทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม ขับถ่ายง่าย ท้องไม่ผูก ลดโอกาสการเกิดโรคริดสีดวงทวาร เซลลูโลสเมื่อถูกย่อยจะแตกตัวออกให้น้ำตาลกลูโคสจำนวนมาก (เซลลูโลส, 2551)



รูปที่ 1.2 โครงสร้างของกลูโคส

ที่มา : (กลูโคส, 2551)



รูปที่ 1.3 โครงสร้างของเซลลูโลส

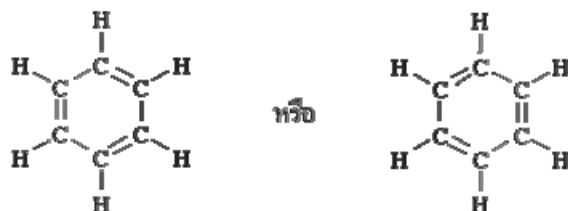
ที่มา : (The University of Southern Mississippi, Polymer Science Learning Center

Department of Polymer Science, 2005)

น้ำมันหอมระเหย เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้น มักมีกลิ่นหอม ระเหยง่าย โดยพืชเหล่านี้จะมีเซลล์พิเศษ ต่อมหรือท่อ เพื่อสร้างและกักเก็บน้ำมันหอมระเหย ซึ่งจะเห็นต่อน้ำมันได้ชัดในส่วนของใบและเปลือกผลของพืชจำพวกส้ม น้ำมันหอมระเหยพบได้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบันวิจัย, ฝ่ายเภสัชศาสตร์และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ, ม.ป.ป.)

บัฟเฟอร์ หมายถึงสารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างกรดอ่อนกับเกลือของกรดนั้น หรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสนั้น สารละลายบัฟเฟอร์ทั่วไปประกอบด้วยสารหรือไอออนที่เป็นคู่กรดและคู่เบสกัน หน้าที่ของสารละลายบัฟเฟอร์ที่สำคัญคือเป็นสารละลายที่ใช้ควบคุมความเป็น

เบนซีน โมเลกุลเบนซีนประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอมต่อกันเป็นวง มีสูตรโมเลกุลเป็น C_6H_6 พันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนเป็นพันธะคู่สลับกับพันธะเดี่ยว เบนซีนมีสูตรโครงสร้างดังนี้



เบนซีนเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ไฟป่าและภูเขาไฟระเบิด นอกจากนี้แหล่งที่พบทั่วไป คือ เกิดจากผลพลอยได้ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เบนซีนเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติก ไนลอน และผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น สารหล่อลื่น สี ยาง มนุษย์สามารถรับเบนซีนได้หลายทาง ได้แก่ควันบุหรี่ ไอเสียจากยานพาหนะ ควันพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม และจากผลิตภัณฑ์ที่มีเบนซีนเป็นส่วนประกอบ เช่น กาว สี ถ้ำดื่มหรือกินอาหารที่มีเบนซีนปนอยู่มาก จะทำให้มีอาการปวดท้องเนื่องจากกระเพาะถูกกัดกร่อน เวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ง่วงนอน ชัก หัวใจเต้นแรงและอาจเสียชีวิต เมื่อหายใจรับเบนซีนเข้าไปในระดับสูงและเป็นเวลานานอาจทำให้เชื่องซึม วิงเวียน หมดสติ ใจสั่น ถึงขั้นเสียชีวิต และเมื่อสูดดมเป็นเวลานานจะทำให้เป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือด การได้รับเบนซีนเป็นเวลานานจะทำให้เป็นโรคโลหิตจาง เนื่องจากเบนซีนจะทำลายไขกระดูก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้จำนวนเม็ดเลือดลดลง และทำลายระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกาย (การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.), สถาบันส่งเสริม. สาขาเคมี, ม.ป.ป.)

ใบประกอบ หมายถึงใบที่มีใบย่อยตั้งแต่ 2 ใบอยู่ติดกับก้านใบ 1 ก้าน แต่ละใบของใบประกอบเรียกว่าใบย่อย ถ้าเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยแต่ละใบแยกออกจากก้าน 2 ข้างของแกนกลางคล้ายขนนก (ใบไม้, 2551)

ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตจากแหล่งทรัพยากรหมุนเวียน เช่น น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือสาหร่าย ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทางเลือก นอกเหนือจากน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากปิโตรเลียม โดยมีสมบัติการเผาไหม้เหมือนกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมาก และสามารถใช้แทนกันได้ (ไบโอดีเซล, 2551)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน หมายถึงปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอนแก่สารอื่น

โปรตีน เป็นสารอินทรีย์ซึ่งพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มีโครงสร้างซับซ้อนและมีมวลโมเลกุลมาก โมเลกุลของโปรตีนประกอบด้วยกรดแอมิโน โปรตีนมีหน้าที่สำคัญต่อโครงสร้างและกิจกรรมภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดรวมทั้งเซลล์ของไวรัสด้วย กรดแอมิโนเป็นโมเลกุลที่มีทั้งหมู่แอมิโน ($-NH_2$) และคาร์บอกซิล ($-COOH$) เป็นส่วนประกอบ (โปรตีน, 2551)

ฟอร์มัลดีไฮด์เรียกได้อีกชื่อว่าเมทานัล (methanal) มีสูตรโมเลกุลว่า CH_2O เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นเป็นพิษ ใช้ฟอร์มัลดีไฮด์เตรียมฟอร์มาลิน (formalin) ได้โดยใช้ฟอร์มัลดีไฮด์เข้มข้นตั้งแต่ 37 เปอร์เซ็นต์รวมกับน้ำ และเติมเมทานอล 10-15 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ทำเทียนและพลาสติก (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

ฟอร์มิก เป็นกรดอินทรีย์ มีสูตรโมเลกุลว่า $HCOOH$ ฟอร์มิกมีในมด คำเย และแมลง ใช้ประโยชน์ในการทำยาบำรุงและยาที่ทำให้มีความรู้สึกทางเพศขึ้น (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

ฟีนอล มีสูตรโมเลกุลทั่ว ๆ ไปว่า C_6H_5OH ฟีนอลมีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อและเป็นยาสลบอย่างอ่อน ใช้เตรียมสารละลายคาลาไมน์ (calamine solution) และใช้ทำพลาสติก (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

เมทานอล เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุลว่า CH_3OH เป็นพิษต่อประสาท ใช้เป็นตัวทำละลาย ใช้เตรียมทิงเจอร์ น้ำมันชักเงาและใช้เตรียมน้ำหอม เมื่อเมทานอลมีความเข้มข้น 50-70 เปอร์เซ็นต์ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

เมแทบอลิซึม หมายถึงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในเซลล์สิ่งมีชีวิต โดยมีเอนไซม์เข้าร่วมปฏิกิริยาเพื่อการเผาผลาญอาหารให้กลายเป็นพลังงาน เมแทบอลิซึมมี 2 ประเภทคือ

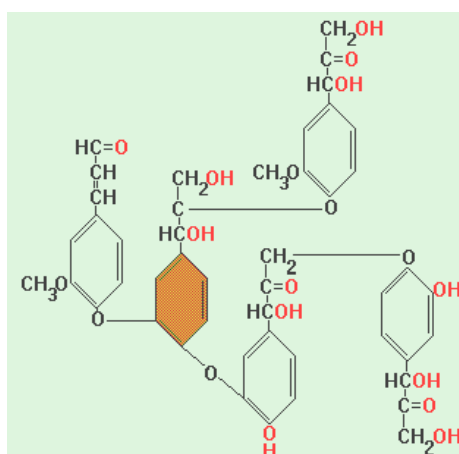
1. กระบวนการสร้าง (anabolism) เป็นกระบวนการสร้างสารโมเลกุลใหญ่จากสารโมเลกุลเล็ก เช่น การสร้างโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต มีผลทำให้เซลล์เกิดการเจริญเติบโต

2. กระบวนการสลาย (catabolism) เป็นกระบวนการสลายสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็ก เช่นการย่อยอาหารหรือการหายใจ

[เมแทบอลิซึม (metabolism), ม.ป.ป.]

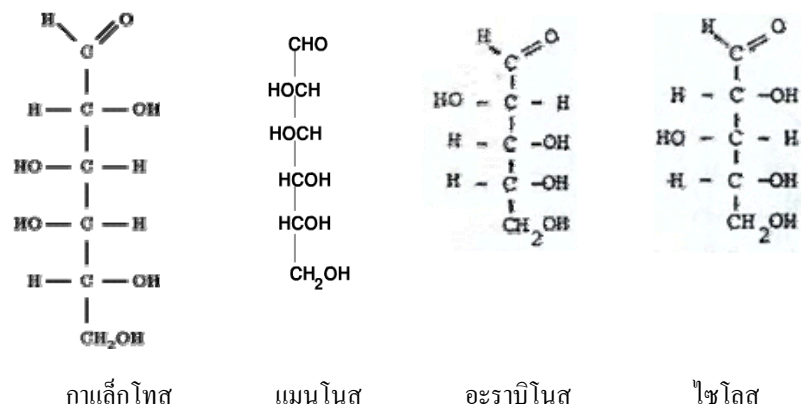
ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ ประกอบไปด้วยโปรตีน 60-65 เปอร์เซ็นต์ ลิพิด 35-40 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อหุ้มสองชั้น มนุษย์มีไมโทคอนเดรียมากที่สุดที่เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ภายในไมโทคอนเดรียยังมีกรดนิวคลีอิกด้วย

ลิกนิน เป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมีโครงสร้างดังรูปที่ 1.4 ลิกนินจะเชื่อมสายเซลลูโลสเข้าด้วยกันในเนื้อไม้ดังรูปที่ 1.6 ลิกนินมีประมาณ 1/5 ถึง 1/3 ส่วนของเนื้อไม้ทั้งหมด เป็นสารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน ลิกนินไม่ละลายน้ำ แม้แต่ละชนิดจะมีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนินไม่เท่ากันขึ้นกับชนิดและอายุของไม้ ไม้ที่มีลิกนินมากจะมีความแข็งแรงมาก และไม้ชนิดเดียวกัน ไม้ที่มีอายุมากจะมีปริมาณลิกนินมาก เฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของผนังเซลล์พืช มีประมาณหนึ่งในสามถึงหนึ่งในสี่ส่วนของพืช ปริมาณของเฮมิเซลลูโลสจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช เฮมิเซลลูโลสประกอบด้วยน้ำตาล 5 ชนิดคือไซโลส (xylose) แมนโนส (mannose) กลูโคส อะราบินอส (arabinose) และกาแล็กโทส (galactose) โครงสร้างของน้ำตาลแต่ละชนิดดังกล่าวยกเว้นกลูโคสถูกแสดงในรูปที่ 1.5 [(โภชนาการอันทรงคุณค่า, ม.ป.ป.) และ (วิทยา ปั่นสุวรรณ, จารุวรรณ ใฝ่ทอง และปริศนา สิริอาษา, ม.ป.ป.)]



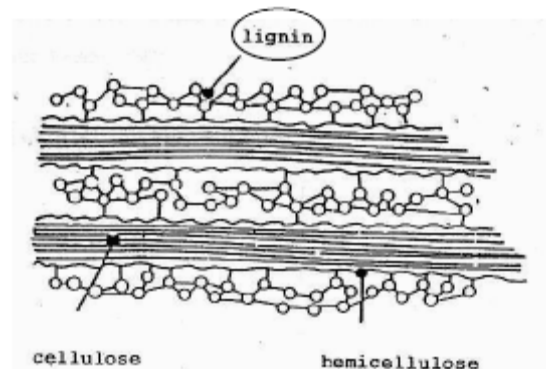
รูปที่ 1.4 โครงสร้างของลิกนิน

ที่มา : (Lignin, 1996)



รูปที่ 1.5 โครงสร้างของโมเลกุลน้ำตาล 4 ชนิด

ที่มา : [คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate), 2551]



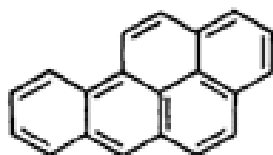
รูปที่ 1.6 การเรียงตัวของลิคินินในเนื้อไม้

ที่มา : (Polson Mahakhan, 2007)

ศัตรูพืช หมายถึงแมลง พืช และสัตว์บางชนิดที่ทำลายพืชผลต่าง ๆ

สภาพมิซัว หมายถึง ภาวะทางไฟฟ้าของวัตถุที่แสดงความเป็นขั้วบวกและขั้วลบ (เทคโนโลยี
ราชมงคลชัยบุรี, มหาวิทยาลัย. คณะวิทยาศาสตร์, ม.ป.ป.)

3,4-เบนโซไพรีน เป็นสารที่โมเลกุลประกอบด้วยอะตอมไฮโดรเจนและคาร์บอน หรือเรียกว่า
สารไฮโดรคาร์บอนมีโครงสร้างดังรูปที่ 1.7 เป็นสารที่สามารถก่อมะเร็ง มีจุดเดือด 360 องศา
เซลเซียส พบ 3,4-เบนโซไพรีนในน้ำมันดิน เขม่า ฝุ่น ไอเสียจากน้ำมันเชื้อเพลิง กระบวนการ



รูปที่ 1.7 โครงสร้างของ 3,4-เบนโซไพรีน

ที่มา : (BADGER, G.M. & NOVOTNY, J, 1963)

สารอินทรีย์ หมายถึงสารที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุคาร์บอนเป็นหลัก และประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน คลอรีน ไนโตรเจนหรือธาตุอื่นบ้าง ยกเว้นสารกรดคาร์บอนิก (carbonic acid, H_2CO_3) สารอินทรีย์เป็นสารที่ไม่ได้ประกอบด้วยอะตอมของธาตุคาร์บอนเป็นหลัก

เอนไซม์ หมายถึงสารอินทรีย์จำพวกโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาชีวเคมี เฉพาะอย่างให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ เช่น ปฏิกิริยาย่อยแป้งไปเป็นน้ำตาลมอลโทส จะต้องมีเอนไซม์ชื่ออะไมเลส (amylase) น้ำตาลมอลโทสเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ชนิดหนึ่งสูตรโมเลกุลคือ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวคือกลูโคส 2 โมเลกุลมาเรียงต่อกัน น้ำตาลชนิดนี้พบในเมล็ดข้าวบาเลย์และข้าวโพด (เอนไซม์, 2551)

แอซิดิก หรือกรดน้ำส้ม เป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่ง มีสูตรโมเลกุลว่า CH_3COOH มีประโยชน์ใช้เป็นอาหาร น้ำส้มคือกรดแอซิดิก 5 เปอร์เซ็นต์ กรดน้ำส้มได้มาจากการหมักผลไม้หรือจากการสังเคราะห์ก็ได้ (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

แอซิโตน เป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่ง มีสูตรโมเลกุลว่า CH_3COCH_3 ภายในโมเลกุลประกอบด้วยหมู่คาร์บอนิล (carbonyl, CO) ใช้ประโยชน์เป็นตัวทำละลายในทางอุตสาหกรรม (สุนันท์ วิทิตสิริ, 2550)

แอลคาลอยด์ เป็นสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในโมเลกุล พบมากในพืชชั้นสูง พบบ้างในพืชชั้นต่ำ ในสัตว์ และในจุลินทรีย์ จากการที่มีไนโตรเจนอยู่ในโมเลกุล ทำให้แอลคาลอยด์ส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นด่าง สามารถสกัดแอลคาลอยด์จากพืชได้โดยการให้ทำ

ไอออน คือ อะตอมหรือกลุ่มอะตอม ที่มีประจุสุทธิทางไฟฟ้าเป็นบวก หรือเป็นลบ

ฮอร์โมน หมายถึงสารเคมีซึ่งร่างกายของสิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นหรือควบคุมการทำงานของอวัยวะในร่างกายให้เป็นไปโดยปกติ เช่นฮอร์โมนไทรอกซิน (thyroxin) จะควบคุมการเกิดเมแทบอลิซึม (ฮอร์โมน, ม.ป.ป.)

เฮกเซน เป็นสารไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง มีโครงสร้างเป็นรูปเชิงเส้น มีสูตรโมเลกุลว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

ไฮโดรไซยานิก เป็นกรดอินทรีย์ มีสถานะเป็นได้ทั้งของเหลวและแก๊ส มีสูตรโมเลกุลว่า HCN

ภาคผนวก 2 การทดลอง

การหาพลังงานความร้อนจากถ่าน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1 การเตรียมตัวอย่าง

1.1 นำถ่านทั้ง 3 ชนิดที่ได้จากการเผาถ่านรวมกับกะลามะพร้าว กะลามะพร้าว และถ่านรวมกับกะลามะพร้าวรวมกับใบกระเพรา บดแต่ละชนิดให้ละเอียดด้วยครก

1.2 ร่อนถ่านแต่ละชนิดด้วยตะแกรงร่อน TEST SIEVE 8"-FH-SS-SS-US-20 ซึ่งซ้อนอยู่บนตะแกรงขนาด 8"-FH-SS-SS-US-60 ดังรูปที่ 2.1 เก็บถ่านที่ค้างอยู่บนตะแกรงที่อยู่ล่างซึ่งมีขนาด 8"-FH-SS-SS-US-60 ไปทำการวิเคราะห์

1.3 นำตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดใส่ด้วยกระเบื้องทนไฟ 3 ถ้วย แยกชนิดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 2.1 ตะแกรงร่อน TEST SIEVE 8"-FH-SS-SS-US-20 ซ้อนบนตะแกรงขนาด 8"-FH-SS-SS-US-60

2 การนำผงถ่านบรรจุในหัวบอมบ์

2.1 นำหัวบอมบ์ออกจากเครื่อง ดังรูปที่ 2.2 เปิดฝาหัวบอมบ์ นำเส้นด้ายจุดไฟ (firing cotton) ไปผูกกับเส้นลวดที่จุดติดไฟได้ ภายในหัวบอมบ์

2.2 นำตัวอย่างถ่านที่อบเสร็จแล้ว 3 ชนิด แยกชั่งน้ำหนักอย่างละ 1.0000 กรัม นำแต่ละชนิดใส่ในถ้วยโลหะที่ใช้เผาสารได้ด้วยไฟแรงสูง (crucible)

2.3 แขนถ้วยโลหะที่มีผงถ่าน เข้ากับช่องบรรจุถ้วยโลหะ (crucible holder) ภายในหัวบอมบ์

2.4 หย่อนปลายเส้นด้ายจุดไฟลงไปในผงถ่านที่อยู่ในถ้วยโลหะ โดยให้เส้นด้ายจุ่มลงไปในผงถ่านให้มากที่สุด อย่าให้ส่วนบนของเส้นด้ายคดงอ

2.5 ปิดฝาหัวบอมบ์ให้สนิท



รูปที่ 2.2 รูปบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ Model C-5000 Serial No. 10.002704

3. ขั้นตอนการทำงานของบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (ดูรูปที่ 2.2 และ 2.3)

3.1 เปิดสวิตช์บอมบ์แคลอรีมิเตอร์ และสวิตช์เครื่องหล่อเย็น เป็นเวลา 30 นาที

3.2 เปิดวาล์ว (valve) ที่หัวถังแก๊สออกซิเจนให้สุด ปรับความดันที่ 30 บาร์ (bar)

3.3 กดปุ่ม sample ที่จอภาพ ใส่ค่าตัวเลขของน้ำหนักตัวอย่างที่ชั่งได้คือ 1.0000

กรัม แล้วกด tab

3.4 กดปุ่ม okay หน้าจอจะเปลี่ยนเป็น measuring mode

3.5 นำหัวบอมบ์ซึ่งปิดฝาเรียบร้อยแล้ว ใส่เข้าไปในเครื่อง ปุ่มสีขาวด้านล่างตัวที่ 3 จะเปลี่ยนจาก bomb เป็น start ถ้าอุณหภูมิไม่คงตัวจะมีข้อความ remove unstable

3.6 กดปุ่ม start เครื่องจะทำการเผาไหม้เสร็จและยกฝาขึ้นเองโดยอัตโนมัติ ในเวลา 20 นาที

3.7 อ่านค่าพลังงานความร้อนได้จากจอ ซึ่งมีหน่วยเป็นจูลต่อกรัม

3.8 นำหัวบอมบ์ออก และทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น ผึ่งให้แห้ง เพื่อใช้งานต่อ

3.9 ทำการวัด 3 ครั้งต่อ 1 ตัวอย่าง รวมเป็นวัด 9 ครั้ง และทำการหาค่าเฉลี่ย

วาล์วปิด-เปิดถังแก๊ส

วาล์วปรับความดัน
แก๊ส

ถังแก๊ส
ออกซิเจน



รูปที่ 2.3 รูปบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ Model C-5000 Serial No. 10.002704 กับถังแก๊สออกซิเจน

ข้อเสนอแนะ

1. เครื่องชั่งจะต้องมีความละเอียด 0.0001 กรัม หรือ 0.1 มิลลิกรัม
2. ตัวอย่างที่นำมาวัดพลังงานความร้อนจะต้องแห้ง
3. ในการวัดพลังงานความร้อนแต่ละครั้งควรใช้ตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวก 3 รูปเครื่องมือ

รูปเครื่องชั่ง



รูปที่ 3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า 1 ตำแหน่ง ชื่อ METTLER-TOLEDO GmbH แบบและหมายเลข
คือ BD601



รูปที่ 3.2 เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง ชื่อ precisa 620 C พิกัด 620 กรัม หมายเลข 0638-42



รูปที่ 3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ชื่อ METLLER-TOLEDO GmbH แบบและหมายเลข คือ PG203-S



รูปที่ 3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ชื่อ METLLER-TOLEDO GmbH แบบและหมายเลข คือ

AG204



รูปที่ 3.5 เครื่องชั่งสปริงตราฝาแฝดพิกัด 60 กิโลกรัม

รูปไฮโดรมิเตอร์



รูปที่ 3.6 ไฮโดรมิเตอร์

รูปเครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่าง



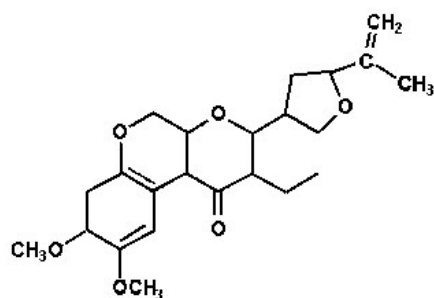
รูปที่ 3.7 พีเอชมิเตอร์ชื่อ METTLER TOLEDO แบบและหมายเลขคือ MP 120FK

ภาคผนวก 4 รูปจอมปลวก



รูปที่ 4.1 จอมปลวกสูงประมาณ 80 เซนติเมตร

ภาคผนวก 5 โครงสร้างโมเลกุล



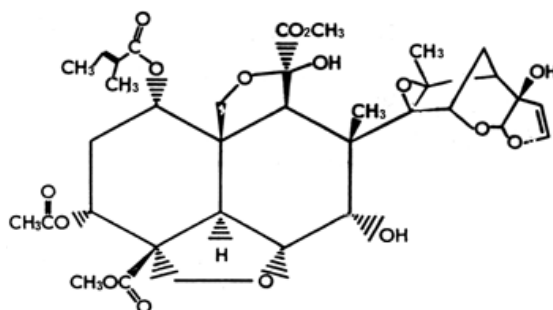
รูปที่ 5.1 โมเลกุลโรทีโนน

ที่มา : (University of Minnesota, 2004)



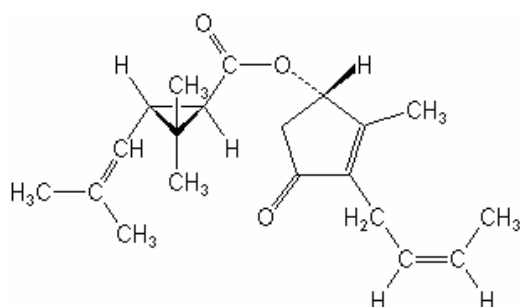
รูปที่ 5.2 โมเลกุลนิโคติน

ที่มา : (University of Minnesota, 2004)



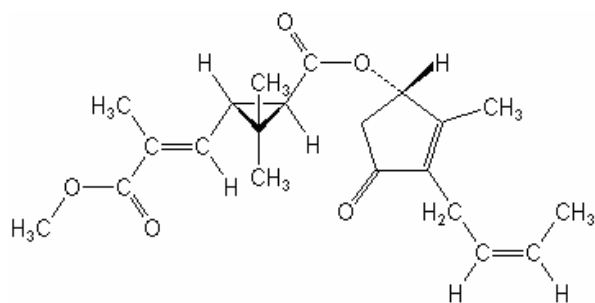
รูปที่ 5.3 โมเลกุลอะซาดิแรกทิน

ที่มา : (University of Minnesota, 2004)



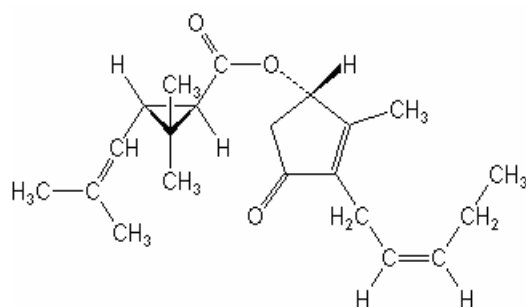
รูปที่ 5.4 โมเลกุลซินเนริน I

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



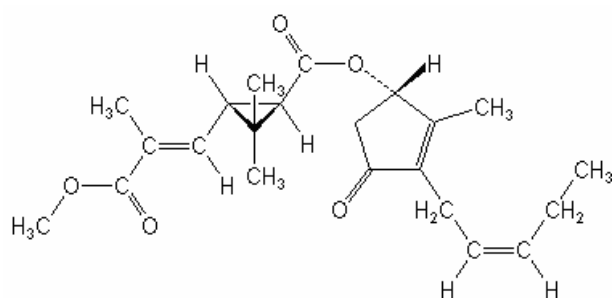
รูปที่ 5.5 โมเลกุลซินเนริน II

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



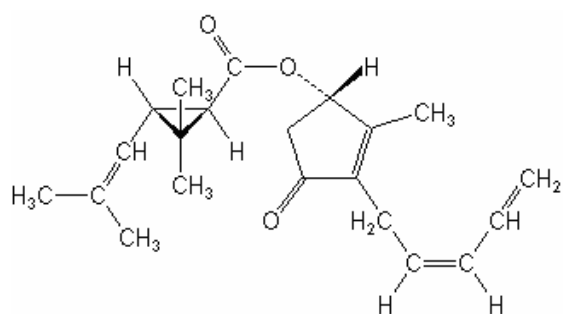
รูปที่ 5.6 โมเลกุลแจสโมลิน I

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



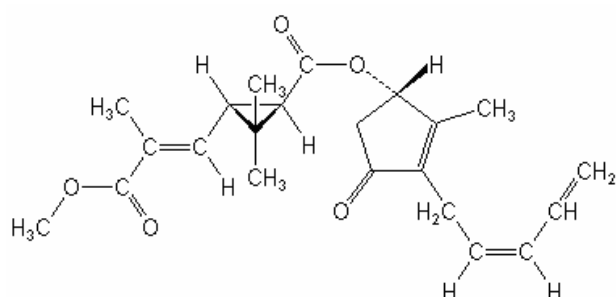
รูปที่ 5.7 โมเลกุลแอสโมลิน II

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



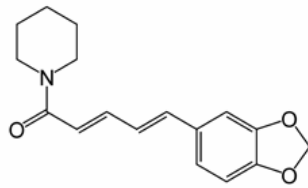
รูปที่ 5.8 โมเลกุลไพรีทริน I

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



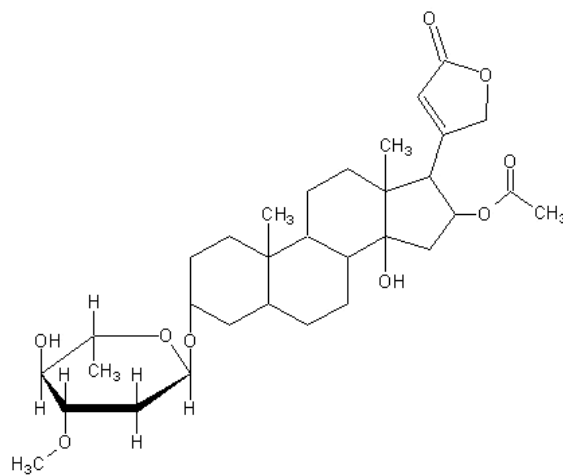
รูปที่ 5.9 โมเลกุลไพรีทริน II

ที่มา : (Pyrethrins, n.d.)



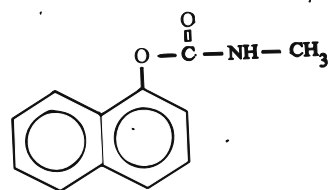
รูปที่ 5.10 โมเลกุลพิเพอร์รีน

ที่มา : (Piperine, 2008)

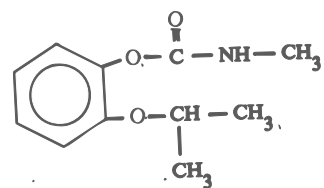


รูปที่ 5.11 โมเลกุลโอลิแอนดริน

ที่มา : (Nerium oleander, 2008)



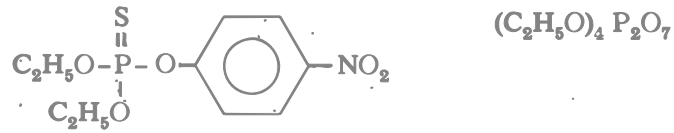
คาร์บาร์ลิต



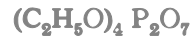
ไบกอน

รูปที่ 5.12 โมเลกุลของสารประกอบคาร์บาเมตบางชนิด

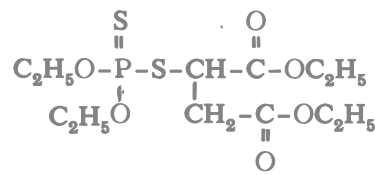
ที่มา : (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี, 2542, หน้า 377)



พาราไทออน



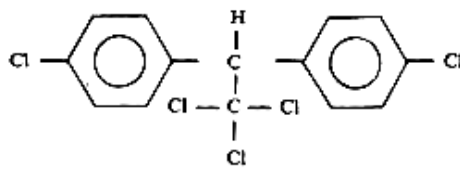
เทตระเอทิลไพโรฟอสเฟต



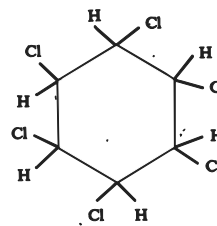
มาลาไทออน

รูปที่ 5.13 โมเลกุลของสารประกอบฟอสเฟตบางชนิด

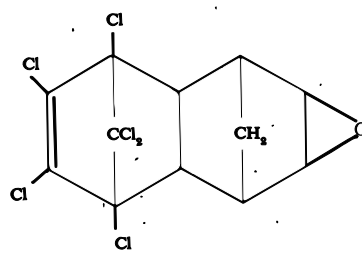
ที่มา : (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี, 2542, หน้า 376)



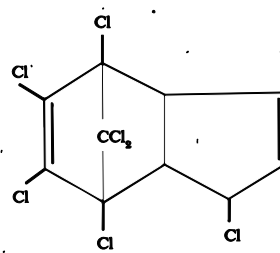
DDT



ลินเดน



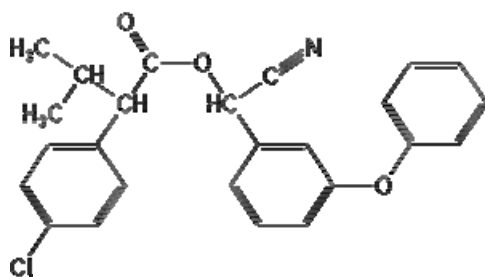
ดิลดริน



เฮปตาคลอร์

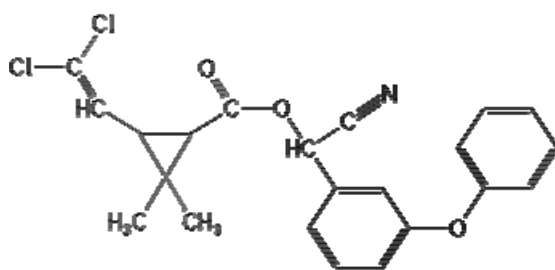
รูปที่ 5.14 โมเลกุลของสารประกอบคลอรีนบางชนิด

ที่มา : (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี, 2542, หน้า 372)



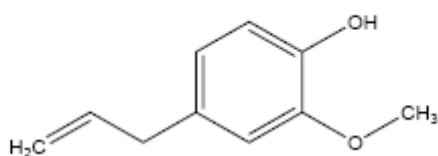
รูปที่ 5.15 โมเลกุลของสารประกอบเฟนวาเลอเรต

ที่มา : (fenvalerate, n.d.)



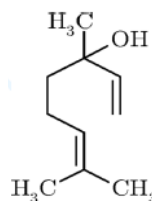
รูปที่ 5.16 โมเลกุลของสารประกอบไซเพอร์มีทริน

ที่มา : (cypermethrin, n.d.)



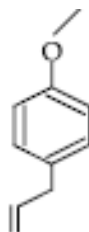
รูปที่ 5.17 โมเลกุลของยูกินอล

ที่มา : (สุรินทร์ยา ไตรภพ, ชัชวาล วงศ์ชูสุข, รักชาติ ไตรผล และธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, ม.ป.ป.)



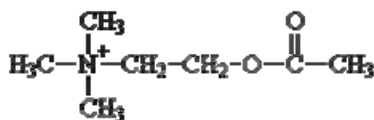
รูปที่ 5.18 โมเลกุลของไลนาลูล

ที่มา : (Biototoxicology of Herbal food additive, n.d.)



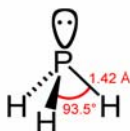
รูปที่ 5.19 โมเลกุลของเมทิลซาวิกอล

ที่มา : (Lee, A., Goldstein, A H., Keywood, M. D., Gao, S., Varutbangkul, V., Bahreini, R., Ng, N. L., Flagan, R. C., & Seinfeld, J. H., 2006)



รูปที่ 5.20 โมเลกุลของแอสีทิล โคลิน

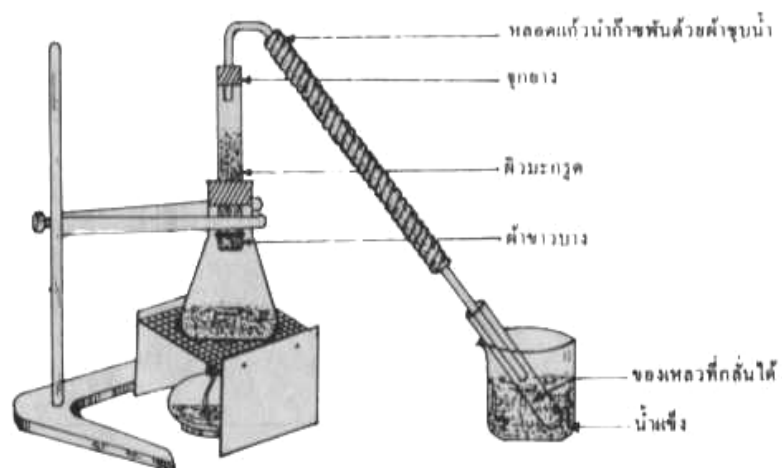
ที่มา : (About. com : Chemistry, 2003)



รูปที่ 5.21 โมเลกุลของฟอสฟีน

ที่มา : (Phosphine, 2008)

ภาคผนวก 6 เครื่องมือกลั่น



รูปที่ 6.1 เครื่องมือกลั่นด้วยไอน้ำ

ที่มา : (Siriporn Sopon, 2002)



รูปที่ 6.2 เครื่องมือกลั่นโดยลดความดัน



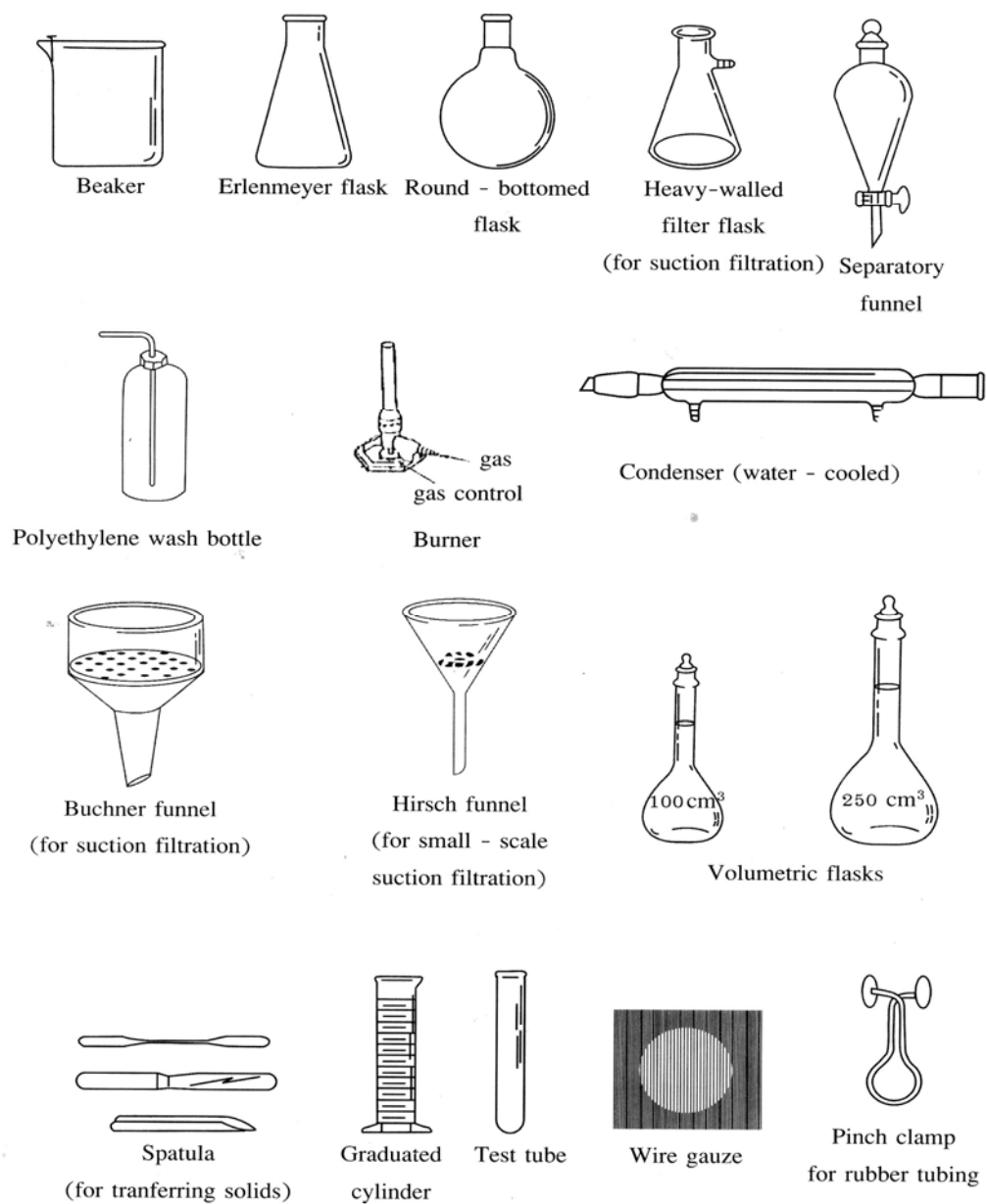
รูปที่ 6.3 เครื่องมือกลั่นแยกลำดับส่วน

ภาคผนวก 7 รูปน้ำส้มควันไม้



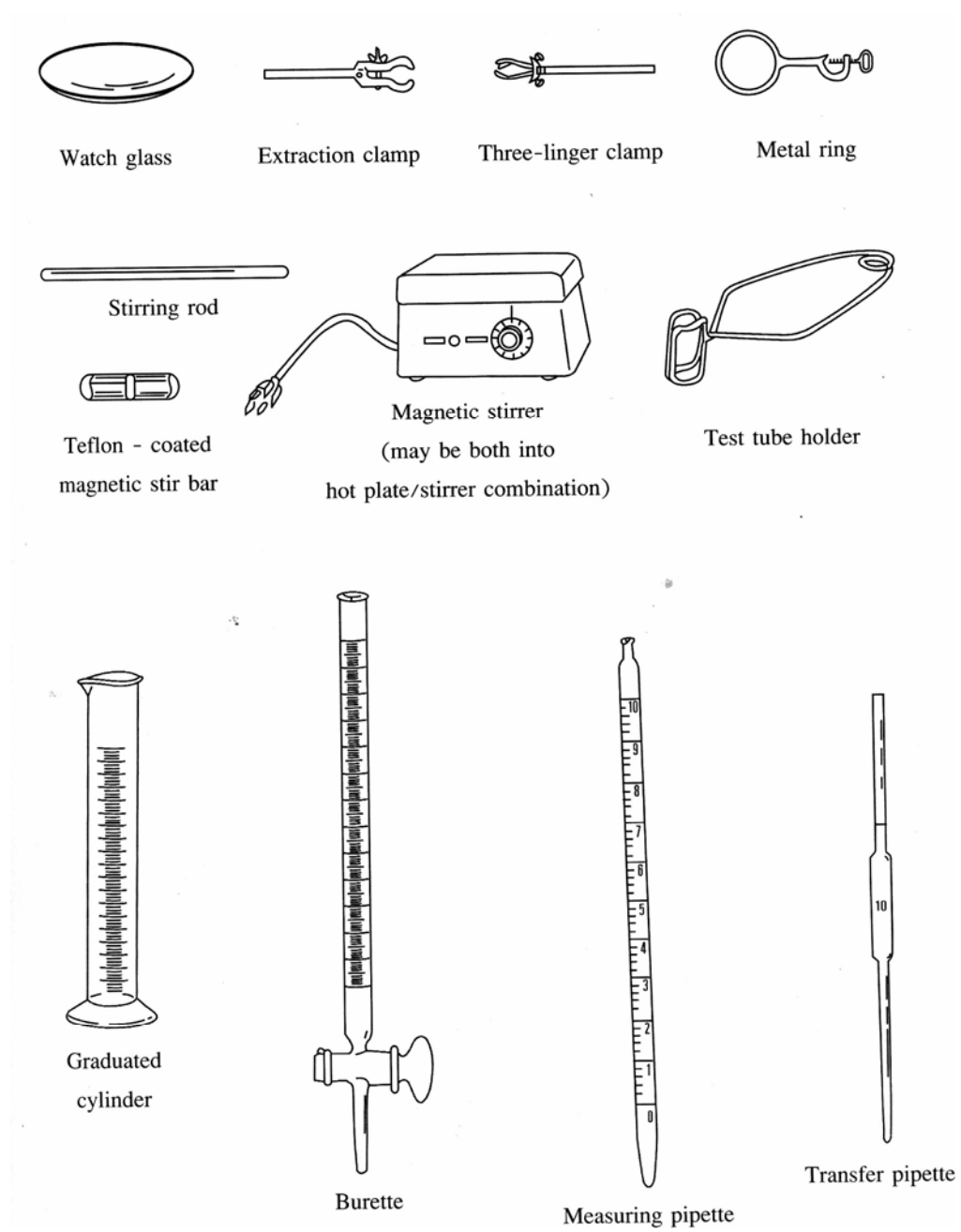
รูปที่ 7.1 น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการดูดโดยกระบวนการกลั่นน้ำ

ภาคผนวก 8 อุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ในการทดลอง



รูป 8.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ที่มา (โครงการ พวส. สำนักงานสภาพัฒนาการวิจัย, 2545, หน้า 4)



รูป 8.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ทีมา (โครงการ พวส. สำนักงานสภาพัฒนาการวิจัย, 2545, หน้า 5)